



RISORSE DIDATTICHE.



[ResearchGate Project](#) By ... 0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](https://www.linkedin.com/in/erZ48tm)



.....



.....



L'insostenibile pesantezza dell'aria

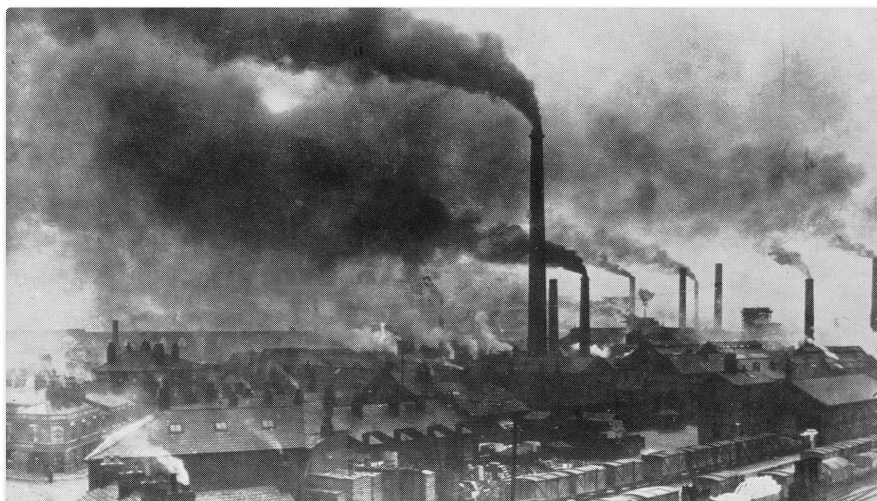
Eugenio Melotti

17 Marzo 2016

Negli ultimi mesi ha circolato molto sui media, oltre che nell'aria che respiriamo. Parliamo de**particolato**, conosciuto con diversi altri sinonimi tra cui **polveri sottili**, **pulviscolo atmosferico** e **polveri totali sospese (PTS)**, per citare i più comuni. Nelle nostre città supera sempre più spesso i livelli di guardia, e rappresenta una grave minaccia per la salute, come rivela un recente [report pubblicato dall'OCSE](#).

Che cos'è il particolato?

Il particolato è formato da tutte le particelle solide e liquide sospese nell'aria, che possono avere un'origine naturale o antropica. Sono **fonti naturali**, per esempio, la **polvere** e la **terra** sollevate dal vento, le **eruzioni vulcaniche**, i **pollini** e le **spore** rilasciati dalle piante, o gli **incendi**. Questi fattori naturali, tuttavia, hanno effetti temporanei e raramente risultano pericolosi per la nostra salute (in genere i danni si limitano a reazioni allergiche), a differenza dei fattori antropici. Gran parte del particolato prodotto nelle aree urbane deriva da processi di **combustione** e viene definito **particolato carbonioso**. Oltre a **carbonio** e **sottoprodotti** della sua combustione, può contenere sostanze tossiche come **diossine** e **composti organici volatili**, generati per esempio dall'incenerimento di plastiche.



La città inglese di Widnes, nel Cheshire, a fine '800. L'inquinamento atmosferico è diventato un problema a partire dalla prima rivoluzione industriale (seconda metà del '700), con l'invenzione delle macchine a vapore alimentate a carbone. Dalla fine dell'800 fu la volta del

petrolio, che ancora oggi sostiene gran parte dell'economia globale. Questi combustibili fossili sono la principale fonte di particolato, oltre che di gas serra (immagine: [Wikimedia Commons](#))

Quali sono le fonti antropiche?

Molte attività umane contribuiscono a emettere particolato in atmosfera. Le fonti principali sono gli **scarichi dei motori** (di automobili, aerei, navi), il **riscaldamento domestico** (soprattutto a gasolio, carbone e legna), l'**usura del manto stradale, delle gomme e dei freni** dei mezzi circolanti, le **lavorazioni industriali** (per esempio in altiforni, cementifici o cantieri), **meccaniche e agricole**, gli **inceneritori**, le **centrali elettriche** e il **fumo di tabacco**. In generale, si stima che le sorgenti naturali contribuiscano per il 94% del totale, mentre il fattore umano inciderebbe per meno del 10%. Nelle aree urbane, però, questo rapporto si inverte, soprattutto a causa del traffico stradale e del riscaldamento domestico. Per quanto riguarda i contributi percentuali delle varie fonti c'è grande disaccordo tra gli esperti, motivato anche dai forti interessi economici in gioco.



Il traffico stradale è una delle principali fonti di particolato di origine antropica, insieme al riscaldamento domestico (immagine: [Wikimedia Commons](#))

Che relazione c'è tra particolato e inquinamento atmosferico?

Per prima cosa occorre distinguere ciò che è inquinante da ciò che non lo è. Secondo la definizione proposta nel 1973 dal fisico statunitense Samuel J. Williamson, "ogni cosa che viene aggiunta all'ambiente che causa una deviazione dalla composizione geochimica media" è un **contaminante**; l'**inquinante**, invece, è un contaminante che provoca effetti nocivi misurabili sugli esseri umani, sugli animali, sulla vegetazione, sui diversi materiali e più in generale sull'ambiente naturale o antropico. Gli inquinanti possono essere di tipo **gassoso** (per esempio composti dello zolfo, dell'azoto o del carbonio) o **particolato**. Inoltre si distinguono in **primari**, se immessi in atmosfera tali e quali, come il monossido di carbonio, o **secondari**, se derivano da reazioni chimiche, come l'ozono. Il particolato di origine antropica è dannoso per la salute e può quindi essere annoverato tra i principali inquinanti atmosferici, con componenti primarie e secondarie variabili (si equivalgono in caso di particolato fine).

Come viene classificato il particolato?

Le **polveri totali sospese (PTS)** contengono particelle di varie dimensioni, che vengono campionate con filtri di determinate dimensioni, misurate quantitativamente e identificate in base al loro massimo **diametro aerodinamico equivalente (d_{ae})**. Poiché le particelle hanno densità e forma molto variabili, questo parametro permette di ricondurle a particelle sferiche di densità unitaria (1 g/cm³) e identico comportamento aerodinamico a parità di condizioni atmosferiche. In questo modo le particelle sono classificate con la sigla **PM** (acronimo di **Particulate Matter**) seguita dal loro diametro aerodinamico massimo. Per esempio PM₁₀ indica tutte le particelle con diametro inferiore a 10 µm (un centesimo di millimetro), quindi il PM_{2,5} è un sottoinsieme del PM₁₀, che a sua volta è un sottoinsieme del particolato grossolano, e così via.

Classificazione del particolato:

particolato grossolano - le particelle hanno dimensioni superiori ai 10 µm e non sono in grado di superare la laringe e penetrare nel tratto respiratorio, se non in minima parte.

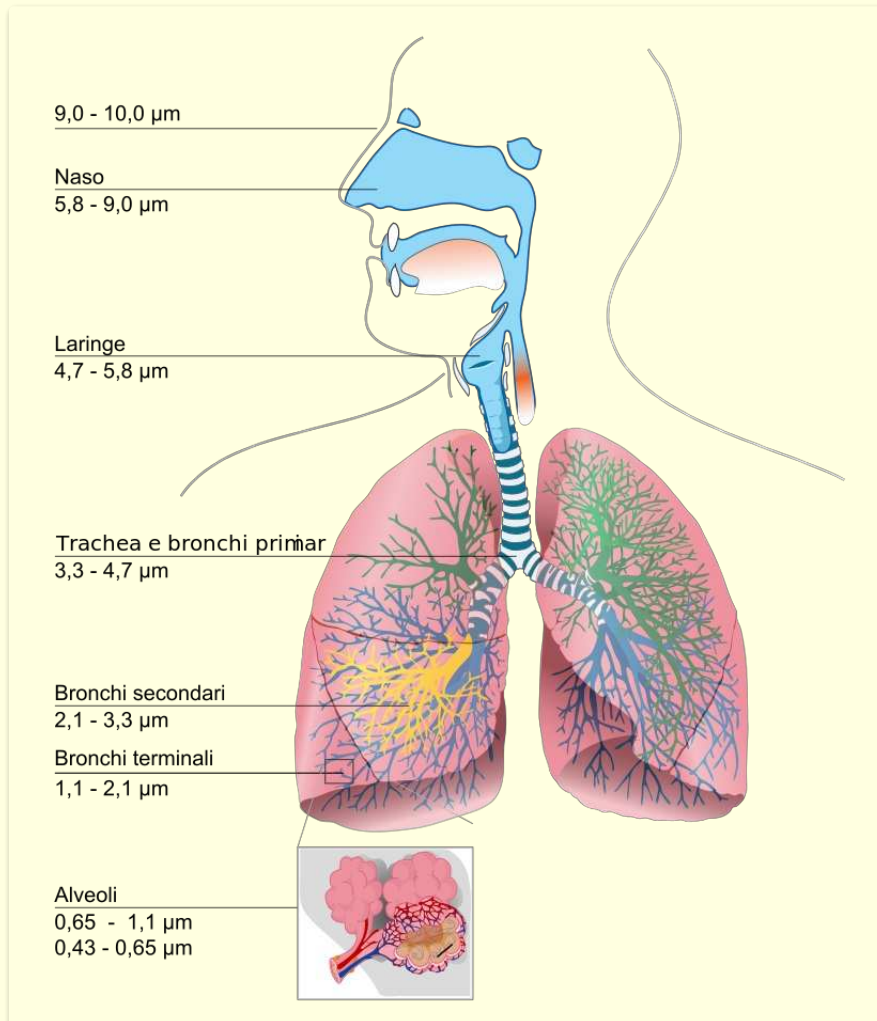
PM₁₀- è caratterizzato da particelle di diametro inferiore a 10 µm, generate mediante processi meccanici da particelle più grandi; è una **polvere inalabile**, ovvero in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso e laringe); le particelle fra 5 e 2,5 µm si depositano prima di giungere ai bronchioli.

PM_{2,5} - è il cosiddetto **particolato fine**, con diametro inferiore a 2,5 µm (un quarto di centesimo di millimetro), formato dall'aggregazione di particelle più piccole; è una **polvere toracica**, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni, soprattutto respirando con la bocca.

PM₁ - particolato con diametro inferiore a 1 µm.

PM_{0,1} - con diametro inferiore a 0,1 µm, è detto **particolato ultrafine** (UFP o UP); è una **polvere respirabile**, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli, formata principalmente da residui della combustione.

nanopolveri - particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (le particelle inferiori a un nanometro sarebbero PM_{0,001}). Particelle ancora più piccole non sono rilevabili con **tecniche gravimetriche** (basate sul peso delle polveri), ma servono altri apparecchi più sofisticati che sfruttano per esempio la luce laser.



A seconda delle sue dimensioni il particolato ha una diversa capacità di penetrare nell'apparato respiratorio
(immagine: [Wikimedia Commons](#))

Che relazione c'è tra particolato e smog?

Il termine **smog** è comparso all'inizio del '900 e deriva dalla fusione delle parole inglesi **smoke** (fumo) e **fog** (nebbia), poiché ha l'aspetto di una foschia caliginosa. Lo **smog tradizionale** è anche chiamato **invernale** o **di Londra** perché è tipico dei climi freddi e umidi e appestava l'aria londinese già durante la prima rivoluzione industriale. È legato alla combustione del carbone e alla produzione di particolato e di ossidi di zolfo. Oggi in molti paesi tra cui l'Italia il carbone è quasi scomparso come combustibile e il contenuto di zolfo nel gasolio e nel carbone è stato fortemente ridotto. Lo smog tradizionale però non è scomparso, e in condizioni meteo particolari, come assenza di vento e inversioni termiche a bassa quota, può rendere irrespirabile l'aria cittadina. Esiste anche un altro tipo di smog, detto **fotochimico** o **estivo** o **di Los Angeles**, tipico invece dei climi caldi e asciutti, che si forma con tempo soleggiato per reazione della luce ultravioletta con ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili, cosa che porta alla **formazione di ozono** e altri inquinanti secondari.

Qual è l'impatto dei vari tipi di particolato sulla salute?

Per la loro capacità di penetrazione, il particolato fine e quello ultrafine (dal $PM_{2,5}$ in giù) sono considerati maggiormente responsabili di varie **patologie acute e croniche dell'apparato respiratorio** tra cui asma, bronchiti, enfisema, allergie e tumori.

Nelle popolatissime città cinesi l'inquinamento dell'aria raggiunge durante i mesi invernali valori così estremi da provocare bruciori a occhi e gola e difficoltà respiratorie. Inoltre è stato descritto un aggravamento dei sintomi in soggetti affetti da **disturbi cardio-circolatori**. Non è del tutto chiaro il meccanismo d'azione del particolato, anche se è noto che quello ultrafine può penetrare negli alveoli e rilasciare le sostanze tossiche che trasporta (idrocarburi policiclici aromatici e ossidi di zolfo e azoto).

L'**interazione biologica** e i rischi aumentano ulteriormente nel caso delle nanopolveri, che riescono a penetrare e a rilasciare i loro inquinanti perfino nelle cellule, anche se gli studi epidemiologici sono ancora agli inizi.



Molti processi industriali, come la lavorazione dei metalli, producono particolato pericoloso per la salute. Per evitare di inalarlo vengono usate mascherine, che però sono insufficienti a bloccare le nanopolveri (immagine: [Wikimedia Commons](#))

Qual è l'impatto del particolato sull'ambiente?

In molte aree industrializzate il particolato fine ($PM_{2,5}$) crea una **nebbia che riduce la visibilità**, ed è in grado perfino di oscurare il sole. Le particelle vengono trasportate dal vento su lunghe distanze e si depositano sul **suolo** e nell'**acqua, acidificandoli**.

Rilevanti sono i danni sulla vegetazione (per esempio foreste e colture), perché **il particolato può ostruire gli stomi** bloccando la fotosintesi e provocando di conseguenza un arresto della crescita o la morte della pianta.

Gli **effetti sul clima**, poi, possono essere **disastrosi**. Le particelle disperse nell'atmosfera assorbono la radiazione solare e infrarossa nell'atmosfera, causando un abbassamento locale delle temperature, ma soprattutto favoriscono la condensazione delle goccioline d'acqua delle nuvole, provocando un **aumento delle precipitazioni**.

Un altro effetto dannoso è su **statue, edifici e monumenti** delle nostre città, che vengono **anneriti e corrosi** dalle polveri che vi si depositano e dalle **piogge acide**.



