

# **UA\_ Dalle risorse al prodotto finito: il processo produttivo**

## **Obiettivi:**

- Conoscere il percorso che porta dalle risorse ai prodotti
- Conoscere la differenza tra ciclo di produzione industriale e produzione artigianale

## **Prerequisiti:**

- Capacità classificatorie
- Capacità di osservazione

## **Contenuti:**

- Dalle risorse naturali ai materiali
- Materie prime
- Prodotti finiti e semilavorati
- L'industria e il processo di produzione industriale

**Dalle risorse naturali ai materiali**

Il foglio che stai leggendo è fatto di carta, sulle sue pagine è steso un velo di inchiostro che forma le parole; il foglio è appoggiato su un banco di legno, rivestito da uno strato di laminato plastico e con una struttura in metallo; l’aula in cui ti trovi ha un pavimento in ceramica, pareti in mattoni di laterizio intonacate e serramenti in legno o metallo; le finestre hanno lastre di vetro trasparenti, attraverso le quali entra la luce che illumina la lavagna di ardesia.

Con il termine **materiali** intendo tutti gli elementi che l’uomo impiega per costruire gli oggetti che lo circondano e che soddisfano i suoi bisogni.

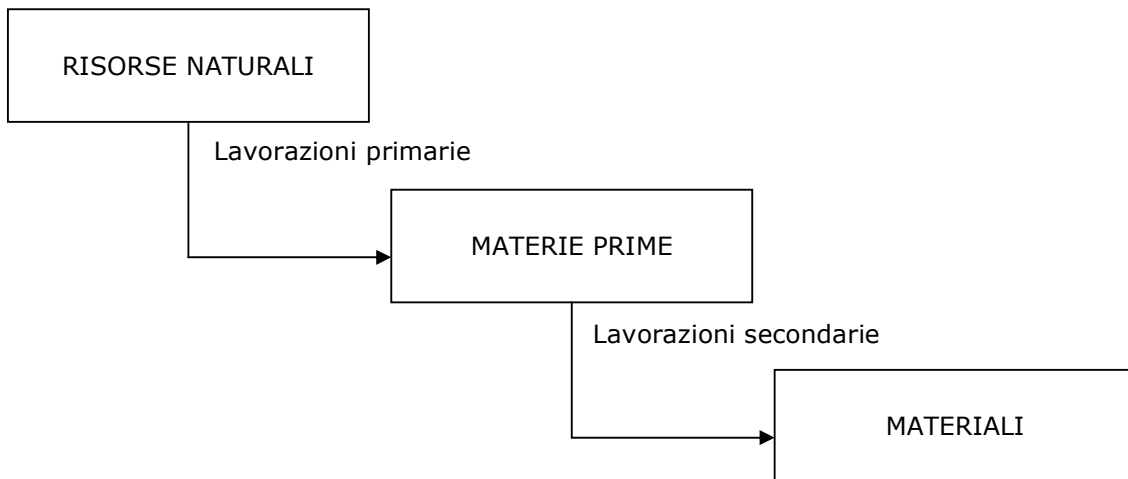
**Esercizio**

Indica accanto ad ogni oggetto, il materiale con cui è costruito.

Tavolo		Maniglia della porta	
Chiavi		Camicia	
Suola delle scarpe		Penna biro	
Finestra			

Si potrebbe continuare a lungo, ma basta per rendersi conto della presenza costante, della grande varietà e dell’importanza dei materiali. Il ruolo determinante svolto dai materiali fin dalle epoche più remote è stato riconosciuto da tutti gli studiosi e ciò è dimostrato dal fatto che per identificare alcune epoche storiche si ricorre a termini come paleolitico e neolitico (in riferimento alla pietra, dal greco lithos), oppure ad espressioni come età del rame, età del bronzo, età del ferro.

Gli elementi che la natura mette a disposizione dell’uomo prendono il nome di **risorse naturali**. La pietra e il legno, ad esempio, sono risorse naturali. I minerali di ferro sono **materie prime**, perché già sottoposti ad una prima lavorazione: l’estrazione, ma richiedono una seconda lavorazione per diventare metalli e quindi **materiali** utili all’uomo per costruire.



**Materie prime**

Buona parte delle attività produttive avviene trasformando in prodotti più utili materiali che originariamente lo sono di meno. Per chi svolge tali attività, i materiali da cui si ricavano i prodotti sono chiamate **materie prime**; “prime” perché da esse inizia il processo produttivo. Inteso in questa maniera, il termine può applicarsi alla gomma per i costruttori di pneumatici, al legname per il mobiliere, al cemento per il costruttore edile, allo zucchero per il pasticciere.

Esiste però anche un modo diverso di intendere le “materie prime”, cioè per indicare quelle sostanze di base indispensabili in molte attività produttive essenziali. I combustibili, i metalli, il

legname vengono ad esempio considerate materie prime dagli economisti per l'importanza "primaria" che ricoprono nell'economia mondiale.

**Prodotti finiti e semilavorati**

Non sempre le aziende trasformatrici delle materie prime realizzano un prodotto finito, pronto cioè per l'utilizzo o il consumo: a volte le loro trasformazioni sono limitate e ne occorrono altre per il completamento dell'opera. Così una filatura trasforma una fibra tessile in filato, ma questo ha bisogno di ulteriori trasformazioni – tessitura, confezione – per diventare capo di vestiario, prodotto finito.

Questi prodotti, collocati a metà strada del processo produttivo, vengono detti semilavorati proprio per l'incompletezza della loro lavorazione.

Anche questo termine può assumere significati differenti essendo possibile che ciò che per una azienda è prodotto finito, costituisca per un'altra un semilavorato.

Un tubo di ferro, ad esempio, è il prodotto finito per l'acciaieria che l'ha fabbricato, ma è un semilavorato per il costruttore di telai di bicicletta.

Esempio: i semilavorati possono attraversare diverse fasi di trasformazione. Una tessitura, ad esempio, acquista un semilavorato (filato), per produrne un altro (tessuto), mentre alcune aziende petrolchimiche trasformano le resine sintetiche di base (semilavorato del petrolio) in fogli di plastica da cui altri ricaveranno i sacchetti.

Materia prima	Semilavorati	Prodotto finito
Fibra tessile	Filato / Tessuto	Indumento
Petrolio	Resina sintetica / rotolo di plastica	Sacchetto di plastica

Consideriamo ad esempio una lattina di alluminio, come quelle che si utilizzano per diversi tipi di bevande.

Il **materiale** del quale è fatta è l'alluminio, che non si trova in natura già pronto all'uso, ma viene ricavato da un minerale chiamato bauxite. La bauxite è la **materia prima**. A sua volta la bauxite viene estratta da rocce metallifere che la contengono. Queste rocce sono la **risorsa naturale** da cui parte tutto il ciclo di lavorazione del materiale.

Una volta ottenuto l'alluminio, questo viene sottoposto ad una prima lavorazione, mediante la quale si ottiene una lamina metallica sottile, dello spessore adatto per realizzare le lattine. La lamina costituisce un **semilavorato**. Con una ulteriore lavorazione, che serve a dare la forma voluta, otteniamo infine la lattina. La lattina è il **prodotto finito**.

Le risorse naturali da cui si ricavano i materiali sono numerose. Alcuni esempi possono essere le rocce dalle quali si estraggono i metalli, ma anche la silice che è essenziale per la produzione del vetro. O ancora piante da cui si ricava il caucciù, da cui si ottiene la gomma, nonché molte fibre tessili come il cotone e la canapa.

**Esercizio. Completa la tabella**

Considera i semilavorati ed i prodotti finiti della tabella seguente. Sai dire quale è la materia prima da cui derivano? Annotala nella casella relativa.