Un gargoyle in Baviera corroso dall'inquinamento. L'anidride solforica (SO_2) prodotta dai gas di scarico si trasforma in acido solforico, uno dei principali componenti delle piogge acide. Il marmo dei monumenti reagisce trasformandosi in solfato di calcio (gesso), che si corrode facilmente (immagine: [Wikimedia Commons](#))

Quali sono i limiti di legge per il particolato?

Fino a una decina di anni fa le normative sulla qualità dell'aria e le emissioni dei veicoli riguardavano soltanto i PM_{10} , che però sono meno penetranti nell'apparato respiratorio e quindi hanno un impatto minore sulla salute.

Vista la correlazione tra finezza delle polveri e rischi sanitari, nel 2005 l'OMS (l'Organizzazione Mondiale della Sanità) ha inserito anche il PM_{2,5} nelle misure di riferimento. I valori massimi consigliati di **PM₁₀** che compaiono nelle [linee guida dell'organizzazione](#) sono di **20 µg/m³ come media annuale e di 50 µg/m³ come media giornaliera**, mentre **per il PM_{2,5} sono la metà** (rispettivamente **10 e 25 µg/m³**).

In contrasto con le raccomandazioni dell'OMS, la **direttiva europea del 2008 (2008/50/EC)** attualmente in vigore, recepita dall'Italia nel 2010, ha confermato i **limiti di PM₁₀ del 2005**, ovvero una **media annua di 40 µg/m³** (il doppio) e una **media giornaliera di 50 µg/m³** - l'unico valore in linea con l'OMS - da non superare più di **35 giorni all'anno**. Nel caso del **PM_{2,5}**, poi, non sono nemmeno indicati limiti, ma solo l'obbligo di monitoraggio a partire dal 2011, con l'obiettivo di ridurre i valori medi annui a **25 µg/m³ entro il 2015** (obiettivo largamente disatteso). La [Società Europea di Medicina Respiratoria](#) (ERS) ritiene che i limiti della direttiva siano insufficienti a tutelare adeguatamente la salute pubblica.

Chi si occupa del monitoraggio?

Sono le **Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale** (ARPA) a monitorare il livello di concentrazione del particolato atmosferico, che viene rilevato attraverso **centraline automatiche e manuali**, con frequenza giornaliera, secondo quanto previsto dal D.Lgs.155/2010. Lo stesso decreto, oltre alla rilevazione dei valori di PM₁₀, prescrive l'obbligo di installare punti di campionamento in siti fissi per misurare i livelli di concentrazione di PM_{2,5}. Anche i **satelliti** possono essere utili per monitorare la concentrazione di alcuni inquinanti come **l'ossido di azoto** (NO₂), che come abbiamo visto si trasforma in ozono. L'*Ozone Monitoring Instrument* installato a bordo del satellite *Aura* della NASA, frutto di una cooperazione olandese-finlandese, fornisce **mappe globali delle zone più inquinate** da smog, tra cui la costa orientale degli Stati Uniti, l'Europa settentrionale, la Pianura Padana e la Cina nord-orientale.

Com'è la situazione in Italia?

L'inizio del 2016 è stato particolarmente critico per molte città italiane, [soprattutto in Pianura Padana](#), dove il persistere di un **anticiclone** (zona di alta pressione) ha determinato il ristagno di smog e polveri sottili nei bassi strati, rendendo l'aria irrespirabile. **In Lombardia, Emilia Romagna e Veneto i PM₁₀ hanno superato i 150 µg/m³**, vale a dire 3 volte la soglia giornaliera prevista dalla legge, con **Padova** a segnare il **record negativo di 190 microgrammi per metro cubo**.

L'allarme inquinamento però ha interessato buona parte della penisola e in molte città ha fatto scattare provvedimenti di emergenza come targhe alterne, blocco totale del traffico e abbassamento del riscaldamento in abitazioni e uffici, anche se [gli effetti sono stati inferiori alle aspettative](#).



L'inquinamento della Pianura Padana in un'immagine satellitare (immagine: [Wikimedia Commons](#))

E nel resto del mondo?

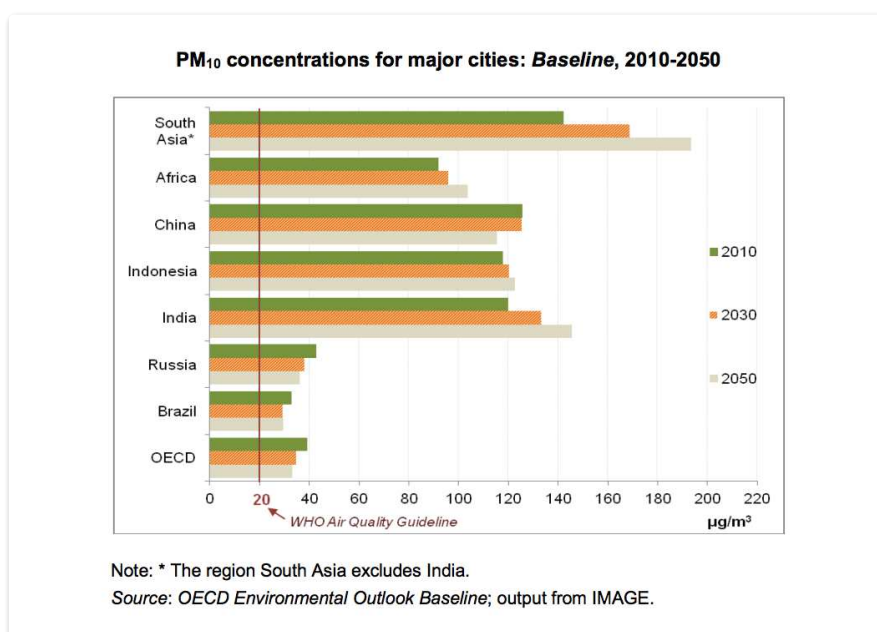
Tutte le grandi metropoli devono fare i conti con periodiche emergenze smog, **la mala palma d'oro delle città più inquinate spetta alla Cina**. **In ben 66 su 74 metropoli gli abitanti sono costretti a girare per strada con la mascherina**, che però blocca solo le polveri grossolane. Nel nord-est del paese più popoloso del mondo, l'accensione degli impianti di riscaldamento ha letteralmente immerso le aree urbane nell'oscurità, poiché il sole non riesce più a penetrare la coltre asfissiante. L'8 novembre scorso i valori di **PM_{2,5}** hanno raggiunto i **1400 µg/m³**, superando di **56 volte** il limite massimo giornaliero indicato dall'OMS di **25 µg/m³**. Ma concentrazioni 50 volte più alte si registrano in gran parte del territorio cinese, tant'è vero che solo il 9% dell'intera popolazione, al momento, respira aria

relativamente “pulita”.

Le zone maggiormente colpite sono la capitale Pechino, la città portuale Tianjin e numerosi centri delle province del Liaoning, Hebei, Henan ed Heilongjiang. È stato perfino coniato un nuovo termine per definire la drammatica situazione cinese: *“airpocalypse”*, ovvero quando l’aria diventa una miscela mortale. Gli inquinanti, in ogni caso, non conoscono confini nazionali, e raggiungono anche le aree più remote e un tempo incontaminate del pianeta, con danni ambientali incalcolabili.

Questo servizio di Euronews del 2013 mostra Pechino soffocata dallo smog. La Cina possiede un gigantesco parco auto di 240 milioni di veicoli, e le sue città sono tra le più inquinate al mondo (Fonte: Euronews)

Lo **studio APHEKOM** finanziato con fondi europei, a cui hanno contribuito 60 scienziati provenienti da 12 paesi europei per un periodo di 3 anni, ha confermato che ridurre anche di poco le emissioni di particolato ha ripercussioni positive sulla salute e sulle spese sanitarie. **Sylvia Medina** dell’Institut de Veille Sanitaire, coordinatrice del progetto, ha dichiarato che «il rispetto dei valori limite di PM_{2,5} e di PM₁₀ pari a 50 µg/m³ raccomandato dall’OMS nelle sue linee guida sulla qualità dell’aria, in 25 grandi città europee potrebbe prolungare di 22 mesi l’aspettativa di vita delle persone di almeno 30 anni di età e far risparmiare annualmente 31 miliardi e mezzo di euro in costi sanitari». Anche **Francesco Forastiere**, del dipartimento di Epidemiologia del Lazio, ha partecipato allo studio. In una [recente intervista](#) ha dichiarato: «L’Oms stima che per ogni 10 microgrammi di differenza tra i valori raccomandati e quelli registrati, c’è un aumento del 7% di mortalità, soprattutto per malattie cardiovascolari. Se venissero rispettati gli standard raccomandati dall’Oms per i PM₁₀, pari a 20 microgrammi per metro cubo come media annuale, ci sarebbero solo a Roma quasi **600 ricoveri in meno all’anno per malattie respiratorie e 400 in meno per patologie cardiovascolari**, con un **risparmio di 4 milioni di euro**». Se gli stessi criteri venissero applicati su larga scala, milioni di persone vivrebbero meglio e più a lungo e si risparmierebbero miliardi.



La produzione di PM₁₀ rispetto alle linee guida dell’OMS nelle principali metropoli mondiali. Le proiezioni al 2030 e al 2050 non prevedono riduzioni significative, tali da prevenire danni alla salute (immagine: OCSE)

Quali sono gli scenari futuri?

Com'è facile immaginare, sono tutt'altro che rassicuranti. Secondo le previsioni dell'OCSE contenute nel report **ENVIRONMENTAL OUTLOOK TO 2050**, l'inquinamento non solo non sarà contenuto nei prossimi anni, ma aumenterà in modo esponenziale. È l'effetto collaterale di una popolazione che raggiungerà i 9 miliardi di persone, per la maggior parte residenti in aree urbane, che produrrà un'economia quattro volte quella di oggi e fagociterà l'80% di energia in più. **Le concentrazioni di ossidi di zolfo e azoto saranno più alte rispettivamente del 90% e del 50% rispetto al 2000.**

Intanto, dopo lo scandalo dei software della Volkswagen in grado di eludere i limiti delle emissioni dei motori diesel (il cosiddetto **dieselgate**), l'europarlamento ha da poco **votato il raddoppio dell'emissione di ossidi di azoto** (NO_x). In pratica, poiché il rispetto dei limiti era frutto di una frode, ora le auto potranno tranquillamente emetterne il 110% in più. Se già erano poco credibili, gli **accordi presi a Parigi** alla recente conferenza sul clima appaiono sempre meno attendibili.

Immagine banner in evidenza: [Wikimedia Commons](#)

Immagine box in homepage: [Wikimedia Commons](#)

TAG [Cina](#), [inquinamento atmosferico](#), [oms](#), [particolato](#), [polveri sottili](#), [rischi sanitari](#), [smog](#)

1

Inquinamento e sostenibilità

L'inquinamento è una forma di *contaminazione* di acqua, aria e suolo con sostanze tossiche per gli esseri viventi. Un'attività che non inquina e che non sottrae risorse alle generazioni future si dice sostenibile.

brainstorming



Esploriamo insieme

Elenca cosa potrebbe essere fatto nella tua città per ridurre l'inquinamento luminoso (cioè l'illuminazione inutile di certi luoghi e ambienti e in particolare quella indirizzata verso il cielo).



Costruiamo la mappa

INQUINAMENTO E SOSTENIBILITÀ



Classifichiamo insieme

Trova esempi per ognuno dei seguenti tipi di inquinamento: chimico, biologico, acustico, elettromagnetico, termico, radioattivo, agricolo, industriale, naturale, luminoso, genetico, fotochimico.



Nella storia: l'ecologia

Fatti e curiosità:

- dal passato più lontano al XVIII secolo
- tra Settecento e Ottocento
- dall'Ottocento alla prima metà del Novecento
- la seconda metà del Novecento

1.1 Risorse e inquinamento

La Terra è circondata dall'*atmosfera*, un enorme «guscio» pieno di aria indispensabile per la vita. Piante, animali e uomini per vivere hanno bisogno sia delle *risorse interne* all'atmosfera, cioè aria, acqua e suolo, sia di *risorse esterne* cioè del Sole.



Verifica

1. Cos'è l'atmosfera?
2. Cosa indica la parola inquinamento?

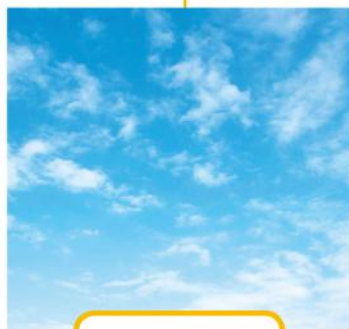
Risorse

esterne all'atmosfera

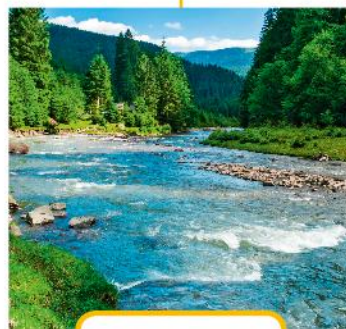


Sole

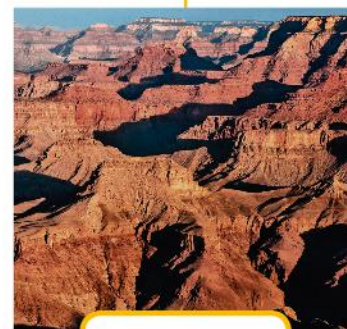
interne all'atmosfera



Aria



Acqua



Suolo

1.2 | Suolo

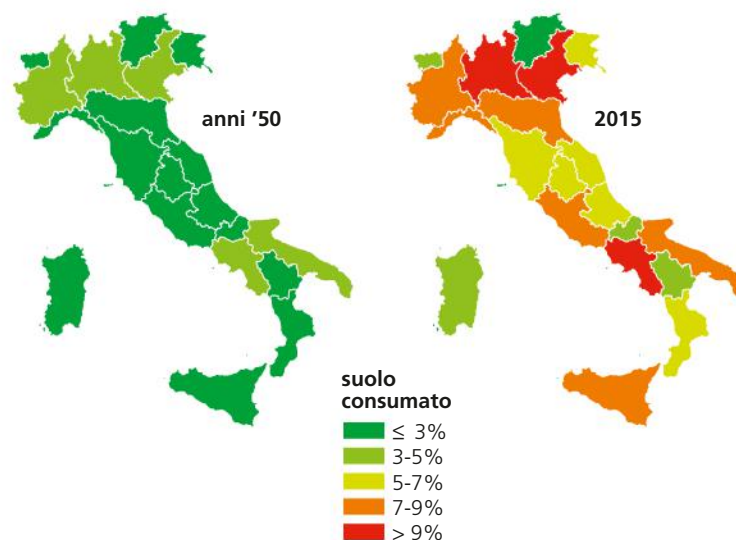
Il suolo è composto da una parte solida (particelle minerali, resti di organismi vegetali e animali), una parte liquida (acqua) e una parte gassosa (aria). Il suolo allo stato naturale è fondamentale per tutti gli esseri viventi: piante, animali ed esseri umani. L'uomo, infatti, ricava da esso alimenti per nutrirsi con l'agricoltura e l'allevamento, materie prime come legno e minerali, superficie su cui costruire abitazioni, città e strade. Nonostante sia una **risorsa limitata** e non rinnovabile, perché si ricostituisce in tempi lunghissimi rispetto alla nostra vita, il suolo è a rischio per l'eccessivo sfruttamento da parte dell'uomo.

■ Consumo di suolo

Il consumo di suolo è causato sia dall'eccessivo **prelievo di materie prime** (cave e miniere) sia dalla **cementificazione**.

Entrambi i fenomeni si sono accentuati nel corso dei secoli anche per l'aumento della popolazione, passata da 1 miliardo di persone agli inizi del 1800 agli oltre 7 miliardi di oggi. Per esempio, oggi in Italia circa 21 700 km² di suolo, pari alla superficie dell'Emilia Romagna, sono coperti da case, strade, autostrade, stazioni, capannoni industriali ecc.

La copertura del suolo con il cemento, un materiale impermeabile, rende più pericolosi gli effetti delle forti piogge. Infatti l'acqua, non riuscendo più a penetrare nel terreno, si riversa in grandi quantità nei fiumi e nei torrenti, provocando gravi alluvioni e frane.



Vediamo da vicino Inquinamento del suolo

Fonti di inquinamento

Le principali fonti di inquinamento del suolo sono i rifiuti solidi non smaltiti in modo corretto, l'agricoltura industriale e gli allevamenti intensivi.



Rifiuti solidi

Se abbandonati nell'ambiente o ammassati in discariche abusive sono parzialmente «sciolti» per effetto della pioggia, che preleva da essi sostanze tossiche come i metalli pesanti (piombo, cadmio ecc.). L'acqua così contaminata penetra nel terreno e lo inquina fino a raggiungere le falde acquifere sotterranee.



Agricoltura industriale

Utilizza pesticidi, erbicidi e fertilizzanti chimici che penetrano nel terreno modificandone la composizione originaria. Per esempio i fertilizzanti contengono **azoto**, un elemento chimico normalmente presente nel suolo che diventa però dannoso quando si accumula in quantità eccessiva.



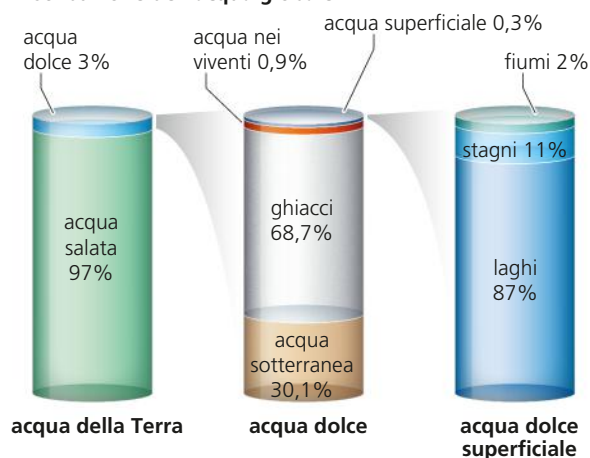
Allevamenti intensivi

Producono enormi quantità di liquami e deiezioni: quelle di una mucca da latte sono pari a quelle di 20-40 persone. Se tali quantità vengono sparse direttamente sul terreno, rilasciano eccessi di **azoto** e **fosforo** mettendo in pericolo la salute del suolo e delle acque sotterranee.

1.3 | Acqua

Circa tre quarti della superficie terrestre è ricoperta da acqua. Gran parte di essa (97%) è contenuta in mari e oceani, ed è quindi salata. Il restante 3% è costituito da acqua dolce, sia allo stato solido (ghiaccio) che liquido (figura). L'acqua dolce potrebbe essere sufficiente per tutti, ma non è così perché questa preziosa risorsa non è ben distribuita e viene spesso sprecata. Per esempio, un americano consuma ogni anno 21 000 m³ di acqua (più di quella di 10 piscine olimpioniche), mentre un africano solo 400. Queste differenze sono dovute anche al regime alimentare: per produrre 1 kg di carne di manzo servono 15 000 litri di acqua, per 1 kg di patate ne bastano 500 e per 1 kg di pomodori 185.

Distribuzione dell'acqua globale



■ Conflitti per l'acqua

L'acqua è una risorsa fondamentale, un bene comune dell'umanità, che è diventata così preziosa da essere chiamata «oro blu». Infatti le grandi banche di Wall Street stanno acquistando vaste estensioni di terreno con falde acquifere, laghi e diritti di sfruttamento delle acque. Inoltre il controllo dell'acqua è causa di tensioni in varie parti del mondo, dall'Africa all'Asia, che potrebbero trasformarsi in vere e proprie guerre.

Vediamo da vicino Inquinamento delle acque

Tipi di inquinamento

Le acque di fiumi, mari e oceani subiscono vari tipi di inquinamento che danneggiano pesantemente gli ecosistemi e ogni forma di vita.



Biologico

È causato dal *materiale organico* (non depurato) delle **acque fognarie** e degli scarichi degli **allevamenti**. Provoca l'*eutrofizzazione* cioè una crescita eccessiva di alghe che sottrae ossigeno alle acque.



Da idrocarburi

È causato dallo sversamento di **petrolio greggio**. Quando avviene un incidente a una petroliera o a una piattaforma petrolifera, grandi quantità di questa sostanza oleosa si riversano in mare.



Chimico

È causato soprattutto dagli scarichi provenienti dalle **lavorazioni industriali** e dall'**agricoltura intensiva**, i cui trattamenti chimici contengono sostanze che, dilavate dalla pioggia, finiscono nei corsi d'acqua.



Da rifiuti

È causato dall'utilizzo delle spiagge come **discariche** a cielo aperto: ogni anno finiscono negli oceani 8 milioni di tonnellate di plastica, una quantità pari a quella di un camion pieno di spazzatura al minuto.

1.4 | Aria

L'aria è una miscela di gas (soprattutto *azoto* e *ossigeno*) che costituisce l'atmosfera terrestre: se sulla Terra non ci fosse l'aria, la vita non sarebbe possibile. La composizione chimica dell'atmosfera può cambiare per cause naturali, come eruzioni vulcaniche o incendi, ma anche a causa delle attività dell'uomo.

■ Smog in città

Lo smog è una forma di inquinamento dell'aria che riguarda soprattutto le grandi città. Il termine deriva dalla combinazione delle due parole inglesi *smoke* (fumo) e *fog* (nebbia). Le fonti di questo tipo di inquinamento sono il traffico, gli impianti di riscaldamento e le ciminiere delle industrie. Si formano così accumuli di *inquinanti al suolo* ma anche una vera e propria *cappa di gas* sopra le città.



Inquinanti al suolo in città

- **Gas inquinanti:** *monossido di carbonio* (CO) che limita il trasporto di ossigeno nel sangue; *ossidi di azoto* (NO_x) che provocano gravi infiammazioni polmonari; *idrocarburi* (un terzo dei quali cancerogeni) che interferiscono sui processi respiratori.
- **Polveri sottili PM 2,5:** danneggiano i polmoni anche in modo grave.



Cappa di ozono

Inquinamento dell'aria «attivato» dalla luce solare. Si forma quando si hanno contemporaneamente:

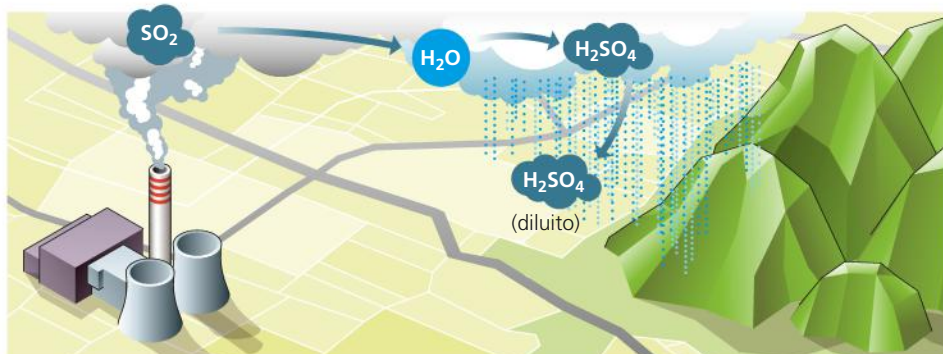
- **inquinanti al suolo** dovuti ai gas di scarico;
- **assenza di vento** che provoca un accumulo di inquinanti;
- **reazioni fotochimiche** innescate dalla luce del Sole.

■ Piogge acide

Sono chiamate piogge acide quelle precipitazioni (non solo piogge, ma anche neve e grandine) che contengono acidi diluiti nell'acqua. Il fenomeno ha origine nei paesi industrializzati a causa dello **zolfo** (*anidride solforosa*) liberato con la combustione del carbone, del gasolio e dell'olio combustibile. Le piogge acide causano danni alla vegetazione, ai monumenti e agli edifici delle città.

✓ Verifica

1. Cos'è il CO₂?
2. Come si formano le piogge acide?

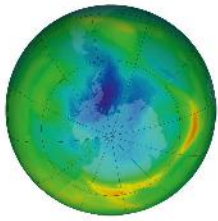


- Una centrale elettrica brucia un combustibile fossile ricco di zolfo: esso origina l'*anidride solforosa* (SO₂).
- L'altissima ciminiera (200-300m) scarica i gas ad alta quota per evitare la ricaduta nelle zone vicine.
- I venti trasportano la SO₂ che combinandosi con il vapore acqueo si trasforma in *acido solforico* (H₂SO₄). La pioggia acida cade lontano dalla sorgente.

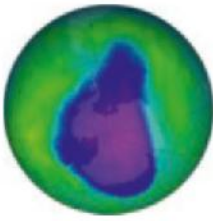


■ Buco dell'ozono

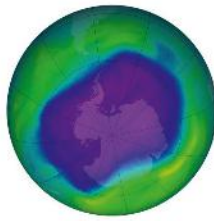
Per buco dell'ozono si intende la riduzione della fascia di ozono situata nella stratosfera. La conseguenza è il passaggio di una maggiore quantità di raggi ultravioletti, causa di tumori della pelle e di danni genetici alle piante. La causa principale del buco dell'ozono era l'uso dei CFC (clorofluorocarburi industriali), usati come gas refrigeranti nei frigoriferi, come solventi ecc. La messa al bando di questi composti chimici nel 2006 ha fatto regredire il buco dell'ozono (foto).



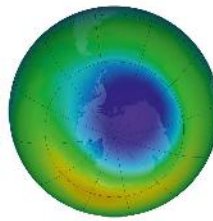
settembre 1979



settembre 1997



settembre 2006



settembre 2013

tumori della pelle e di danni genetici alle piante. La causa principale del buco dell'ozono era l'uso dei CFC (clorofluorocarburi industriali), usati come gas refrigeranti nei frigoriferi, come solventi ecc. La messa al bando di questi composti chimici nel 2006 ha fatto regredire il buco dell'ozono (foto).

1.5 | Clima

Ogni regione della Terra ha un proprio clima, cioè un insieme di condizioni atmosferiche come temperatura, umidità, venti ecc. Il clima è fondamentale per gli **ecosistemi**, formati da piante e animali che interagiscono tra loro e con l'ambiente che li circonda. Per esempio, se nell'ecosistema «stagno» aumenta troppo la temperatura, esso si prosciuga rendendo impossibile la vita di pesci e piante acquatiche.



L'effetto serra

■ Effetto serra

L'effetto serra è un fenomeno che rende possibile la vita sulla Terra perché garantisce il calore necessario agli esseri viventi. Questo fenomeno è causato dai **gas serra**, cioè dall'*anidride carbonica* (CO_2), dal *metano* (CH_4), dall'*ozono* (O_3):

- la luce del Sole attraversa lo strato di atmosfera e arriva sui continenti e sugli oceani, fornendo luce e calore (freccie bianche);
- il calore viene in parte assorbito dalla Terra e in parte riflesso verso l'alto rischiando di disperdersi nello spazio cosmico (freccie gialle);
- i gas serra rimandano le radiazioni di calore verso il basso (freccie arancioni).



Verifica

1. Cosa sono i gas serra?
2. Cos'è il riscaldamento globale?
3. Quali sono le conseguenze?

Questi gas si comportano come i vetri di una serra: lasciano passare la luce del Sole e non fanno uscire il calore. Il calore intrappolato vicino alla crosta terrestre permette lo sviluppo della vita: senza di esso il pianeta sarebbe troppo freddo.

■ Riscaldamento globale

Nel linguaggio comune si utilizza l'espressione «effetto serra» per indicare il riscaldamento globale dovuto all'aumento dei gas serra nell'atmosfera. Negli ultimi decenni le attività dell'uomo hanno infatti aumentato lo spessore dei «vetri della serra» incrementando l'emissione di:

- **anidride carbonica** (CO_2) emessa quando si brucia qualcosa; da sola causa oltre il 50% del riscaldamento globale perché prodotta dai mezzi di trasporto (auto, tir, aerei, navi), dalle fabbriche e dagli impianti di riscaldamento;
- **metano** (CH_4) e **protossido di azoto** (N_2O) emessi soprattutto dagli allevamenti, trattengono il calore rispettivamente circa 20 volte e circa 300 volte di più dell'anidride carbonica. Per questo, a livello mondiale, le emissioni di gas serra degli allevamenti superano quelle di tutti i mezzi di trasporto.