RISORSE	MATERIE PRIME	SEMILAVORATI	PRODOTTI FINITI
Rocce metallifere	Metalli	Laminati metallici	Tettoia
Sabbia, quarzo	Silice	Lastre di vetro	Vetro della finestra
Piante	Cellulosa	Cartoncino	Foglio da disegno
Piante tessili	Fibre tessili	Filati, tessuti	Abiti
Piante legnose	Legno	Assi di legno	Parquet
Rocce argillose	Argilla	Laterizi	Muro

**Esercizio:**

Compila la tabella che segue con materie prime, semilavorati e prodotti finiti. Indica con una crocetta di quale tipo di prodotto si tratta.

Prodotti	Materie prime	Semilavorati	Prodotti finiti
Automobile			
Latte			
Petrolio greggio			
Benzina			
Maglione di lana			
Pepita d'oro			
Bottiglia di vetro			
Zucchero			
Barbabietola			
Assi di legno			
Foglio di carta			
Tessuto di cotone			
Anello d'oro			
Formaggio			

### L'industria e il processo di produzione industriale

Osserva le finestre dell' aula: sono costituite da un'intelaiatura di metallo che regge le lastre di vetro. L'insieme dei procedimenti che hanno trasformato le risorse iniziali (i minerali metalliferi, le sabbie quarzifere) nel *prodotto finito* (la finestra) è stato svolto **dall'industria** - in questo caso *l'industria dei serramenti* - ed è chiamato **ciclo o processo di produzione industriale**. In generale diciamo che l'industria, detta anche **settore secondario**, è l'insieme delle attività di trasformazione delle materie prime e costituisce uno dei tre settori dell'economia, insieme con l'agricoltura ed i servizi.

Se oggi i processi di produzione industriale sono un insieme di operazioni ad alta efficacia produttiva, un tempo la produzione dei beni avveniva nei laboratori artigianali, nei quali venivano eseguite tutte le lavorazioni. La quantità di beni prodotti era limitata dalle possibilità del lavoro manuale. L'industrializzazione, con il ricorso alle macchine, ha enormemente accresciuto l'efficacia dei processi produttivi: considera che in epoca rinascimentale per produrre un quintale di ferro occorrevano circa 10.000 ore di lavoro, mentre oggi ne bastano poche decine. L'efficienza della società industriale risiede nel fatto che i beni sono realizzati in fabbriche con cicli produttivi ripetitivi e **standardizzati** (studiati, cioè, per uniformare la produzione a uno stesso livello qualitativo): tale procedura è finalizzata a ridurre i costi e aumentare il rendimento. Così il lavoro che un tempo veniva svolto dall'artigiano è oggi suddiviso in una sequenza di compiti specialistici da parte di persone diverse: Dallo **sfruttamento delle risorse** ai **materiali derivati**, da questi ai componenti e all'**assemblaggio** del prodotto finito, fino allo **stoccaggio** e alla vendita.

La produzione di un oggetto

Analizziamo le parti che compongono il temperamatite, evidenziando le lavorazioni effettuate: lo stampaggio dell'involucro e la laminazione della lama di metallo.

TEMPERAMATITE			
INVOLUCRO DI PLASTICA		LAMA DI METALLO	
MATERIA PRIMA	MAT. PLASTICO	MATERIA PRIMA	ACCIAIO
LAVORAZIONE	STAMPAGGIO	TRASFORMAZIONE	LAMINAZIONE
		PRODUZIONE MECCANICA	TAGLIO E SMUSSO
PRODOTTO FINITO	INVOLUCRO	PRODOTTO FINITO	LAMA

Lavorazioni casalinghe

Per comprender meglio in cosa consistono le **lavorazioni**, potremmo analizzare alcune lavorazioni "casalinghe" come quella per ottenere il pane, la pasta o i biscotti.

FACCIAMO IL PANE.

Facciamo sciogliere il lievito di birra in un po' di acqua tiepida con mezzo cucchiaino di zucchero. Lasciamolo riposare mescolando di tanto in tanto per un quarto d'ora circa. Disponiamo la farina di tipo 0 a fontana sul piano di lavoro ed aggiungiamo un pizzico di sale.

Quindi versiamo l'acqua con il lievito al centro della fontana. Iniziamo ad impastare aggiungendo eventualmente acqua tiepida o farina fino ad ottenere un impasto liscio ed omogeneo, morbido ma non troppo umido.

Formiamo una palla e dopo aver eseguito un taglio sulla superficie, poniamolo a lievitare in un luogo abbastanza caldo, ricoprendolo con un canovaccio, per 2 o tre ore.

A lievitazione avvenuta, formiamo i pezzi necessari lavorandoli delicatamente e velocemente fino ad ottenere le forme volute.

Poniamo le nostre piccole pagnotte sulla lastra del forno e lasciamole lievitare per un'altra mezzora. Il pane viene dunque infornato in forno molto caldo (250°C) per il tempo necessario alla cottura.

Rispondi alle seguenti domande sul tuo quaderno

- 1. Che cosa si intende per ciclo di produzione industriale?**
- 2. Quali sono le differenze tra i processi di produzione artigianale e industriale?**
- 3. Che cosa sono i semilavorati?**

I materiali sono molto diversi tra loro: ciascuno presenta caratteristiche proprie ed offre spunti per diverse attività. Uno dei modi per classificarli è quello di suddividerli in relazione alla loro provenienza:

**materiali biologici**  
**materie plastiche e gomma**

**materiali metallici**  
**materiali compositi**

**materiali ceramici e vetro**

### Materiali biologici

Sono quelli derivati da organismi viventi, animali o vegetali. Dal regno animale provengono, ad esempio, alcune fibre tessili (lana e seta), cuoio e pelli, avorio; dal regno vegetale abbiamo altre fibre tessili (cotone, lino e canapa), il legno e la carta.

### Materiali metalliferi

I metalli sono elementi semplici, dotati di elevate proprietà di resistenza e buona lavorabilità: sono alla base della fabbricazione di utensili e macchine. In natura, di solito, non si trovano allo stato puro ma combinati con altri elementi sotto forma di minerali; i metalli si ricavano dai minerali attraverso opportuni procedimenti.

### Materiali ceramici e vetro

La ceramica si ottiene da un impasto di sostanza argillosa ed acqua, sottoposta poi a cottura: è meno resistente dei metalli ma si presta a numerose applicazioni. Di questo gruppo fanno parte il vetro, che è come una sostanza liquida dotata di elevatissima viscosità, ed alcuni materiali speciali ottenuti da polveri minerali.