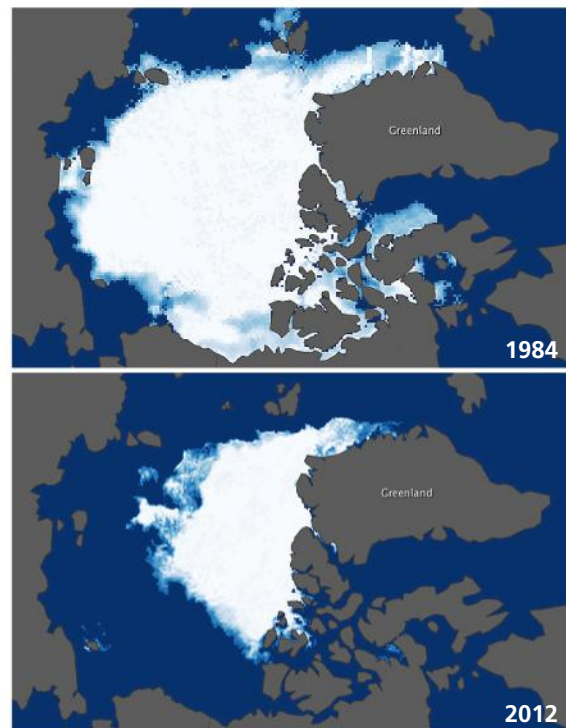
■ Cambiamenti del clima

Da qualche decennio si stanno verificando **cambiamenti climatici**, i cui effetti sembrano destinati a peggiorare. Per esempio, aumentano le temperature medie (riscaldamento globale) e cambia l'intensità e la frequenza delle precipitazioni. Le conseguenze negative del riscaldamento globale sono già visibili:

- **riduzione dei ghiacciai** nella regione artica come rilevato dai satelliti (**foto**);
- **innalzamento del livello del mare** che è aumentato già di 15-20 cm nell'ultimo secolo;
- **perdita di terreni agricoli** meno produttivi per il calo di umidità del suolo;
- **aumento dei deserti** che si estenderebbero anche alle zone attualmente semiaride;
- **riduzione delle foreste** che sono i polmoni della Terra perché producono ossigeno;
- **scarsità d'acqua** per popolazioni che vivono nelle zone più aride.

Aumentando ancora le emissioni aggraveremo questi processi arrivando addirittura alla sommersione da parte del mare di città costiere come Venezia e New York.

Nel 1997 il **Protocollo di Kyoto** ha definito una serie di obiettivi per limitare il riscaldamento globale, ma con scarsi risultati. In seguito, l'Unione Europea ha proposto il **Pacchetto Clima 20-20-20** che prevede l'aumento del 20% dell'efficienza energetica, la diminuzione del 20% delle emissioni di gas serra e l'aumento del 20% della quota di energie rinnovabili.



↓ Riduzione dei ghiacciai nella regione artica.

1.6 | Altri inquinamenti

Esistono anche tipi di inquinamento che non riguardano aria, acqua e suolo. Pur essendo un po' meno gravi, hanno anch'essi effetti negativi sulla qualità della vita di uomini e animali.



Inquinamento elettromagnetico

Dovuto ad *antenne* e dispositivi come *smartphone* e *tablet*. Questo tipo di inquinamento, pericoloso per la salute, scompare non appena si spengono i dispositivi.



Inquinamento acustico

Causato dal *rumore*, cioè da suoni forti o fastidiosi. In molte città questo tipo di inquinamento ha raggiunto livelli preoccupanti a causa del traffico, dei lavori in corso ecc.



Inquinamento luminoso

Dovuto all'illuminazione artificiale che altera eccessivamente la poca luce notturna. Per esempio i *lampioni* non schermati verso l'alto illuminano inutilmente il cielo.

1.7 | Sostenibilità

Negli ultimi 200 anni la popolazione è aumentata di ben 7 volte facendo crescere anche i consumi di risorse e di energia. Le risorse però non sono illimitate e quindi vanno utilizzate in modo responsabile.

Un'attività **sostenibile** non sottrae risorse alle generazioni future o ad altre popolazioni. Per esempio, sfruttare risorse rinnovabili è sostenibile, perché si riformano in tempi brevi, mentre sfruttare risorse non rinnovabili, che si riformano in tempi lunghissimi, non lo è. Anche le nuove tecnologie rispettose dell'ambiente, come il fotovoltaico, le caldaie a pellet ecc., aiutano a vivere in modo più sostenibile.

Nel 1987 è stato introdotto per la prima volta il concetto di **sviluppo sostenibile** che però, come vedremo, presenta alcune limitazioni.

■ Economia circolare

La vita nei paesi ricchi si basa sul continuo consumo di oggetti: per esempio lo smartphone comprato poco tempo fa e ancora perfettamente funzionante, va cambiato solo perché ne è uscito un modello nuovo. Così le materie prime estratte e lavorate per ottenere il «vecchio» smartphone diventano rifiuti. Questo modo di vivere, e di non accontentarsi mai di ciò che abbiamo, funzionerebbe solo se il pianeta fosse infinito, con infiniti minerali e infinita energia a nostra disposizione.

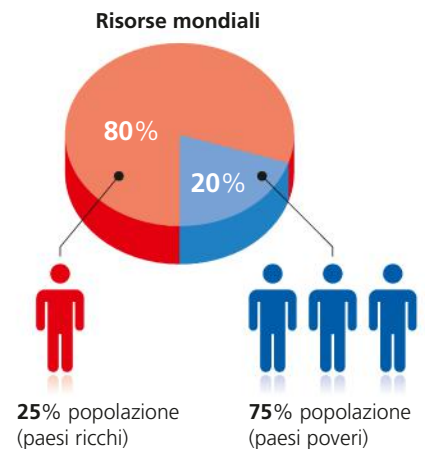
Il concetto di *sviluppo* che prevede una crescita illimitata dei consumi è dunque contrario al concetto stesso di *sostenibilità*. Lo sviluppo sostenibile si è così evoluto nell'**economia circolare**, un sistema virtuoso basato sulla riduzione dei consumi, su riuso e riparazione dei prodotti e sulle energie rinnovabili. L'obiettivo è annullare la distanza economica e sociale tra paesi poveri e paesi ricchi: in questo modo tutti potranno vivere una vita migliore, più ricca di relazioni umane e aiuto reciproco e non di beni e di soldi.



Il pellet per il riscaldamento si ricava dagli scarti delle segherie.

✓ Verifica

1. Quali attività sono sostenibili?
2. Perché il pellet è sostenibile?
3. Su cosa si basa l'economia circolare?



I consumi mondiali non sono ben distribuiti: l'80% delle risorse è usato dai paesi ricchi dove vive solo il 25% della popolazione mondiale.

Vediamo da vicino Sostenibilità

Pista ciclabile

La realizzazione di una pista ciclabile è sostenibile dal punto di vista ambientale ma anche sociale ed economico.



- **Sostenibile per l'ambiente** Incentiva l'uso della bicicletta riducendo smog e rumore.
- **Sostenibile per la società** Rende le strade meno trafficate e più sicure migliorando la salute dei cittadini e facendo risparmiare tempo (nelle brevi distanze la bicicletta è il mezzo più veloce e facile da parcheggiare).
- **Sostenibile economicamente** Il ciclista risparmia denaro perché non usa la macchina, il Comune risparmia sulla manutenzione delle strade e la Regione sulle spese sanitarie per la riduzione di incidenti e malattie.

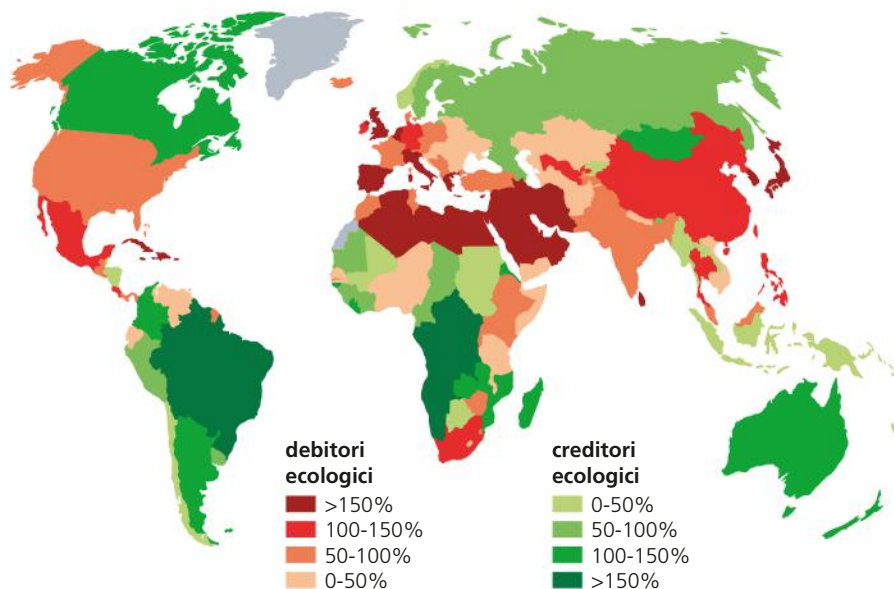
1.8 Impronta ecologica

L'impronta ecologica (in inglese *ecological footprint*) nasce nel 1990 in Canada ed è uno strumento statistico per misurare la sostenibilità ambientale.

L'unità di misura è la **quantità di suolo e di acqua** che una popolazione usa per:

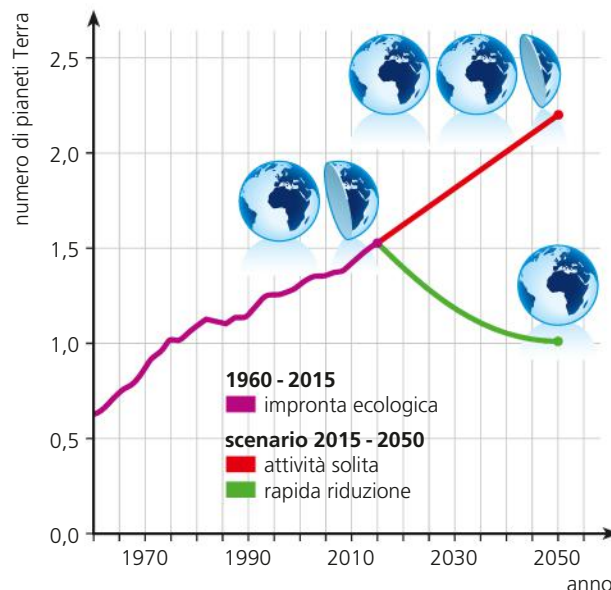
- **alimentarsi** cioè per coltivare frutta e verdura, per allevare il bestiame o pescare il pesce;
- **produrre** oggetti di tutti i giorni, cioè per coltivare le materie prime rinnovabili come cotone e lino o per estrarre materie prime non rinnovabili come i minerali;
- **costruire** abitazioni, strade, industrie ecc. cioè per estrarre le materie prime come sabbia e calce dalle cave o metalli dalle miniere ecc.
- **smaltire** i rifiuti, cioè per collocarli in discarica e per compensare l'anidride carbonica prodotta tramite il rimboschimento di terreni.

L'impronta ecologica di una persona (costituita per oltre il 50% dall'impronta del carbonio) la possiamo immaginare come un campo usato in parte per costruirci la casa, in parte per produrre cibo, in parte per estrarre minerali, in parte per gettarci i rifiuti ecc.



Debitori e creditori ecologici

Negli Stati Uniti l'impronta ecologica di un cittadino è equivalente a circa 10 ettari (un'area grande come 10 campi da calcio circa); in Italia invece abbiamo in media un'impronta di 5 ettari. Gli abitanti dei paesi più poveri come l'India o il Mali hanno un'impronta molto piccola, inferiore a 1 ettaro. In base alla popolazione mondiale attuale e alle tecnologie che abbiamo a disposizione, è stato stimato che, se vogliamo vivere in modo sostenibile, ciascuno di noi può utilizzare al massimo un terreno di 2 ettari.



Impronta mondiale

In un anno consumiamo circa una volta e mezzo le risorse che la natura è in grado di produrre. Dobbiamo dunque impegnarci tutti per ridurre la domanda di beni, aumentare l'efficienza di macchine, motori e della filiera produttiva, utilizzare energie e materie prime rinnovabili.

■ Impronta del carbonio

Il riscaldamento climatico globale ci mostra, anno dopo anno, che stiamo vivendo oltre i mezzi ecologici di cui disponiamo.

L'impronta del carbonio (in inglese *carbon footprint*) misura la quantità di anidride carbonica che una determinata attività immette nell'atmosfera. Quantifica anche la quantità di area forestale necessaria ad assorbire tutta l'anidride carbonica che è stata emessa da quell'attività. Per esempio per produrre una mela sono stati necessari vari lavori nel frutteto, eseguiti con macchine agricole che emettono CO₂. Altra CO₂ è emessa dai mezzi di trasporto che hanno trasportato la mela fino al mercato. Se nella coltivazione sono stati usati prodotti chimici bisogna aggiungere anche la CO₂ emessa per estrarre le materie prime e per produrli.



Verifica

1. Cosa misura l'impronta ecologica?
2. Cosa misura l'impronta del carbonio?

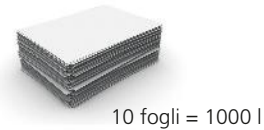
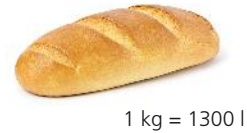
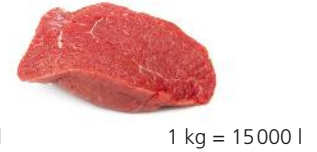
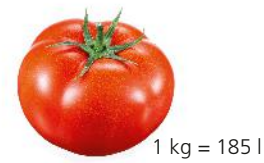
■ Impronta idrica

L'acqua è tra le risorse naturali più importanti: senza acqua non ci sarebbe vita sulla Terra. Sebbene essa sia piuttosto abbondante in Europa, non è una risorsa illimitata. Quindi è importante evitare di inquinarla e di sprecarla se vogliamo preservare le risorse idriche anche per le generazioni future.

L'impronta idrica (in inglese *water footprint*) ci aiuta a capire quanta acqua dolce consumiamo e quanta ne inquiniamo per produrre beni e servizi. L'impronta idrica si calcola prendendo in considerazione le tre seguenti componenti.

- **Acqua blu:** è la quantità di acqua dolce superficiale (fiumi e laghi) e sotterranea (falde acquifere) utilizzata dall'agricoltura, dall'industria e in casa che non torna nel punto in cui è stata prelevata.
- **Acqua verde:** è la quantità di acqua piovana evaporata che, non infiltrandosi nel terreno, non contribuisce ad alimentare le risorse idriche.
- **Acqua grigia:** è la quantità di acqua inquinata.

Per esempio un'azienda agricola biologica che riesce a irrigare utilizzando solo l'acqua piovana ha un'impronta idrica molto bassa, poiché non interferisce con il ciclo dell'acqua e, non usando sostanze chimiche di sintesi, non inquina le falde sotterranee. Al contrario per produrre 1 kg di alluminio dalla bauxite servono più di 1100 litri d'acqua.



Impronta idrica di alimenti e oggetti di uso comune.

✓ Verifica

3. Cosa misura l'impronta idrica?
4. Cos'è l'acqua verde? E quella grigia?

■ Calcolare la propria impronta ecologica

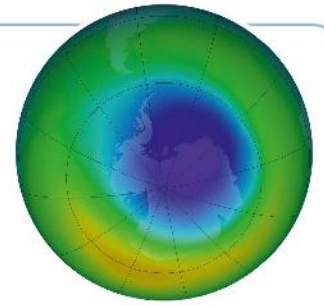
Esistono vari strumenti su Internet per misurare la propria impronta ecologica. Essa può essere calcolata, oltre che per individuo singolo, anche per un'azienda, una città o una nazione per misurare quanto siano sostenibili. Per ridurre la nostra impronta ecologica e vivere in modo più sostenibile possiamo iniziare da alcuni comportamenti quotidiani (**figura**).

energia	rifiuti	carta	alimentazione	pesca
<p>Per i tuoi viaggi usa il treno: dopo i piedi e la bici è il mezzo più ecologico.</p>	<p>Compra prodotti con pochi imballaggi e ricordati di differenziare sempre i rifiuti che produci.</p>	<p>Usa tutte le pagine dei tuoi quaderni e se hai dei fogli stampati solo da un lato, usa anche il retro.</p>	<p>Sostituisci alcune portate di carne con legumi e verdure.</p>	<p>Chiedi ai tuoi genitori di acquistare solo il pesce pescato con metodi sostenibili.</p>
<p>Contribuirai a ridurre la quantità di anidride carbonica immessa nell'ambiente.</p>	<p>Contribuirai a ridurre la quantità di rifiuti prodotti.</p>	<p>Contribuirai a ridurre il disboscamento delle foreste.</p>	<p>Contribuirai a ridurre la quantità di terreno agricolo, infatti per coltivare il mangime per gli animali serve molta più terra di quella che occorre per la coltivazione di verdure e legumi.</p>	<p>Contribuirai a salvaguardare l'integrità dei fondali marini e a fare in modo che le specie marine non si estinguano.</p>

In pratica

Sintesi per tutti

- L'**inquinamento del suolo** è provocato dai *rifiuti solidi*, dall'*agricoltura industriale* e dagli *allevamenti intensivi*.
- L'**inquinamento dell'acqua** può essere *biologico*, *chimico*, da *idrocarburi*, da *rifiuti*.
- Sono forme di **inquinamento dell'aria**: lo *smog*, le *piogge acide* e il *buco dell'ozono*.
- L'**effetto serra** garantisce il calore necessario agli esseri viventi; è dovuto ai *gas serra* (anidride carbonica, metano, ozono).
- Il **riscaldamento globale** è l'eccessivo riscaldamento dell'aria per l'aumento dei gas serra emessi da industrie, veicoli e impianti di riscaldamento.
- Lo **sviluppo sostenibile** non sottrae risorse alle generazioni future o ad altre popolazioni.
- L'**economia circolare** è basata su riduzione dei consumi, riuso e riparazione dei prodotti, energie rinnovabili.
- L'**impronta ecologica** misura le risorse naturali consumate da una popolazione per alimentarsi, produrre, costruire, smaltire i rifiuti.



È come...

Effetto serra

Persone, animali e piante vivono sul pianeta Terra solo se c'è abbastanza caldo.

Il caldo viene dai raggi del Sole.

Il caldo rimane sulla Terra perché nell'aria ci sono i **gas serra** che non lo fanno andare via.



Effetto serra: è come la serra che tiene calda la pianta in inverno.

Pianeta Terra: è come la pianta che vive nella serra.

Gas serra: sono come i vetri che non fanno andare via il caldo.

Rispondi alle domande

- Dove sono i gas serra?
- Cosa fanno i gas serra?

Conoscenze e abilità

A Indica con una X la risposta giusta.

- Il suolo è una risorsa 1.2
 - limitata e non rinnovabile
 - illimitata e non rinnovabile
 - rinnovabile e illimitata
- Il 97% dell'acqua che copre la superficie terrestre è 1.3
 - acqua dolce allo stato solido
 - acqua dolce allo stato liquido
 - acqua salata di mari e oceani
- L'inquinamento chimico dell'acqua è dovuto a 1.3
 - materiale organico non depurato
 - lavorazioni industriali e agricoltura intensiva
 - rifiuti di plastica
- Sono gas serra 1.5
 - fosforo, azoto, potassio
 - anidride carbonica, metano, ozono
 - zolfo, azoto, nitrato
- Il 50% dell'impronta ecologica è costituito da 1.8
 - l'impronta idrica
 - l'impronta di suolo e acqua
 - l'impronta del carbonio
- Nell'impronta idrica, l'acqua blu è quella 1.8
 - dolce superficiale e sotterranea
 - inquinata dalle attività umane
 - piovana che evapora e non si infiltra nel suolo

B Completa le frasi.

- Il Sole è una risorsa all'atmosfera. 1.1
- Il è formato da una parte solida, acqua e aria. 1.2
- Circa $\frac{3}{4}$ della superficie terrestre è coperta da 1.3
- L'aria è una miscela di gas, soprattutto azoto e 1.4
- I gas serra trattengono il del Sole. 1.5
- L' causa oltre il 50% del riscaldamento globale. 1.5
- Le antenne sono una fonte di inquinamento 1.6

C Rispondi alle domande.

14. Cosa indica la parola «inquinamento»? 1.1
15. Cos'è la cementificazione? Quali effetti ha? Perché? 1.2
16. Cos'è l'eutrofizzazione? Da cosa è provocata? 1.3
17. Cos'è lo smog? Che forma di inquinamento è? 1.4
18. Cos'è il riscaldamento globale? Quali effetti ha? 1.5
19. Che caratteristiche ha un'attività sostenibile? 1.7
20. Su cosa è basata l'economia circolare? 1.7
21. Cos'è l'impronta ecologica? Qual è la sua unità di misura? 1.8

D Completa le figure.

22. Scrivi le fonti di inquinamento del suolo. 1.2



- 1
- 2
- 3

23. Scrivi il tipo di inquinamento idrico. 1.3



- 1 Da
- 2 Da
- 3

Competenze

24. Prepara tre schede su inquinamento e degrado.

Scatta tre fotografie relative a forme di inquinamento o degrado nella città o nel paese in cui vivi (scarico di acque sporche nei fiumi, rifiuti ai bordi della strada ecc.). Prepara poi una scheda per ogni fotografia con: il luogo dove l'hai scattata; la descrizione; come pensi che si potrebbe evitare la forma di inquinamento o degrado.

25. Scrivi una relazione sul monitoraggio dell'aria.

Nella relazione spiegherai: di cosa si tratta; che cosa viene ricercato; in che modo il monitoraggio è collegato a iniziative come la circolazione «a targhe alterne»; se nella tua città, o nel tuo paese, viene effettuato e, se sì, in che modo.

26. Prepara una scheda sul PM2,5.

Nella scheda inserirai le seguenti informazioni: cos'è il PM2,5, dove si trova, da cosa è costituito, come si forma.

27. Fai una ricerca sui «green jobs».

Indica la definizione di *green jobs* data dall'UNEP (Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente); elenca tre figure professionali facenti parte dei *green jobs*; prepara una scheda su di esse con tutte le informazioni trovate.

Competenze al computer

Trascrivi la tabella in un nuovo foglio di calcolo tralasciando le celle con la scritta «formula»; prima di scrivere le percentuali, formatta le celle usando l'icona **Stile percentuale**.

1. Nella cella G5 esegui la somma usando l'icona **Somma automatica**.
2. Esegui la stessa operazione nelle celle sottostanti.
3. Disegna il grafico a torta degli USA selezionando le celle da B4 a F5 e usando l'icona **Creazione guidata grafico**.
4. Disegna anche gli altri grafici usando la selezione disgiunta: per esempio per la Tanzania seleziona da B9 a F9 e poi tenendo premuto il tasto **Ctrl** da B4 a F4.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Composizione impronte ecologiche						
2	(dati Global Footprint Network 2016)						
3							
4	Stato	cibo	casa	mobilità	beni	servizi	totale
5	USA	18%	25%	28%	14%	15%	formula
6	Germania	24%	27%	26%	16%	7%	formula
7	Cina	35%	31%	15%	11%	8%	formula
8	Argentina	51%	17%	17%	10%	5%	formula
9	Tanzania	74%	20%	2%	3%	1%	formula
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

CLIL: Technology Highlights

Sustainable behaviours

To behave sustainably, we need to respect the environment and to use only what we really need.

Our behaviour is:

- **not sustainable**, if we use disposable cups. Plastic cups are made from petroleum and they are not reusable. Once used, they can rarely be recycled.
- **sustainable**, if we use glassware. Drinking glasses can be used multiple times. If they break, the glass they are made of can be recycled to realize new glassware.

Answer the questions

- Why are plastic cups not sustainable?
- Why are drinking glasses sustainable?

Compito di realtà multidisciplinare

Realizzare un gioco sulla sostenibilità

Nell'ambito di un progetto di sostenibilità ambientale, la tua classe dovrà realizzare un gioco dell'oca sui comportamenti sostenibili.

Tutti insieme: fare un elenco di comportamenti sostenibili e uno di comportamenti non sostenibili. Suddividere i comportamenti tra i vari gruppi in cui sarà divisa la classe. Cercare su Internet un modello di gioco dell'oca.

In gruppi: ogni gruppo fa un disegno e scrive un breve testo per ciascun comportamento assegnato, che diventerà una casella del gioco (per esempio "hai lasciato le luci accese: retrocedi di due caselle"). Infine un gruppo realizzerà il cartellone incollando disegni e testi sulle caselle, un altro gruppo i dadi in cartoncino e i restanti gruppi le pedine.

Prodotti

Prodotti e sostenibilità



zink.to/prodotti

Il ciclo di vita dei prodotti

Il prodotto viene creato mediante un processo di lavorazione e viene utilizzato per soddisfare un bisogno. Per esempio un maglione di lana (prodotto) permette di ripararsi dal freddo (bisogno).

Il ciclo di vita di un prodotto può essere suddiviso in cinque fasi: progettazione, produzione, distribuzione, uso e dismissione (cioè cessazione dell'uso). Durante tutte queste fasi vengono utilizzate materie prime ed energia, e vengono generati rifiuti ed emissioni inquinanti.

Dopo la dismissione sono possibili due soluzioni, una non sostenibile (cioè che danneggia le generazioni future) e una più virtuosa, ben più sostenibile.

Un sistema lineare non sostenibile

La soluzione non sostenibile prevede che il prodotto non più utilizzato diventi un rifiuto. Il ciclo di vita di quel prodotto è quindi un sistema lineare che si conclude con lo smaltimento. Il maggior impatto ambientale di questa scelta è dovuto a:

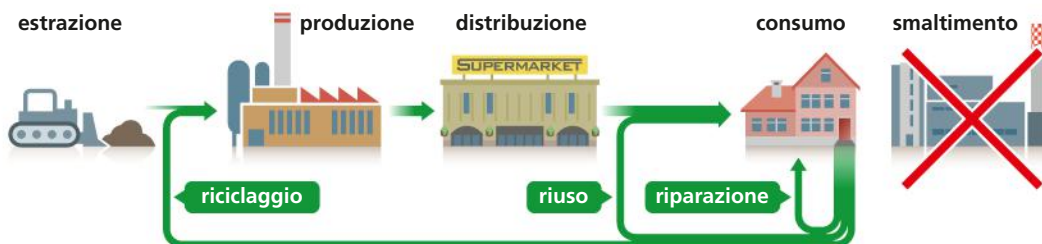
- crescente richiesta di materie prime (che sul nostro pianeta sono finite);
- crescente richiesta di energia;
- inquinamento derivante dalla produzione di nuovi prodotti;
- inquinamento dovuto allo smaltimento dei vecchi prodotti, diventati rifiuti.



Un sistema circolare virtuoso

La soluzione sostenibile prevede che il prodotto non più utilizzato abbia una nuova vita tramite riparazione, riuso e riciclaggio. La **riparazione** allunga la vita del prodotto; per **riuso** si intende l'utilizzo dello stesso prodotto più volte, anche da parte di un'altra persona che ne ha bisogno. Questo porta a evitare di smaltire il primo prodotto per poi andare a produrne un altro uguale. Per **riciclaggio** si intende il recupero delle materie prime presenti nel prodotto stesso (vetro, ferro, rame ecc.). Un prodotto andrebbe riciclato solo quando non è più riutilizzabile. Si ottiene così un sistema circolare virtuoso, cioè vantaggioso, che minimizza il consumo di materie prime ed energia, e la produzione di emissioni inquinanti e di rifiuti.

La Natura stessa ci indica quale soluzione scegliere, infatti i suoi ecosistemi sono circolari perché trasformano gli «scarti» di una fase in energia o materia per un'altra fase dello stesso ciclo.



I materiali

I materiali sono tutte le sostanze, naturali o artificiali, che servono per costruire gli oggetti. Ogni materiale si distingue per le sue *proprietà* (caratteristiche) che lo rendono adatto per certi impieghi.

brainstorming



Esploriamo insieme

Elenca le due caratteristiche principali di ognuno dei seguenti oggetti: tagliere di legno, foglio di carta, tovaglia di stoffa, scarpa di pelle, tazza di ceramica, bicchiere di vetro, pentolino d'acciaio, bottiglia di plastica.



Costruiamo la mappa



Classifichiamo insieme

Elenca tutti i materiali presenti nella tua aula (compresi quelli nelle cartelle, nei muri, indossati ecc.). Per ogni materiale trova tre oggetti che lo contengono.