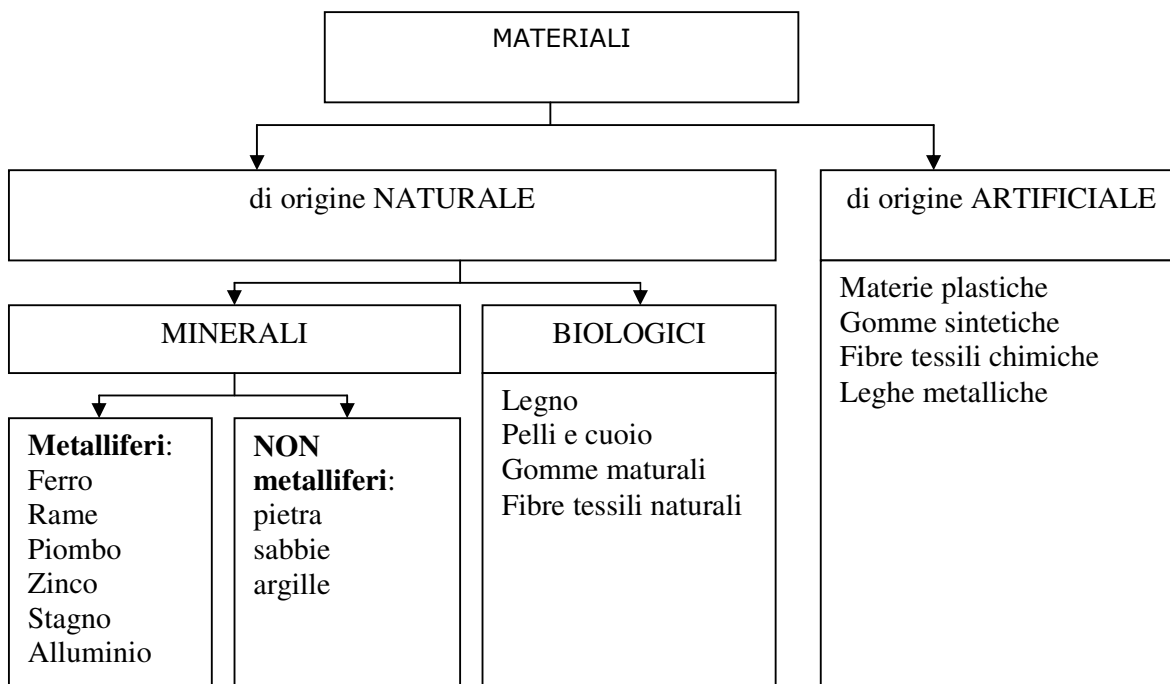
### Materie plastiche e gomma

A questo gruppo appartengono varie sostanze (dette anche polimeri) costituite dall'unione naturale o artificiale di tante molecole semplici (monomeri). Hanno avuto largo impiego negli ultimi decenni, anche se spesso creano problemi di inquinamento.

### Materiali compositi

Sono materie, naturali o artificiali, costituite da un insieme di sostanze diverse e distinte ma legate in una struttura coerente. Possono essere considerate materiali compositi naturali le rocce, perché composte da vari minerali, oppure anche le ossa dello scheletro.

Molto diffusi sono i materiali compositi artificiali, come il cemento armato, i pneumatici, i laminati plastici, le fibre di carbonio. Un loro importante impiego si ha nell'industria aeronautica e spaziale, dove servono materiali leggeri ma resistenti.



Per costruire *oggetti durevoli*, idonei ad essere utilizzati molte volte prima di deteriorarsi, occorre disporre di materiali adatti, conoscerne le proprietà per impiegarli in modo opportuno ed essere capaci di lavorarli correttamente ed appropriatamente.

Perché non si costruisce un materasso di granito, una bicicletta con ruote di vetro, un libro di terracotta.

Per quale motivo esistono oggetti realizzati sempre e comunque con un unico materiale (un giornale, ad esempio, lo si fa esclusivamente di carta), mentre per altri se ne fa una scelta vastissima (un piatto lo si può fabbricare in ceramica, vetro, plastica, carta, alluminio, legno,..)? Che cos'è insomma che determina la scelta di un certo materiale piuttosto che quella di un altro per costruire un particolare oggetto?

Esercizio. Rispondi, sul quaderno di Educazione Tecnica, alle seguenti domande, tendendo in considerazione la funzione degli oggetti:

Perché lo schermo del televisore è di vetro?

Perché il copertone della ruota della tua bicicletta è di gomma?

Perché il tuo maglione è di lana?

Perché il giornale è di carta?

Perché il filo della corrente elettrica è di rame?

Perché il filo della corrente elettrica è ricoperto di gomma?

Un primo criterio guida in questa scelta è l'**idoneità** del materiale, cioè la sua *capacità di rispondere ai requisiti che l'oggetto deve avere*: per fare una pentola ci vuole del materiale che non bruci; per costruire un arco occorre un materiale elastico, per una corda ci vuole qualcosa di resistente alla trazione, ecc.

Questa idoneità è assolutamente necessaria, ed è il motivo per cui non si costruiscono biciclette con ruote di vetro, ma non spiega come comportarsi quando i materiali adatti sono diversi. Se il vetro non è infatti idoneo a costruire la ruota, lo sono allo stesso modo l'acciaio, la carta, ecc.

Un secondo criterio che permette di determinare la preferenza di un materiale rispetto ad un altro è l'**economicità**.

Capita spesso che l'idoneità e l'economicità non vadano d'accordo e risulti che il materiale più idoneo sia anche il più costoso. Come comportarsi in questi casi? Una risposta valida sempre non può essere data, perché di volta in volta potrà risultare più appropriata una scelta che privilegi la qualità del prodotto anche a discapito della sua economicità, mentre alle volte potrà essere preferibile la scelta contraria.

Lo sforzo del progettista, cioè di colui che stabilisce come fare una cosa prima che venga fatta, è di trovare soluzioni ottimali, cioè capaci di soddisfare le esigenze fondamentali dell'oggetto, contenendo al massimo l'impiego delle risorse necessarie alla sua produzione. Tutto ciò riguarda ovviamente anche i materiali, che in questo processo rivestono una funzione assai importante.

*Ottimizzare* la scelta dei materiali è operazione complessa, da valutarsi caso per caso, e per la quale occorrono esperienza e conoscenza delle loro proprietà.

### **I materiali si possono sostituire**

Molti oggetti possono essere fabbricati con materiali diversi: ci possono essere, per esempio, zaini di stoffa o di cuoio, astucci di stoffa e altri di plastica, le loro cerniere possono essere di metallo, ma anche di plastica. I temperamatite possono essere di plastica o di metallo, ma la loro lama è comunque sempre di metallo, così come le pagine dei quaderni e dei libri sono fatti solo con carta, seppure di spessore e tipo a volte differenti.

In molti casi i materiali con cui vengono costruiti gli oggetti sono cambiati nel tempo grazie all'invenzione di **nuovi materiali**. I nuovi materiali vengono preferiti a quelli tradizionali perché risultano migliori da un punto di vista tecnologico: si possono lavorare con facilità utilizzando una minore quantità di tempo; l'oggetto finito garantisce migliori prestazioni rispetto allo stesso oggetto costruito con materiali tradizionali.

I nuovi materiali sono spesso migliori anche da un punto di vista economico: per costruire un oggetto si spende, in lavoro e materie prime, complessivamente meno che con i materiali tradizionali.

Ad esempio, per le vele delle barche da regata, la tela è stata sostituita oggi da strati multipli di sottili pellicole di materiale plastico (Mylar) e da fibre ad alta resistenza (Kevlar) che permettono di ottenere un materiale che viene usato anche per i giubbotti antiproiettile.

Esercizio:

Invito tutti voi a **raccogliere** gli oggetti contenuti nei vostri zainetti, a **osservare** con attenzione gli arredi della classe e le parti strutturali (muri, finestre, tende, ecc.).

L'intento è quello di individuare i materiali di cui sono fatti oggetti ed arredi partendo dalla realtà.

OGGETTO o parte di oggetto	MATERIALE	Si può sostituire?		Materiale alternativo
CARTELLA	Fibra tessile	SI	NO	
FIBBIE DELLA CARTELLA	Metallo	SI	NO	
CORPO DELL'ASTUCCIO	Fibra tessile	SI	NO	
CERNIERA DELL'ASTUCCIO	Metallo	SI	NO	
MATITE	Legno	SI	NO	
MINE DELLE MATITE	Grafite	SI	NO	
CANNUCCA DELLA BIRO	Plastica rigida	SI	NO	
TUBICINO INTERNO DELLA BIRO	Plastica flessibile	SI	NO	
LIQUIDO NEL TUBICINO	Inchiostro	SI	NO	
PUNTA DELLA BIRO	Metallo	SI	NO	
TEMPERAMATITE	Plastica	SI	NO	
LAMA DEL TEMPERAMATITE	Metallo	SI	NO	
GOMMA PER CANCELLARE	Gomma	SI	NO	
PAGINE DEL QUADERNO	Carta	SI	NO	
COPERTINA DEL QUADERNO	Carta plastificata	SI	NO	
PIANO DEL BANCO	Legno	SI	NO	
GAMBE DEL BANCO	Metallo	SI	NO	
FINESTRA	Vetro	SI	NO	
INTELAIATURA DELLA FINESTRA	Legno	SI	NO	
PORTA	Legno	SI	NO	
MURO	Cemento	SI	NO	
PAVIMENTO	Ceramica	SI	NO	

Esercizio: **Materiali di ieri e di oggi**

Ricerca le **trasformazioni** avvenute **nei materiali dei principali oggetti d'uso**: contenitori del latte, dell'olio e dell'acqua, attrezzi e strumenti per la scuola (cartelle e portamatite), giocattoli, sacchetti per la spesa. Raccogli informazioni, dati e commenti, intervistando i tuoi genitori, i nonni.

La tua ricerca evidenzierà i nessi che esistono tra materie prime e prodotti finiti, tra materiali e sistemi di lavorazione e ti indurrà a riflettere sul concetto "usa e getta" tanto diffuso ai nostri giorni rispetto all'abitudine al "riuso" dei tempi passati.

Alla fine del lavoro sarà possibile ricostruire la "**storia ragionata**" degli oggetti a te più vicini ed esporre i risultati su cui poter riflettere.

### Le proprietà dei materiali

Abbiamo visto che alcuni materiali si possono sostituire ed altri no. Che rapporto c'è allora tra i materiali e gli oggetti che con essi vengono fabbricati? Pensiamo ad una automobile: i materiali con cui è costruita la carrozzeria sono cambiati moltissimo negli ultimi anni; molte parti, prima di metallo, oggi sono realizzate in plastica (ad esempio i paraurti), i fari sono anch'essi di plastica e non più di vetro. Gli pneumatici sono però realizzati sempre in gomma, come quelli delle prime automobili: naturalmente i tipi di gomma con i quali oggi vengono costruiti sono assai diversi da quelli di un tempo, sono molto più sofisticati, ma si tratta pur sempre dello stesso materiale.

Evidentemente la plastica ha potuto sostituire il metallo nei paraurti perché ha le sue stesse **proprietà**, anzi fornisce prestazioni migliori: la speciale plastica con cui oggi si fabbricano i

paraurti assorbe meglio gli urti rispetto al metallo ed si deforma molto meno di questo. I motivi per cui la plastica ha sostituito invece il vetro nei fari sono in parte diversi: la plastica resiste meglio agli urti ed è più economica, pur avendo una trasparenza leggermente inferiore rispetto al vetro.

La gomma, invece, non si può sostituire nella fabbricazione dei pneumatici, perché è l'unico materiale oggi disponibile che ha tutte le proprietà necessarie: deve essere resistente all'usura causata dall'attrito con l'asfalto, deve avere una buona aderenza al suolo, ma deve anche potersi deformare e ritornare subito alla forma iniziale.

Pertanto per sapere quali materiali sono più adatti ad un certo uso bisogna conoscere le loro diverse proprietà.

L'utilizzo dei materiali presuppone la conoscenza di una serie di tecniche che si sono sviluppate e perfezionate. Ogni materiale ha caratteristiche proprie che lo distinguono dagli altri e la conoscenza di queste caratteristiche ci permette di impiegare ciascun materiale nel modo più adeguato: non costruiresti infatti il tetto di casa tua di carta oppure la gomma per cancellare di ceramica!

### I materiali resistenti e le sollecitazioni

Alcuni materiali permettono di costruire beni durevoli e perciò permettono di realizzare strutture resistenti, cioè capaci di sopportare forze esterne: questi forze sono dette **sollecitazioni** e possono avere *natura meccanica* (urti, carichi, vibrazioni strofinii), *chimica* (ruggine, corrosione), *termica* (alte temperature, escursioni termiche).

Tra esse le prime assumono una importanza particolare perché in varia misura tutti gli oggetti costruiti devono sopportarne l'azione. Non solo una macchina o un edificio, ma anche un indumento o un quaderno (costruiti con materiali normalmente non considerati particolarmente "forti") vengono apprezzati anche per la loro capacità di resistere al logorio che l'uso, e quindi le sollecitazioni meccaniche sopportate, producono.

I modi in cui ad un materiale si chiede di resistere alle sollecitazioni possono essere differenti. Può doverlo fare senza deformarsi, perché il mantenimento di una forma rigida è essenziale per l'oggetto costruito: un piatto, un ponte, la ruota di un carro devono essere costruiti con questo tipo di materiale. In altri casi il materiale può (o deve) risultare flessibile senza rinunciare alle proprie prerogative di robustezza: tali sono i casi di una rete da pesca e di uno pneumatico.

Naturalmente anche l'intensità della sollecitazione da sopportare influisce sulla scelta del materiale. Non tutti i materiali, infatti, seppur resistenti, lo sono in egual misura. Un arco e la balestra di un treno subiscono un uguale tipo di sollecitazione detta di "flessione", ma di intensità differente. Per tale motivo il primo può essere costruito in legno mentre per la balestra occorre l'acciaio.

La proprietà dei vari materiali di resistere alle sollecitazioni va dunque attentamente valutata e confrontata con le esigenze dell'oggetto da costruire; raramente, infatti, la scelta del materiale è obbligata; più spesso è possibile realizzare lo stesso oggetto utilizzando materiali diversi. La scelta dovrà quindi tenere conto di tutti i fattori concorrenti.

### I materiali che possiedono queste caratteristiche si dicono strutturali e sono alla base di importanti costruzioni tecnologiche, dette strutture portanti.

#### Esercizio

Sulla base della tua esperienza e dell'osservazione, quale dei seguenti materiali è strutturale e quale non lo è.

	Si	No
Acciaio		
Cotone		
Legno		
Calcestruzzo		
Ceramica		
Sabbia		

	Si	No
Olio		
Cuoio		
Vetro		
Plastica		
Lana		
Carta		

Le proprietà dei materiali derivano dalla loro struttura, cioè dalla posizione degli atomi al loro interno. Gli atomi di alcuni materiali sono disposti in modo ordinato e geometrico, per formare i cristalli, che a loro volta formano un reticolo cristallino.

Tenendo quindi in considerazione gli aspetti tecnici e tecnologici, occorrerà approfondire gli aspetti:

- **definizione, cenni storici, origine e provenienza**
- **procedimenti di estrazione e di lavorazione;**
- **usi principali;**
- **tecniche di conservazione, stoccaggio e riciclaggio;**
- **caratteristiche e proprietà.**

### **Definizione, cenni storici, origine e provenienza**

Di ogni materiale, dobbiamo conoscere il nome esatto, la sua definizione scientifica e i vari nomi commerciali. I cenni storici si riferiscono esclusivamente alla storia della tecnica, per evidenziare l'evoluzione del materiale e delle relative tecnologie nel corso del tempo. L'origine e la provenienza geografica dei materiali incidono sulle caratteristiche talvolta in modo assai significativo.

### **Procedimenti di estrazione e di lavorazione**

Bisogna sapere come si procede per l'estrazione del materiale, nel caso che non si trovi in natura già pronto per l'uso. Un materiale viene sottoposto a lavorazione per conferire forma e dimensioni adatte ad ottenere un oggetto capace di svolgere la funzione voluta. Il modo di lavorare un materiale deriva:

- dalla forma iniziale e finale dell'oggetto;
- dal tipo di materiale;
- dalla funzione del pezzo finito.

I sistemi di lavorazione sono:

- senza asportazione di truciolo;
- con asportazione di truciolo.

Nel primo caso, senza asportazione di truciolo, si hanno due diverse lavorazioni:

- la fusione;
- la deformazione plastica.

La *lavorazione per fusione* consiste nel portare il materiale allo stato liquido, mediante riscaldamento, quindi lo si solidifica in forme volute, in modo da ricavare l'oggetto desiderato.

La *deformazione plastica* consiste nello sfruttare la plasticità dei materiali (malleabilità, duttilità), cioè l'attitudine a subire deformazioni permanenti. Questa lavorazione può essere effettuata attraverso lo stampaggio, che consiste nel far prendere al materiale riscaldato la forma di uno stampo pre-costruito, con una pressione che deforma il materiale, il quale aderisce allo stampo stesso.