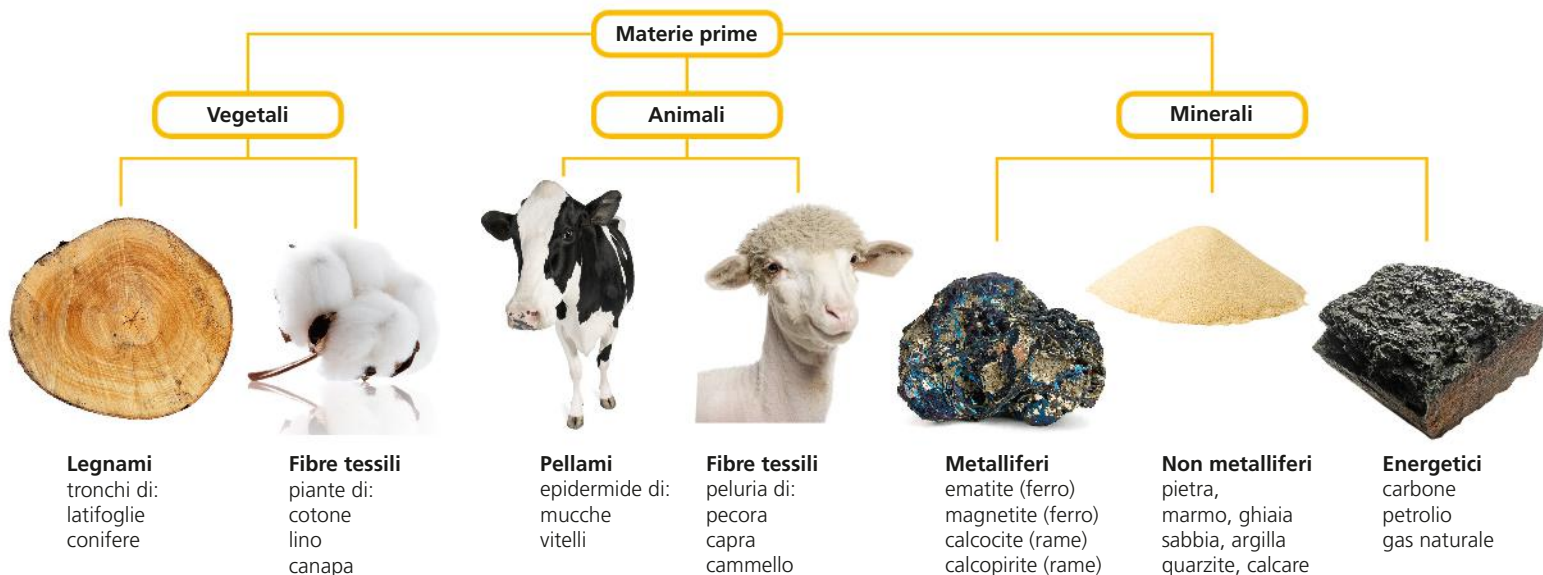
Nella storia: i materiali

- Fatti e curiosità:
- Preistoria e Antichità
 - il Medioevo
 - Settecento e Ottocento
 - il Novecento



1.1 | Materie prime

Le materie prime sono le sostanze grezze da cui si ricavano i materiali. Tutte le materie prime provengono dal territorio e possono essere di origine *vegetale* o *animale* oppure di origine *minerale* (figura). I primi due tipi sono prodotti sopra il territorio con l'agricoltura, la silvicoltura e l'allevamento; quelle di origine minerale sono estratte dal sottosuolo. Queste ultime devono essere prima scoperte e poi estratte.



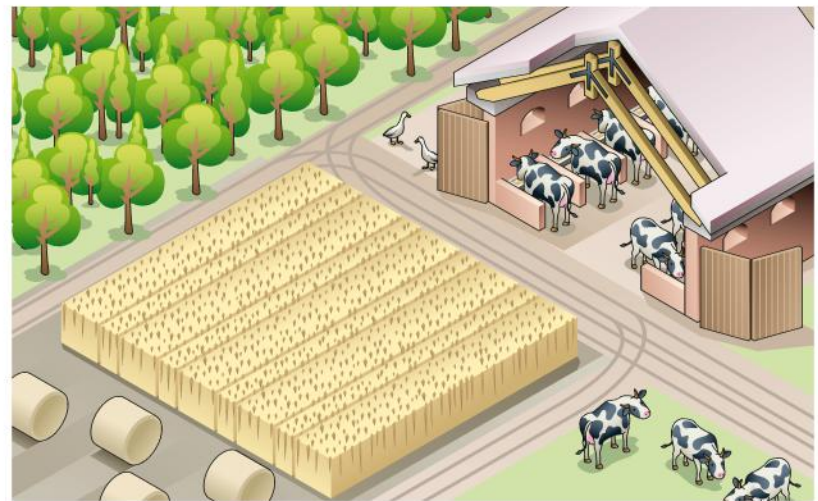
Le materie prime vegetali e animali sono tutte *rinnovabili* perché si riproducono in tempi brevi rispetto alla vita dell'uomo. Le materie minerali sono *non rinnovabili* perché servono tempi troppo lunghi, rispetto alla vita dell'uomo, per ricostituirle.

■ Materie prime rinnovabili

Legnami Il legno da costruzione è il cilindro compatto del tronco dell'albero. Gli alberi si ricavano da foreste di vario tipo. Le *foreste temperate*, come quelle europee, sono caratterizzate da piante della stessa specie (abettaia, faggeto, pioppeto). Spesso le piante sono tagliate e poi ripiantate dall'uomo. Le *foreste tropicali*, come quella amazzonica, sono ambienti naturali dove molte specie coesistono e per arrivare a un albero pregiato vengono abbattuti centinaia di alberi senza valore commerciale. Oggi alcuni paesi tropicali stanno piantando foreste omogenee.

Fibre tessili Sono i filamenti sottili che crescono in alcune *piante* (cotone, lino, canapa) o la folta peluria che cresce sul dorso di alcuni *animali* (pecora, capra, cammello). Sono prodotti ogni anno dagli agricoltori e dagli allevatori, che utilizzano per questo scopo vaste estensioni di territorio.

Pellami Le *pelli comuni* sono l'epidermide delle mucche e dei vitelli. Questi animali sono allevati per ricavarne la carne e, una volta uccisi, vengono privati del loro mantello che viene lavorato nelle concerie. I *pellami pregiati* sono ricavati da animali selvatici come il coccodrillo e il pitone. Le *pellicce* sono ricavate da animali allevati appositamente per ottenerne il manto.



Le materie prime rinnovabili si ricavano sopra al territorio.

■ Materie prime non rinnovabili

Minerali metalliferi Sono rocce speciali, pesanti e lucenti, che contengono un'alta percentuale di metallo. Questi minerali sono estratti nelle miniere con l'esplosivo.

Minerali non metalliferi Sono le rocce utilizzate nelle costruzioni edilizie: *pietre da costruzione*, *ghiaie* e *sabbie* da impastare con il cemento. Ci sono inoltre le rocce da cui si ricavano i materiali, come l'*argilla* che serve per la ceramica, la *quarzite* per fare il vetro, il *calcare* per fare il cemento. I minerali teneri (argilla) e incoerenti (ghiaie) sono estratti dalle cave scavandoli con pale meccaniche. I minerali duri e compatti sono estratti in grossi blocchi dalle cave con l'esplosivo.

Minerali energetici I più importanti sono i combustibili fossili, sostanze che contengono molto carbonio: il *carbone* è una roccia leggera, il *petrolio* è un liquido oleoso costituito da un miscuglio di idrocarburi (idrogeno + carbonio). I combustibili fossili liberano energia sotto forma di calore, ma sono anche materie prime da cui si ricavano materie plastiche, gomme sintetiche e fertilizzanti.

L'*uranio* è un minerale metallifero radioattivo da cui si ricava il «combustibile» solido per le centrali elettronucleari.

	Materia prima	Materiale	Anni necessari
Rinnovabili	Abete rosso	Legno	30-50
	Bovino	Pelle, carne	1-2
	Pianta del lino	Fibra di lino	0,5
Esauribili	Argilla	Ceramica	migliaia
	Minerali di ferro	Ferro	milioni
	Petrolio	Petrolio, plastica	1-100 milioni

✓ Verifica

1. Quali sono le materie prime animali?
2. E quelle vegetali?
3. Che tipo di materia prima è il marmo?



Pompe per l'estrazione del petrolio.

1.2 Proprietà fisiche

✓ Verifica

1. Cos'è la l'idrofilia?
2. Quale capacità ha un coibentante?

Le proprietà fisiche di un materiale caratterizzano il suo comportamento in relazione a fenomeni fisici (come la gravità) e sono elencate di seguito.



Aspetto superficiale È il modo in cui il materiale ci appare. Per esempio la superficie liscia o ruvida, il colore uniforme o variegato, è importante per i marmi, per i legnami e per i metalli lasciati a vista. Materiali come il vetro e le plastiche possono essere colorati a piacere.

	Peso specifico (kg/dm ³)			
$P_s = \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	Sughero	0,20	Vetro	2,0-2,5
	Abete	0,45	Cemento	2,6-2,7
	Noce	0,65	Alluminio	2,7
	Carta	0,7-1,1	Ferro	7,8
	Acqua distillata	1,00	Piombo	11,3
	Terracotta	1,4-1,8	Oro	19,3

Peso specifico di un materiale è il peso della sua unità di volume riferito al peso dell'acqua distillata (valore 1). Per calcolare il peso specifico si fa il rapporto (la divisione) tra peso e volume.

Osserva la tabella: l'abete è leggero (0,45), il ferro è pesante (7,8), l'oro è pesantissimo (19,3).



Dilatazione termica È l'aumento di volume del materiale quando aumenta la temperatura. Infatti nel materiale riscaldato le particelle (molecole) si mettono a vibrare con più forza e tendono ad allontanarsi l'una dall'altra: il materiale cresce di volume cioè si dilata.



Inalterabilità È la capacità di un materiale di resistere al deterioramento (*corrosione*) provocato dagli agenti atmosferici o da sostanze chimiche. Sono inalterabili il vetro e qualche plastica, tra i metalli l'oro, il rame e il piombo.



Temperatura di fusione (solo per metalli e vetro) È il passaggio di un materiale dallo stato solido allo stato liquido per effetto del calore. Per ogni metallo la fusione avviene a una temperatura ben determinata; per il vetro esiste un «intervallo» di fusione.



Conduttività elettrica È la capacità di trasmettere corrente elettrica. *Conduttori* sono i metalli (rame, alluminio, ferro), *isolanti* i materiali non metallici (legno, plastica, ceramica). Tra i *semiconduttori* troviamo il silicio.



Conduttività termica È la capacità di un materiale di trasmettere il calore. Il contrario è la **coibenza**. Si distinguono i *conduttori* di calore (metalli) e gli *isolanti termici* o *coibentanti* (legno, plastiche, ceramiche).



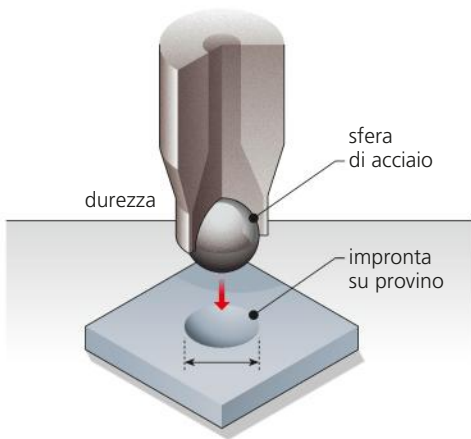
Igroscopicità e idrofilia Sono le capacità di assorbire liquidi. Un materiale igroscopico assorbe l'umidità dall'aria (vapore acqueo), mentre un materiale idrofilo assorbe sostanze liquide. Il contrario è l'**impermeabilità**.

1.3 Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche di un materiale sono la durezza, la tenacità, la resistenza meccanica e la resistenza alla fatica. Esse sono legate al comportamento del materiale quando è sottoposto a *sollecitazioni esterne* di tipo meccanico. Se prendi due listelli uguali (per esempio spessi mezzo centimetro), uno di legno e uno di ferro, li impugni alle estremità e provi a piegarli applicando una forza uguale, noterai che quello di legno si flette, mentre quello di ferro no. Hai verificato che ogni materiale ha una resistenza diversa alla stessa sollecitazione.

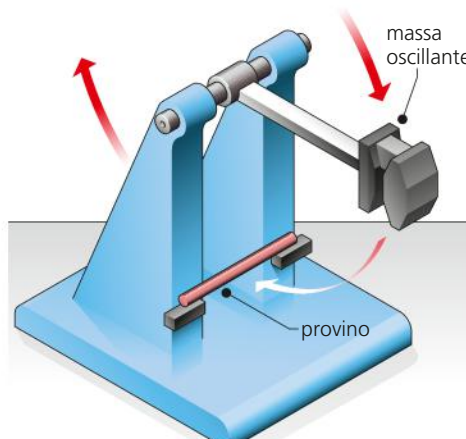
✓ Verifica

1. Spiega il metodo Brinell.
2. Come si valuta la resilienza?
3. A cosa può portare una sollecitazione semplice?



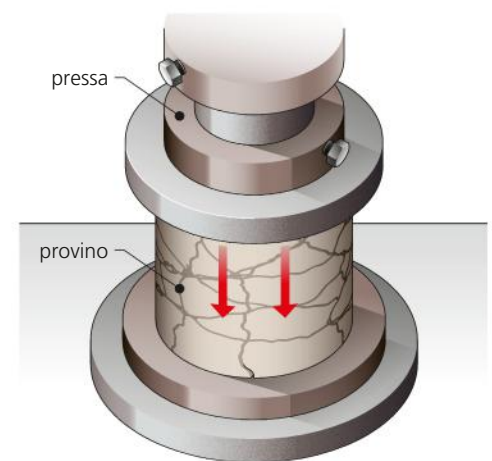
Durezza

È la capacità di un materiale di resistere alla penetrazione di un altro corpo più duro. La figura mostra il *metodo Brinell* per misurare la durezza: una sfera d'acciaio viene premuta contro un provino; misurando il diametro dell'impronta lasciata si può valutare la durezza di quel materiale. Gli utensili da taglio devono essere più duri dei materiali da tagliare.



Tenacità o resilienza

È la capacità di un materiale di resistere agli urti senza rompersi e senza che si propaghino fessure al suo interno. Il suo contrario è la *fragilità*. Per conoscere la resilienza di un materiale, si sottopone un provino all'urto di una mazza oscillante che lo rompe. Misurando l'altezza di risalita della mazzetta, si valuta la tenacità del materiale.



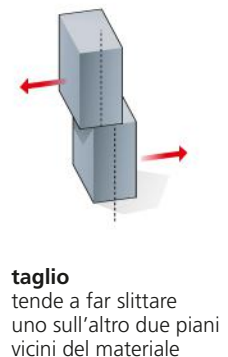
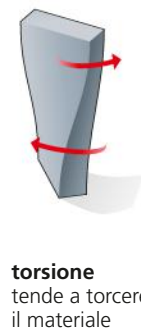
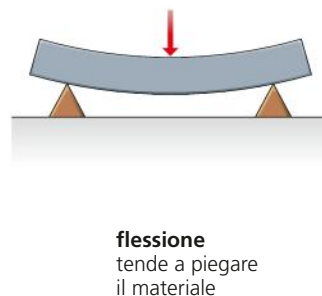
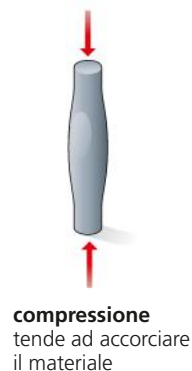
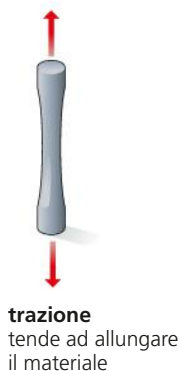
Resistenza meccanica

È la capacità di resistere a *sforzi statici* (travi di calcestruzzo nei palazzi). La **resistenza alla fatica** è invece la capacità di resistere a *sforzi ripetuti* (organi meccanici). Per testare un materiale si sottopone un provino a uno sforzo finché non si rompe. In base al tipo di sollecitazione (**Vediamo da vicino**) si parla di resistenza alla trazione, alla flessione ecc.