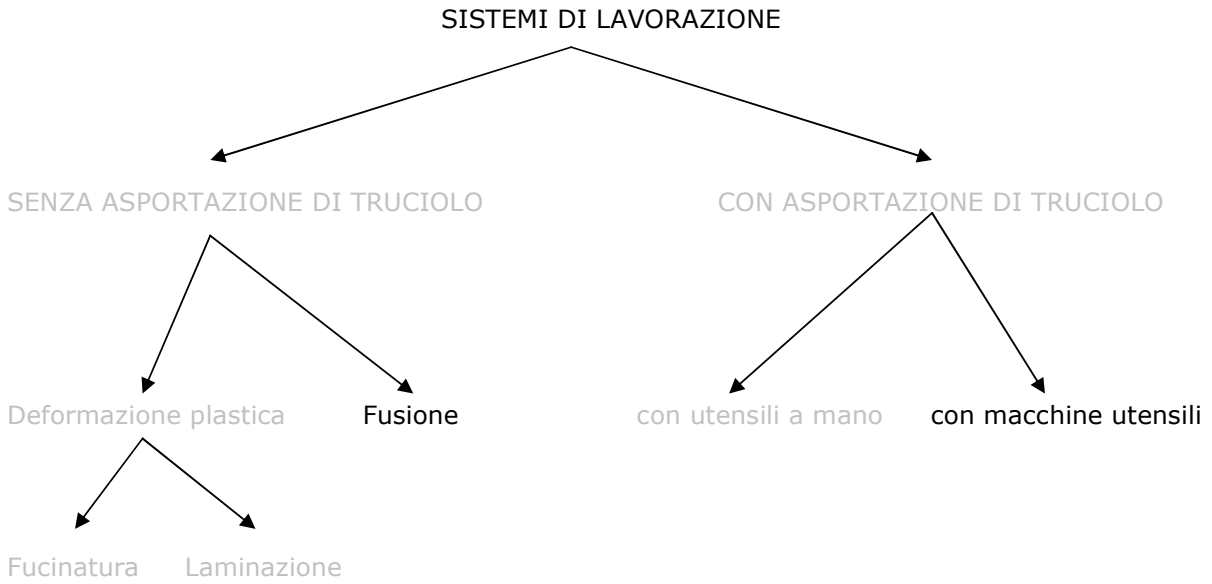
La *fucinatura* è una lavorazione plastica che sfrutta l'aumento della temperatura. Il materiale viene deformato per battitura con attrezzi manuali o meccanici.

La *laminazione* è una deformazione dovuta al passaggio del materiale riscaldato tra rulli che lo comprimono e gli conferiscono un profilo stabilito.

La *lavorazione con asporto di truciolo* consiste nel ricavare un oggetto asportando l'eccedenza di materiale, per mezzo di strumenti taglienti, che si chiamano utensili.

Questa lavorazione può essere effettuata con utensili usati a mano (seghetti, lime, scalpelli) o con macchine utensili (torni, trapani, fresatrici). In entrambi i casi, la lavorazione si effettua a freddo.

Completa lo schema ad albero sulla lavorazione dei materiali.



**Usi principali**

Dovremo esaminare gli usi tecnici più significativi. Molti materiali si prestano per usi diversi, in relazione al tipo di processo produttivo cui vengono sottoposti: dal legno, ad esempio, si ricava la carta, ma si possono anche fabbricare mobili, serramenti in legno, ma anche fiammiferi e stuzzicadenti.

**Tecniche di conservazione, stoccaggio e riciclaggio**

In molti casi è fondamentale l'uso di tecniche di conservazione oppure bisogna ricorrere a particolari sistemi di stoccaggio o di immagazzinamento. Osservare la confezione dei prodotti finiti (in inglese il termine usato è packaging) è particolarmente interessante perché suggerisce il modo per realizzare contenitori poco ingombranti ed indica come applicare a questo settore le leggi della comunicazione visiva (pubblicità, etichette).

Molti materiali dopo l'uso, vengono recuperati, almeno in parte, con il riciclaggio, elemento importante per il risparmio energetico e la salvaguardia dell'ambiente.

**Caratteristiche e proprietà**

Esaminiamo le caratteristiche strutturali del materiale (caratteristiche chimico-fisiche) e verifichiamo le doti di resistenza (proprietà meccaniche) ed il grado di lavorabilità (proprietà tecnologiche).

**Proprietà fisiche e chimiche**

Le proprietà fisiche e chimiche riguardano la natura di un materiale e la sua struttura. Fanno parte di questo gruppo:

- le proprietà organolettiche;
- il peso specifico;
- la temperatura di fusione;
- la conduttività elettrica;
- la conduttività termica;
- la dilatazione termica;
- l'inalterabilità.

**Le proprietà organolettiche**

Le proprietà organolettiche sono quelle che possono essere riconosciute tramite i nostri sensi. L'esperienza ti insegna che puoi individuare alcune caratteristiche dei materiali senza l'utilizzo di particolari strumenti, ma semplicemente facendo uso dei tuoi sensi: con la vista puoi riconoscere un materiale dal colore, dalla lucentezza o dall'opacità; con il tatto puoi avvertire la morbidezza, la rugosità o la levigatezza; con il gusto riconosci il sapore salato, dolce, acido o amaro.

**Il peso specifico**

Il peso specifico di un materiale è il peso della sua unità di volume. Procurandoti materiali diversi (legno, polistirolo, gommapiuma, gesso), ciascuno di  $1\text{dm}^3$ , e misurandone il peso otterrai, calcolando il valore del rapporto peso/volume, il peso specifico di un materiale raffrontato agli altri materiali. In genere il confronto si fa con peso specifico dell'acqua distillata (un campione di  $1\text{dm}^3$  del peso di 1kg).

**Esercizio**

Calcola il peso specifico di una scultura di legno del peso di 0,30kg e del volume di  $0,25\text{ dm}^3$ .

$$P_s = P/V = 0,30\text{kg} / 0,25\text{ dm}^3 = 1,20\text{ kg/ dm}^3$$

e raffronta il valore ottenuto con quelli riportati nella tabella del peso specifico di alcuni materiali ( $\text{kg/dm}^3$ ), indicando quindi il materiale con cui è stata realizzata la scultura.

Materiale	Peso specifico
Alluminio	2,70
Argento	10,5
Bronzo	8,8 - 8,9
Bachelite	1,2 - 1,7
Carta	0,7 - 1,15
Cuoio	0,86
Diamante	3,514
Ferro	7,88
Granito	2,64 - 2,76
Grafite	2,22
Legno di abete	0,48 - 0,7
Legno di ebano	1,11 - 1,33
Legno di balsa	0,12 - 0,20

Materiale	Peso specifico
Corteccia di sughero	0,20 - 0,35
Magnesio	1,74
Marmo	2,5 - 2,8
Nichel	8,8
Oro	19,3
Paraffina	0,9
Piombo	11,34
Platino	21,45
Silicio	2,35
Stagno	7,3
Tungsteno	19,3
Uranio	18,7
Zinco	7,1

Il peso specifico può subire variazioni a causa della quantità di acqua contenuta nelle fibre (legno, carta) oppure a causa della percentuale di metalli che compongono una lega (bronzo). Oggi la densità ha sostituito il peso specifico. La densità si ottiene dividendo la massa di un corpo costituito da quel materiale per il volume occupato dallo stesso corpo, e si misura in kg/m<sup>3</sup>. La densità di un materiale determina, ad esempio, la sua capacità di galleggiare sull'acqua o nell'aria: i materiali meno densi, come l'alluminio e le fibre di carbonio, sono i migliori per costruire barche, aerei e biciclette. Grazie alla leggerezza dei materiali con i quali sono costruiti, lo spostamento di questi mezzi richiede un minor impiego di energia.

Esercizio: confronta la densità di vari materiali

Disegna su un foglio a quadretti tanti cubetti allineati tra loro, con uno spigolo lungo 2 cm.

Materiale	Densità (kg/dm <sup>3</sup> )
Acqua distillata	1
Acqua di mare	1,03
Mercurio	13,6
Olio	0,91
Piombo	11,3
Ferro	7,8
Sughero	0,24
Vetro	2,5
Alluminio	2,6
Diamante	3,5
Oro	19,3
Ottone	8,5
Petrolio	0,8

quadretti. Dopo aver consultato la tabella delle densità dei vari materiali, scrivi sotto ciascun cubetto il nome dei materiali elencati nella tabella, ordinandoli secondo la crescente densità.

Hai così realizzato un allineamento nel quale ogni cubetto di materiale pesa di più di ciascun cubetto alla sua sinistra e pesa di meno di ciascun cubetto alla sua destra.

Così, se prendi come riferimento il cubetto corrispondente alla densità dell'acqua, osserverai che alcuni materiali sono più leggeri dell'acqua mentre altri sono più pesanti.

Tenendo presente questo allineamento, rispondi alle domande che seguono:

- se versi nell'acqua di mare una goccia d'olio, questa galleggia o va a fondo?

- una pallina di piombo immersa nel mercurio galleggia o va a fondo?

- Qual'è il metallo più leggero?
- Perché il galleggiante infilato nella lenza di una canna da pesca è di sughero e perché i pallini attaccati alla lenza sono di piombo?
- Perché l'industria aeronautica utilizza prevalentemente l'alluminio invece dell'acciaio (che è meno costoso), per la realizzazione delle carlinghe degli aerei?

**La temperatura di fusione**

Il passaggio di un corpo dallo stato solido allo stato liquido in seguito alla somministrazione di calore si dice fusione. Ogni sostanza fonde ad una temperatura particolare detta temperatura di fusione.

Avrai certamente provato sulla tua pelle il calore delle gocce di cera liquide cadute da una candela accesa: sono molto calde ma non ustionano; infatti la loro temperatura di fusione è di circa 64°. Sappiamo che il ghiaccio diventa acqua a 0° e che tutti i metalli diventano liquidi a temperature molto alte.

La tabella che segue riporta la temperatura di fusione, cioè la temperatura in cui ha inizio il processo di fusione, di alcuni materiali (°C).

Materiale	T di fusione
Acciaio	1300 - 1400
Alluminio	658
Bronzo	950
Cadmio	320
Caolino	1800
Cera	64
Ferro	1540
Ghisa	1200
Grafite	3000
Leghe per saldare	150

Materiale	T di fusione
Magnesio	650
Manganese	1250
Nichel	1450
Oro	1065
Paraffina	55
Piombo	327
Platino	327
Rame	1080
Stagno	23
Vetro	1200

**La conduttività elettrica**

La conduttività elettrica è la capacità di un materiale di trasportare la corrente elettrica.

L'elettricità arriva alle nostre case e poi agli utilizzatori (lampadine, ferro da stiro, lavatrice) per mezzo di fili conduttori metallici (solitamente di rame) ricoperti da materiale isolante (non metallico, come gomma e plastica).

**La conduttività termica**

La conduttività termica è la capacità di un materiale di trasmettere il calore.

Oltre ai buoni conduttori di elettricità conosci anche i buoni conduttori di calore (pensa ad esempio a quanto scotta una posata di metallo lasciata su una pentola sul fuoco!), così come gli isolanti (il mestolo di legno ci consente di mescolare i cibi sul fuoco senza ustionarci le mani).

Esistono materiali che hanno alta conducibilità termica come la ghisa che si usa per costruire termosifoni e stufe; altri materiali hanno bassa conducibilità termica e quindi sono detti "isolanti termici" come il sughero o la lana di vetro.

La tabella che segue riporta la conduttività termica di alcuni materiali e si misura in Kelvin (K).

Materiale conduttore	Conduttività T
Argento	1
Rame	0,93
Alluminio	0,53
Platino	0,16
Ferro	0,11

Materiale isolante	Conduttività T
Acqua	0,001
Sughero	0,0001
Vetro	0,0015
Vuoto	0

**La dilatazione termica**

La dilatazione termica è l'aumento di volume di un materiale dovuto all'aumento della temperatura.

Conosci certamente il rumore ritmato che fanno le ruote del treno sui binari, quando le ruote passano da un tratto di binario al successivo: il rumore è dovuto al fatto che tra un tratto di

binario ed il successivo c'è uno spazio perché l'acciaio, con cui sono costruiti i binari, subisce sia a causa della temperatura esterna e sia a causa del passaggio del treno, una variazione di volume, che non deve essere impedita altrimenti si causerebbero deformazioni che potrebbero portare al deragliamento del treno stesso.

### **L'inalterabilità**

L'inalterabilità è la capacità di resistere al deterioramento provocato da agenti atmosferici (sole, pioggia, gelo) o da sostanze chimiche.

Ti sei mai chiesto perché l'automobile di tuo padre è verniciata e perché la lamiera non viene lasciata nuda, cioè senza vernice? C'è anche un motivo estetico, ma di fatto si usa verniciare l'auto per proteggere l'acciaio, che altrimenti in breve tempo diverrebbe un ammasso di ruggine.

Invece, Il vetro delle nostre finestre perché rimane nel tempo liscio e trasparente? Perché il vetro è un materiale inalterabile.

### **Proprietà meccaniche**

Le proprietà meccaniche indicano l'attitudine di un materiale a resistere a sollecitazioni esterne di tipo meccanico. Le sollecitazioni sono forze che agiscono su un corpo, o su una parte di esso, e che possono determinare una modificazione della sua forma, permanente o temporanea. Ad esempio il filo metallico, realizzato mediante una lega speciale, dopo essere stato piegato riassume la sua forma precedente se viene esposto al calore.

Fanno parte di questo gruppo:

- la durezza;
- la tenacità;
- l'elasticità;
- la resistenza alla fatica;
- la resistenza alle sollecitazioni.

### **La durezza**

La durezza è la resistenza di un materiale solido alla penetrazione da parte di un altro materiale solido. La durezza si determina attraverso prove pratiche, basate sugli effetti di scalfitture, penetrazioni e abrasioni.

Hai certamente provato ad incidere materiali diversi per necessità o per gioco: in aula abbiamo il gessetto che serve per scrivere sulla lavagna, con le unghie lo possiamo facilmente incidere. Le nostre unghie sono più dure del gessetto. Se con le nostre unghie proviamo ad incidere il laminato plastico che ricopre il banco invece non ci riusciamo. Il laminato plastico è più duro delle nostre unghie.

La durezza di un materiale si può determinare per confronto con i rappresentanti delle dieci classi della scala di Mohl, che elenca 10 minerali con durezza crescente. Ogni materiale elencato riesce a scalfire quello precedente.

1. Talco	6. Ortoclasio
2. Gesso	7. Quarzo
3. Calcite	8. Topazio
4. Fluorite	9. Corindone
5. Apatite	10. Diamante

Il talco non può scalfire nessun materiale, il diamante può scalfire tutti gli altri.

La durezza è una proprietà dei materiali molto importante:

per la progettazione di oggetti che devono resistere all'usura: il vetro di un'auto deve poter sopportare di continuo il bombardamento del pulviscolo atmosferico senza scalfirsi; le piastrelle del pavimento della cucina devono poter sopportare la possibile caduta di oggetti che potrebbero danneggiarlo.

per la realizzazione di utensili che devono essere in grado di scalfire, perforare, intagliare oggetti senza subire deformazioni come le punte da trapano, gli scalpelli o le lame di una sega.

### **La tenacità o resilienza**

La tenacità è la capacità di un materiale di resistere agli urti senza subire rotture o fessurazioni.