Vediamo da vicino Sollecitazioni semplici

Le cinque sollecitazioni semplici

La resistenza meccanica e la resistenza alla fatica dipendono dal tipo di sollecitazione. Le cinque sollecitazioni semplici che possono deformare o addirittura rompere un materiale sono: la trazione, la compressione, la flessione, la torsione e il taglio.



1.4 Proprietà tecnologiche

✓ Verifica

1. Cos'è la duttilità?
2. Cos'è la fusibilità?

Le proprietà tecnologiche indicano quanto un materiale è adatto a subire certe lavorazioni. Ogni materiale ha proprietà tecnologiche che lo caratterizzano. Per esempio la duttilità, la capacità di essere ridotti in fili, è una proprietà dei metalli ma non del legno. Le proprietà tecnologiche sono elencate di seguito.



Piegabilità È la capacità di subire lavorazioni di piegatura, a freddo oppure a caldo, senza screpolarsi o rompersi. Sono piegabili la carta e i tessuti, ma anche alcuni metalli ridotti in lamiere sottili o nastri come il rotolo di alluminio per alimenti.



Temprabilità È la capacità di subire la tempra cioè un riscaldamento ad alta temperatura seguito da un brusco raffreddamento. La tempra aumenta la durezza del materiale. Sono temprabili i metalli, raffreddati in acqua, e il vetro, raffreddato con getti d'aria.



Duttilità È la capacità di essere ridotti in fili sottili senza rompersi. Sono duttili i metalli come l'oro e l'argento da cui si ricavano fili per gioielli, ma anche le plastiche da cui si ricavano fibre tessili come nylon e poliestere.



Malleabilità È la capacità di essere ridotti in lamine sottili senza rompersi. I materiali malleabili come l'oro, l'acciaio, l'alluminio ma anche le plastiche, sono ridotti in lamine con una lavorazione generalmente a caldo.



Fusibilità È l'attitudine a passare dallo stato solido a quello liquido per effetto del calore. Dopo averli riscaldati fino a fonderli i materiali vengono generalmente colati in stampi. Sono fusibili i metalli ma anche il vetro.



Stampabilità È la capacità di ricevere inchiostri e coloranti di diverso tipo senza che rimangano aloni. Pur essendo stampabili quasi tutti i materiali, vengono generalmente stampati carte e cartoni, tessuti, plastiche.



Lavabilità È la capacità di essere lavati per eliminare polvere e macchie. Sono materiali lavabili i tessuti, vetro, ceramica e plastica. Quando non è possibile lavare con acqua e detersivo, si usano solventi (lavaggio a secco).



Plasticità È la capacità di essere plasmati facilmente mantenendo la forma ricevuta. Alcuni materiali, come plastiche e vetro, sono plastici se riscaldati; altri, come l'argilla, sono plastici da umidi.



Elasticità È la capacità di ritornare alla forma di partenza dopo avere subito una deformazione. Il materiale elastico per eccellenza è la gomma, ma sono molto elastiche anche le leghe a memoria di forma.

1.5 Lavorazione dei materiali

La **tecnologia** è l'insieme dei procedimenti e delle attrezzature necessarie per trasformare una materia prima in un prodotto industriale. Le grandi categorie della lavorazione dei materiali sono tre: la formatura, la sottrazione, l'addizione.

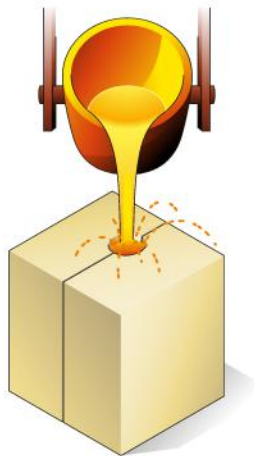
■ Formatura

Il formare consiste nel **dare a un pezzo la forma voluta** con una lavorazione a caldo o a freddo. In base al materiale si usa la fusione, la foggatura, lo stampaggio, la laminazione ecc.

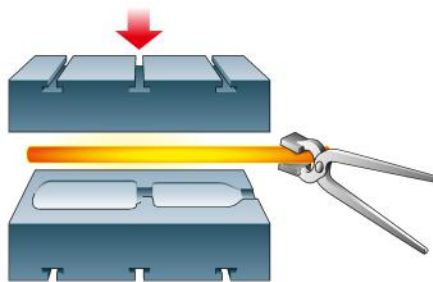
✓ Verifica

1. Quali formature non usano lo stampo?
2. In quali casi si usa l'aria? In che modo?

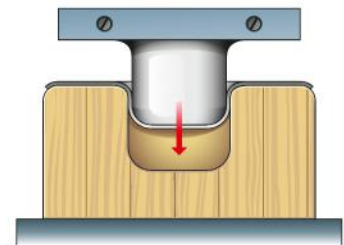
★ Formatura



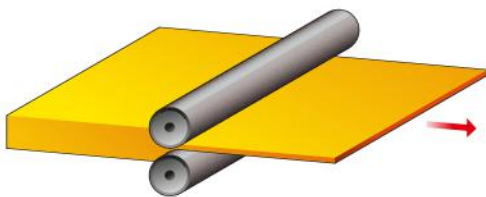
Fusione
Colatura del materiale liquido o semiliquido in uno stampo.



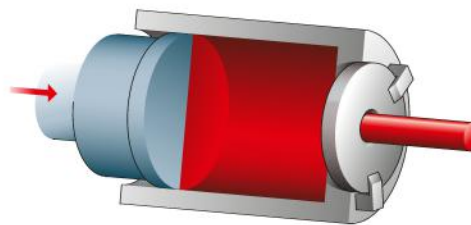
Foggatura (metalli)
Pressatura in uno stampo di un metallo reso malleabile con il calore.



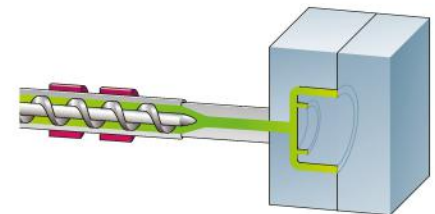
Imbutitura (metalli)
Deformazione a freddo di una lamiera per ottenere un pezzo a forma di coppa.



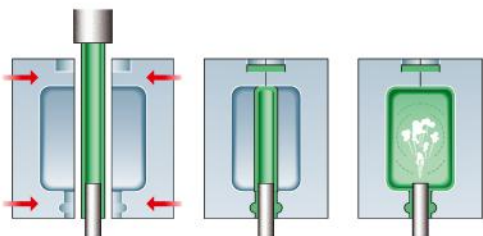
Laminazione
Riduzione del materiale a forma di lamiera, di barre, di profilati, tramite il passaggio tra cilindri sagomati o non.



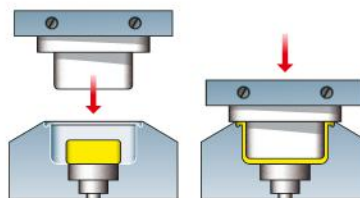
Estrusione
Produzione di un pezzo lungo a sezione costante facendo passare il materiale per una fessura detta *matrice*.



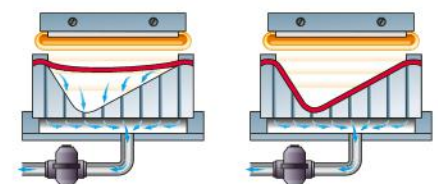
Stampaggio per iniezione
Inserimento a pressione del materiale fluido, ottenuto riscaldando i granuli, nello stampo.



Stampaggio per soffiaggio
Chiusura nello stampo di un tubo del materiale; la soffiatura di aria compressa nel tubo spinge il materiale contro le pareti.



Stampaggio per compressione
Pressatura del materiale fra il semistampo superiore e quello inferiore.



Stampaggio sottovuoto
Posizionamento sullo stampo di una lastra del materiale ammorbidito; la creazione del vuoto fa aderire il materiale allo stampo.

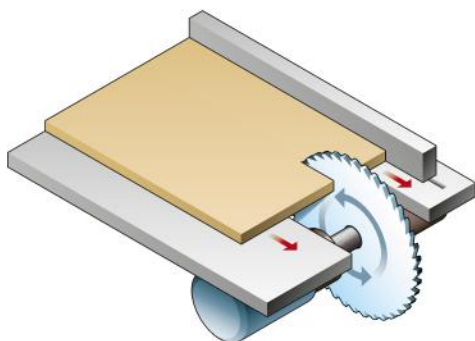
✓ Verifica

1. Come si rifiniscono le superfici?

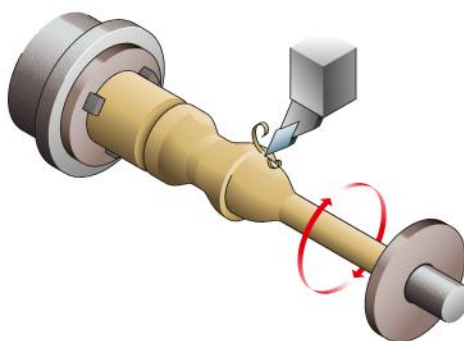
✦ Sottrazione

■ Sottrazione

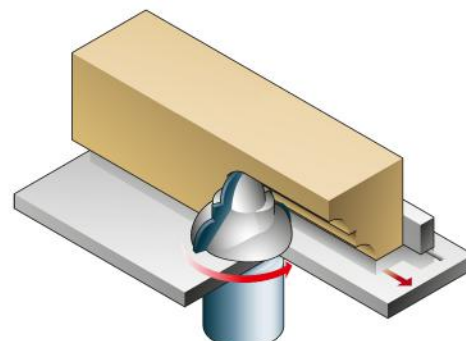
Il sottrarre consiste nel **lavorare un pezzo asportando** una parte del materiale per mezzo di un utensile. In base ai materiali si usa la segazione, la tranciatura, la tornitura ecc.



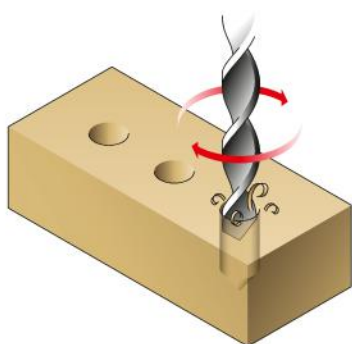
Segazione Serve per tagliare un pezzo asportando una striscia di materiale. Si usa la segatrice a lama, il laser, l'acqua.



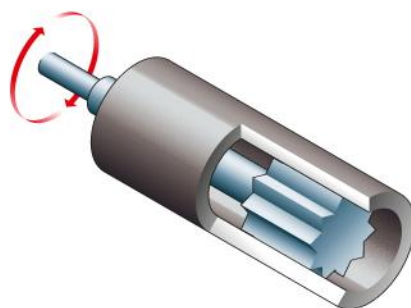
Tornitura Serve a lavorare un pezzo cilindrico che assume la forma di un solido di rotazione. Si usa il tornio.



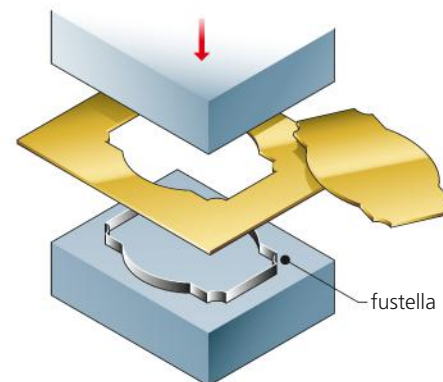
Fresatura Serve a lavorare un pezzo profilato o piano creando un canale interno o un profilo. Si usa la fresatrice.



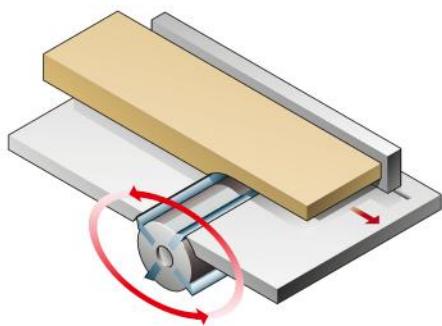
Foratura Serve a praticare un foro cilindrico in un pezzo. Si usa il trapano.



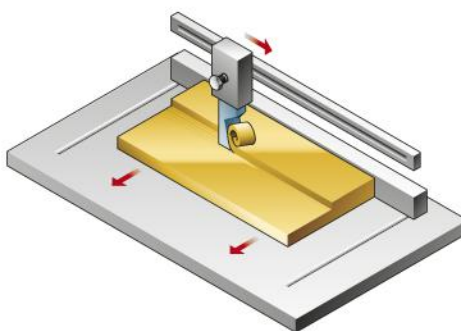
Alesatura Serve a rendere lisce le pareti interne di un pezzo cilindrico. Si usa l'alesatrice.



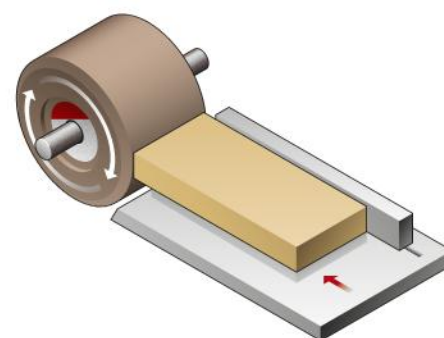
Tranciatura Serve a ritagliare da una lastra un pezzo sagomato con un sol colpo di fustella montata su una pressa. Si usa la fustellatrice.



Piallatura Serve a spianare la superficie di un pezzo. Si utilizza la piallatrice.



Limatura Serve a sgrossare un pezzo. Si usa la limatrice.



Molatura Serve a rifinire le superfici. Si utilizza la mola o la smerigliatrice.

■ Addizione

L'addizione consiste nell'**assemblare** (unire) **pezzi singoli** per ottenere pezzi composti. In base ai materiali si usa la saldatura, l'incollaggio, la cucitura, l'avvitatura ecc.