Sappiamo bene cosa accade quando un bicchiere di vetro cade: si rompe in mille pezzi. Al contrario una pentola di acciaio può resistere ad una infinità di urti senza rompersi.

Dunque il vetro ha una bassa resilienza ed a causa di questa sua caratteristica viene oggi sostituito spesso dalla plastica, che al contrario resiste bene agli urti.

Il contrario della tenacità è la fragilità: il bicchiere che, cadendo, si rompe in mille pezzi è fragile; la pentola di acciaio è invece tenace.

### **L'elasticità**

L'elasticità è la capacità di un materiale di riprendere la sua forma originaria, quando cessa la sollecitazione di deformazione applicata su di esso.

Ti sarà certamente capitato di usare un elastico o di verificare che anche dopo averlo ripetutamente teso in tutte le direzioni, ritorna ad assumere la stessa forma.

L'elasticità è molto importante per diversi materiali, come le gomme con le quali si realizzano gli pneumatici delle automobili: questi devono potersi deformare a contatto con il fondo stradale, per poi riprendere la forma iniziale.

### **La resistenza alla fatica**

La resistenza alla fatica è la capacità di un materiale di resistere a sforzi ripetuti.

Questa proprietà è importantissima per la progettazione di oggetti che devono resistere a sforzi ripetuti: l'albero motore di un'automobile, i binari del treno, i cavi di una funivia sono esempi di come sia importante l'affidabilità di un materiale per la sicurezza di una macchina o di un impianto.

### **La resistenza alle sollecitazioni**

La resistenza alle sollecitazioni è la capacità di un materiale di resistere alle sollecitazioni meccaniche che tendono a deformarlo e cioè la trazione, compressione, flessione, torsione e taglio.

La trazione è quella forza che tende ad allungare il provino di materiale; la compressione è una forza che tende ad accorciarlo; la flessione è una forza che tende a piegarlo; la torsione è una forza che tende a torcerlo; il taglio è una forza che tende a far slittare uno sull'altro due piani vicini.

Esercizio:

Prova ad esercitare forze in opposte direzioni su una stringa di liquirizia ed indica cosa accade. E' l'effetto della *trazione*: cioè lo sforzo tende ad allungare il corpo. Continuando la liquirizia si spezzerà.

Esercizio:

Prova ad comprimere una gomma, chiudendola tra le ganasce di una morsa ed indica cosa accade. E' l'effetto della *compressione*: la gomma si allarga e si accorcia. Continuando a comprimere la gomma dentro la morsa, ad un certo punto la gomma si frantumerà: lo sforzo corrispondente è il *carico di rottura*.

Esercizio:

Prendi un asse di legno della lunghezza di circa due metri ed appoggiala su due sedie. Sali ora sul centro dell'asse di legno ed indica cosa accade. Noterai che, sotto il peso del tuo corpo, l'asse si *flette*. Se dopo di te, uno alla volta saliranno tuoi amici, ad un certo punto l'asse si spezzerà: lo sforzo corrispondente è il *carico di rottura*.

Esercizio:

Prova a torcere il gesso da lavagna ed indica cosa accade. Noterai che dopo poco, raggiunto il carico di rottura, il gesso si spezza. E' l'effetto della *torsione*.

Esercizio:

Taglia con le forbici un foglio di carta ed indica cosa accade. In questo caso hai applicato due sforzi su piani paralleli che tendono a far scorrere due superfici adiacenti del corpo, l'una in senso opposto all'altra. E' l'effetto del *taglio*.

Prima di utilizzare un materiale nei diversi campi della tecnologia, il progettista deve conoscerne il comportamento meccanico, per sapere se quel materiale sarà o meno in grado di resistere alle sollecitazioni che dovrà subire: la fune di una funivia dovrà essere costituita di un materiale capace di resistere all'allungamento, il pilastro di una casa dovrà essere costituito di un materiale capace di sopportare il peso della struttura senza accorciarsi troppo.

Materiali diversi si comportano in modo diverso nei confronti dello stesso tipo di sollecitazione, così come lo stesso materiale può rispondere in modo diverso ai diversi tipi di sollecitazione. Ogni comportamento dovrà quindi essere analizzato attentamente attraverso specifiche prove di laboratorio. Una prova di particolare importanza è la determinazione del carico di rottura, cioè il valore della sollecitazione che occorre per arrivare alla rottura del campione di materiale esaminato, quando è sottoposto alle singole sollecitazioni.

### **Proprietà tecnologiche**

Le proprietà tecnologiche si riferiscono alla lavorabilità di un materiale, cioè alla sua attitudine a subire le diverse lavorazioni. Non tutti i materiali possono, ad esempio, essere ridotti in fili o in lamine sottili.

Fanno parte di questo gruppo:

- la fusibilità;
- la malleabilità;
- la duttilità;
- la saldabilità;
- la temprabilità.

La fusibilità, saldabilità e temprabilità sono legate al comportamento dei materiali alle variazioni di temperatura, mentre la duttilità e la malleabilità sono legate alla loro plasticità.

### **La fusibilità**

La fusibilità è l'attitudine di un materiale a passare dallo stato solido allo stato liquido quando viene portato ad una certa temperatura: un corpo può passare dallo stato solido a quello liquido mediante somministrazione di calore.

Quando il materiale è divenuto liquido è molto fluido e può essere usato per riempire stampi preparati appositamente (pezzi ottenuti dalla colata nella forma) ed ottenere così oggetti fusi uniformi e privi di difetti. Tutti i metalli e il vetro sono materiali con ottima fusibilità.

### **La saldabilità**

La saldabilità è l'attitudine di due parti di uno stesso materiale (o di materiali diversi) a unirsi insieme mediante riscaldamento e a formare un unico pezzo.

Normalmente i materiali da saldare vengono riscaldati fino ad una temperatura leggermente inferiore al loro punto di fusione: in questo modo diventano molli. A questo punto i pezzi da saldare vengono messi a contatto tra loro e, durante il raffreddamento, si saldano e rimangono uniti.

Possono essere saldabili i metalli, che hanno la capacità di unirsi o per fusione in piccoli punti o per apporto di materiale metallico fuso: le parti della carrozzeria di un'auto sono saldate tra loro con la tecnica dei piccoli punti fusi da macchinari che portano il metallo ad altissime temperature, ottenendo così la fusione e quindi l'unione delle lamiere nei punti prestabiliti.

L'altra tecnica consiste nel fondere un metallo, come lo stagno, tra due parti da saldare, il filo di rame. Quando lo stagno si solidificherà, diventerà un solo pezzo con le parti saldate.

I metalli hanno un punto di fusione piuttosto basso, il vetro e la plastica sono materiali che hanno una buona saldabilità.

**La temprabilità**

La temprabilità è l’attitudine di alcuni materiali di acquistare maggiore durezza e resistenza meccanica dopo un riscaldamento seguito da un brusco raffreddamento. In questo modo si aumenta la resistenza all’usura in superficie.

Questa è una proprietà importante nella realizzazione di quei materiali che devono resistere a lungo agli agenti atmosferici e agli urti meccanici senza essere intaccati. Molti metalli come quelli della carrozzeria delle automobili devono avere una buona temprabilità così come i vetri di sicurezza (di negozi o banche) che devono resistere agli urti esterni senza rompersi né graffiarsi.

Il ferro incandescente raffreddato rapidamente diventa più duro: questa proprietà era già conosciuta nell’antichità e veniva sfruttata per rendere più dure le punte delle frecce e in genere di tutte le armi. Oggi viene impiegata per migliorare la resistenza all’usura di alcuni utensili.

**La malleabilità**

La malleabilità è l’attitudine di un materiale a farsi ridurre in lamine di spessore molto sottile, mediante compressioni meccaniche senza rompersi o frammentarsi.

I metalli e le materie plastiche possiedono questa proprietà in modo più o meno significativo. Per esempio l’oro può essere ridotto in fogli tanto sottili da essere trasparente. Il rame e lo stagno sono abbastanza malleabili anche a temperatura ambiente.