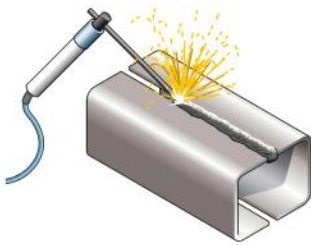


Verifica

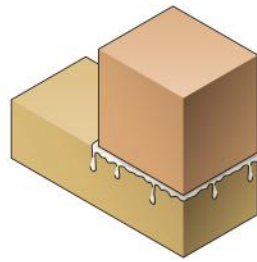
1. In quale lavorazione si usano i dadi?



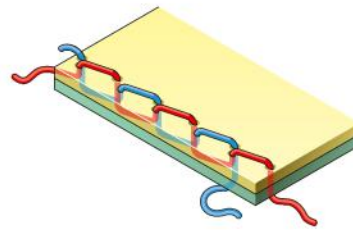
Addizione



Saldatura Unione permanente di due pezzi ottenuta riscaldando i loro lembi, con eventuale materiale di apporto. Si esegue con la saldatrice.



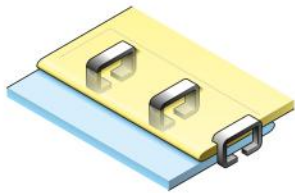
Incollaggio Unione di due pezzi mediante interposizione di uno strato di colla che aderisce su entrambi.



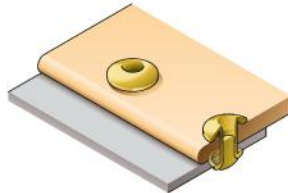
Cucitura Unione di pezzi di stoffa, pelle o carta tramite un filo che li attraversa.



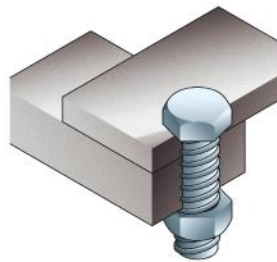
Avvitatura Unione di due pezzi utilizzando una vite.



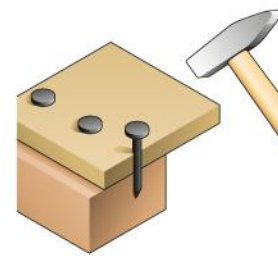
Graffatura Unione di due pezzi con graffe metalliche (per esempio, quando uniamo due fogli con la spillatrice).



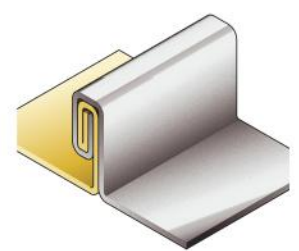
Rivettatura Unione di due pezzi con rivetti. Il pezzo inferiore spesso è metallico.



Imbullonatura Unione di due o più pezzi con bulloni e dadi.



Inchiodatura Unione di due pezzi tramite chiodi. Si usa spesso per tenere in posizione i pezzi dopo che sono stati incollati.



Aggraffatura Unione dei bordi di due pezzi di lamiera tramite una doppia piegatura a freddo. Si usa per tubi di grosso diametro e per chiudere i barattoli di latta.

1.6 | Tipi di materiale

Esistono vari modi per classificare i materiali. Per esempio si possono distinguere in *naturali* e *artificiali* (a seconda dell'origine) oppure in *strutturali* e *non strutturali*.

■ **I materiali strutturali** sono per lo più rigidi e solidi e sopportano bene alcune sollecitazioni. In realtà il nome di ogni materiale strutturale indica più materiali con caratteristiche diverse. Per esempio il *legno* può essere di pino, di noce, multistrato, truciolare; la *carta* può essere da scrivere, da cucina, oleata, da pacchi; i *metalli* comprendono l'acciaio, il rame, l'alluminio.

■ **I materiali non strutturali** sono prodotti chimici, liquidi o solidi, usati per proteggere o lavorare i materiali precedenti. Per esempio la *cera* protegge il legno dei mobili; lo *smalto* protegge le lamiere delle automobili e degli elettrodomestici; le *colle* e i *mastici* uniscono tra loro pezzi di legno, di carta o di altri materiali; i *coloranti* danno una colorazione diversa da quella naturale.



Verifica

1. Che tipo di materiale è il legno?
2. Che tipo di materiale è la colla?

1.7 | Tipi di prodotto

✓ Verifica

1. Cos'è un prodotto finale?

Le materie prime sono lavorate nelle fabbriche con i procedimenti visti in precedenza. Al termine divengono semilavorati, componenti o prodotti finali.



Sostenibilità

Materiali ecocompatibili

Fino a ieri, quando un designer progettava un prodotto doveva combinare funzionalità ed estetica. Adesso però si è aggiunta una ulteriore variabile: i prodotti devono essere anche ambientalmente sostenibili, cioè devono essere fatti con materiali e con processi industriali che non danneggiano né l'ambiente né le persone. La massima ecocompatibilità si ottiene utilizzando materie prime rinnovabili come legno, bambù, cocco o materie riciclabili infinite volte come il vetro e i metalli. Ma esistono anche nuovi materiali «green». Per permettere ai designer di rimanere informati sulle innovazioni presenti nel mondo, sono disponibili vere e proprie «biblioteche dei materiali» dove è possibile vedere e toccare tutte le novità del settore. In Italia il gruppo Matrec svolge questa funzione anche in collaborazione con l'Università di Firenze, nell'ambito del disegno industriale.

L'Eternit

In passato, quando la sensibilità ambientale non era ancora diffusa, sono stati prodotti vari materiali che si sono rivelati dannosi sia in fase di produzione che durante l'utilizzo.

Uno dei casi più noti è l'Eternit (dal latino *aeternitas*, «eternità») composto da fibre minerali di amianto impastate con cemento. L'invenzione risale al 1901 ed è stata utilizzata per produrre lastre ondulate di copertura, vasche per l'acqua ecc. Pur essendo noto dal 1962 che la polvere di amianto, e quindi l'Eternit sbriciolato, provoca un tumore molto grave, solo negli anni Novanta è stato messo al bando dall'UE; ma in molti paesi come Russia, Canada, Cina, India e Brasile viene ancora utilizzato.

► **Cosa possiamo fare noi?** Se in terrazza o in giardino (anche condominiale) è presente una tettoia in Eternit, facciamo presente il problema ai nostri genitori affinché venga chiamata una ditta specializzata a bonificarlo.



Canne di bambù.

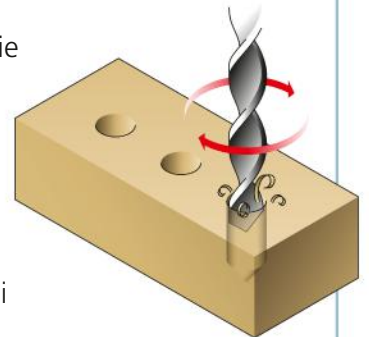


Un tetto in Eternit.

In pratica

Sintesi per tutti

- I materiali si ricavano da **materie prime** di *origine vegetale* come i legnami, *animale* come i pellami o *minerale* come il carbone.
- Le materie prime **rinnovabili** si formano in tempi brevi rispetto alla vita dell'uomo; le materie prime **non rinnovabili** si formano in tempi lunghissimi.
- La lavorazione dei materiali può essere:
 - per **formatura** come lo *stampaggio*, che modella il materiale a caldo o a freddo;
 - per **sottrazione** come la *foratura*, che toglie parte del materiale con un utensile;
 - per **addizione** come la *saldatura*, che unisce pezzi singoli per ottenere un pezzo unico.
- Dalla lavorazione dei materiali si ottengono *semilavorati* come le barre, *componenti* come gli ingranaggi, *prodotti finali* come le pentole.



Sostenibilità I materiali *ecocompatibili* sono ottenuti con materie prime e lavorazioni non dannose per l'ambiente. – L'*Eternit* è un materiale pericoloso per l'ambiente e la salute dell'uomo.

È come...

Materie prime rinnovabili e materie prime non rinnovabili

I **materiali** servono per fare le cose, per esempio la carta serve a fare il quaderno.

I materiali si ricavano dalle **materie prime**, per esempio la carta si ricava dal legno degli alberi.

Le materie prime che non finiscono si chiamano **rinnovabili**.

Le materie prime che finiscono si chiamano **non rinnovabili**.



Materie prime rinnovabili: sono come la foglia di basilico che quando si coglie ricresce.



Materie prime non rinnovabili: sono come la gomma che quando si usa finisce per sempre.

Rispondi alle domande

- A cosa servono i materiali?
- Da dove si ricavano i materiali?
- Come si chiamano le materie prime che non finiscono?
- Come si chiamano le materie prime che finiscono?

Conoscenze e abilità

A Indica con una X la risposta giusta.

1. La capacità di un materiale di assorbire liquidi è
 [a] la coibenza [b] la dilatazione [c] l'idrofilia 1.2
2. La durezza di un materiale è una proprietà
 [a] meccanica [b] fisica [c] termica 1.3
3. I materiali riducibili in lamine sottili sono
 [a] piegabili [b] malleabili [c] duttili 1.4
4. Sono materiali temprabili
 [a] vetro e metalli [b] le argille [c] i tessuti 1.4
5. Imbutitura ed estrusione sono lavorazioni di
 [a] addizione [b] sottrazione [c] formatura 1.5

6. La limatura serve a
 [a] spianare la superficie di un pezzo
 [b] rifinire le superfici
 [c] sgrossare un pezzo 1.5
7. L'utensile che si usa per la tranciatura è la
 [a] smerigliatrice [b] fustellatrice [c] rivettatrice 1.5

B Completa le frasi.

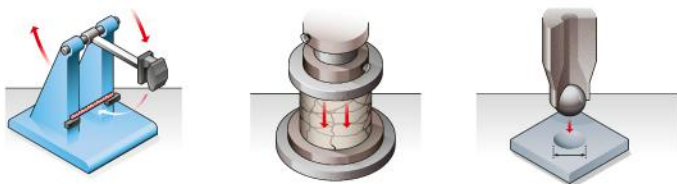
8. I combustibili fossili sono minerali 1.1
9. La tende ad accorciare i materiali. 1.3
10. La fusibilità è una proprietà 1.4
11. L'imbutitura serve a lavorare solo i 1.5
12. I sono elementi da usare in processi successivi. 1.7

C Rispondi alle domande.

13. Quali materie prime non sono rinnovabili? 1.1
 14. Qual è la capacità di resistere al deterioramento? 1.2
 15. Come si chiama la capacità di resistere a sforzi statici? 1.3
 16. Che tipo di lavorazione è la graffatura? E la fresatura? 1.5
 17. Cosa sono i materiali non strutturali? A cosa servono? 1.6
 18. Cosa si può ottenere lavorando le materie prime? 1.7

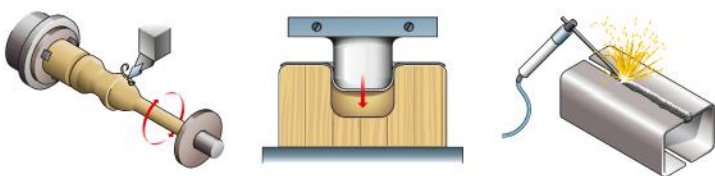
D Completa le figure.

19. Scrivi il nome delle seguenti proprietà meccaniche. 1.3



- 1 2 3

20. Scrivi il nome delle seguenti lavorazioni. 1.5



- 1 2 3

Competenze

21. Classifica i materiali da indossare.

Elenca i materiali che stai indossando in questo momento. Poi crea una tabella a due colonne: una per quelli realizzati con materie prime rinnovabili, una per quelli ottenuti da materie prime non rinnovabili. Infine traduci i contenuti della tabella in una lingua straniera che studi a scuola.

22. Confronta nel tempo i materiali da portare a scuola.

Chiedi a un adulto cosa aveva in cartella quando andava a scuola e confronta il contenuto della sua cartella con quello del tuo zaino. Poi prepara due schede, una per la cartella e una per lo zaino. In ognuna elenca gli oggetti scolastici e i materiali di cui sono fatti.

23. Fai una ricerca su oggetti raffigurati nei quadri.

Cerca un quadro in cui siano raffigurati oggetti come stoviglie o strumenti musicali. Poi prepara una scheda in cui inserirai: titolo, autore e data del quadro; descrizione degli oggetti; informazioni sui materiali con cui sono stati realizzati (nome, caratteristiche, diffusione e lavorazione nel periodo storico in cui è stato dipinto il quadro).

24. Fai una ricerca sulla lana di vetro.

Nella ricerca spiegherai in che modo viene prodotta, quali proprietà la caratterizzano, per cosa viene utilizzata.

Competenze al computer

Riporta in un foglio di calcolo i dati sul peso specifico dei dodici materiali che trovi nel paragrafo 1.2 delle proprietà fisiche (per la carta, la terracotta, il vetro e il cemento scrivi solo il peso specifico maggiore).

- Disegna il grafico a istogramma selezionando le celle da A3 a B15 e usando l'icona **Creazione guidata grafico**.
- Analizza i dati sul programma di videoscrittura: quali materiali galleggiano? Pur avendo peso specifico uguale perché si dice che l'alluminio è leggero e che il cemento è pesante?

	A	B	C
1	Peso specifico di vari materiali		
2			
3	Tipo	peso specifico	
4	Sughero	0,20	
5	
6	

CLIL: Technology Highlights

Materials are used to make things. Materials are obtained from unrefined substances which come from the local area, called **raw materials**.

Each material can be recognised by its **properties**, such as hardness, specific weight and resistance.

What materials are like

- The **material** used to make pencils is wood.
- The **raw material** we get wood from is tree trunks.
- The **material** used to make woollen blankets is wool.
- The **raw material** we get wool from is the fleece of a sheep.

Answer the questions

- What **material** are pencils made of?
- What **material** are blankets made of?
- What **raw material** do we get wood from?
- What **raw material** do we get wool from?

Compito di realtà multidisciplinare

Scelta consapevole: la borraccia

La scuola vuole eliminare l'uso delle bottigliette di plastica. La tua classe viene perciò incaricata di analizzare i vari tipi di borracce (anche termiche) da inserire in un pieghevole per le famiglie.

Tutti insieme: individuare le caratteristiche che dovrebbe avere una borraccia ideale, le dimensioni ottimali per l'uso a mensa e in gita, la frequenza e la facilità di lavaggio in base al contenuto ecc.

In gruppi: ogni gruppo sceglie un tipo di borraccia (vetro, acciaio ecc.) e prepara una scheda con una fotografia e tutte le caratteristiche (positive e negative).