Le lastre di vetro per le finestre sono un esempio di questa proprietà del vetro.

I fogli si ottengono facendo passare i materiali allo stato plastico tra rulli che ruotano in direzione fra loro contraria.

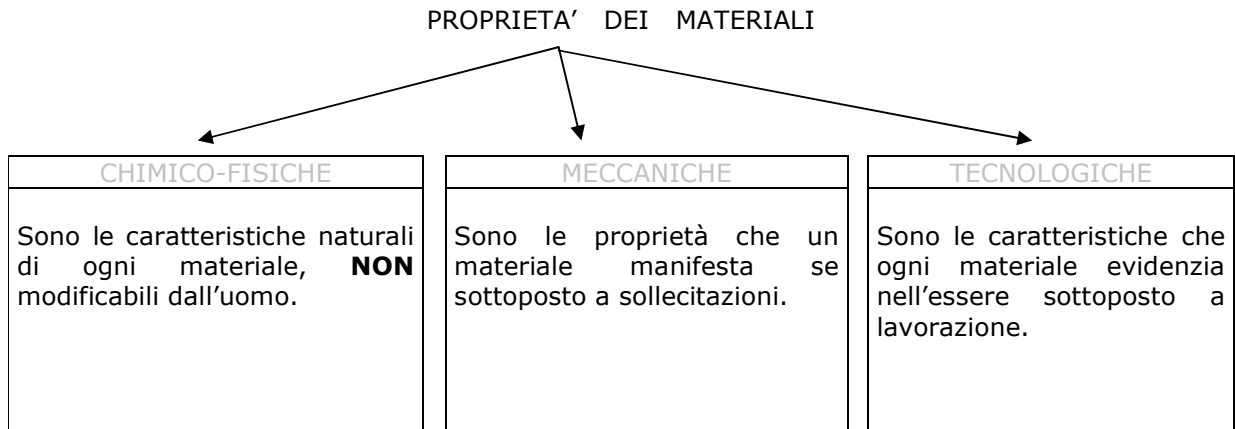
**La duttilità**

La duttilità è l’attitudine di un materiale a farsi ridurre in fili sottili, senza che vi siano sostanziali perdite di frammenti per asportazione.

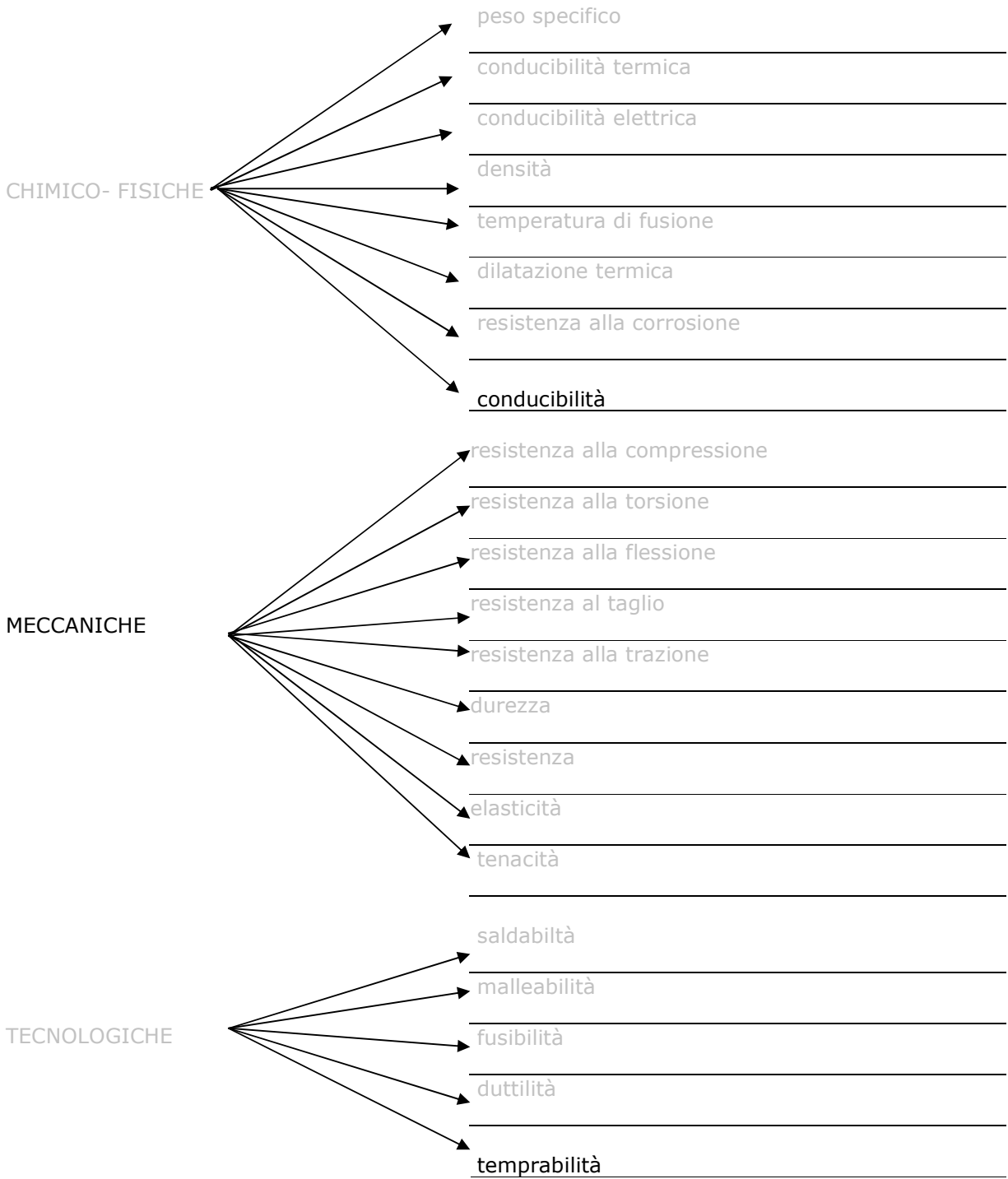
I metalli (in particolare oro, argento e rame) e le materie plastiche possiedono questa proprietà in modo più o meno significativo. Questa proprietà è importante per realizzare fili e cavi elettrici ed anche per la lavorazione delle fibre tessili.

Per ottenere i fili si comprime il materiale allo stato plastico attraverso una filiera costituita da un’apposita piastra che presenta piccolissimi fori.

Esercizio: Completa in base alla definizione:



Completa lo schema ad albero sulle proprietà dei materiali.



Per riassumere l'unità rispondi alle domande che seguono:

Che cosa sono le proprietà dei materiali?

Quali sono i fattori da tenere presenti nella scelta di un materiale?

A cosa si riferiscono le diverse proprietà dei materiali? Quali sono?

Quali sono le proprietà fisiche? Quali le proprietà chimiche? E le loro caratteristiche?

### **Il ciclo di lavorazione dei materiali**

Tutte le operazioni semplici, costituite da una singola operazione, sono chiamate **operazioni unitarie**. Ogni operazione unitaria può essere utilizzata in diversi cicli di lavorazione. Per produrre i materiali si usano diverse operazioni unitarie, chiamate **lavorazioni primarie**.

Ad esempio la **fusione** della ghisa in un altoforno è una lavorazione primaria.

Altre operazioni unitarie vengono eseguite per **separare** i materiali, cioè ottenere un materiale ad un elevato grado di purezza, eliminando gli altri materiali con i quali è mescolato.

Operazioni unitarie sono anche i procedimenti che si attuano durante la lavorazione di un materiale per ottenere un semilavorato o il prodotto finito, o che si effettuano su materiali diversi per ottenere differenti prodotti.

In generale si può dire che queste operazioni, chiamate **lavorazioni secondarie**, servono per dare una forma al semilavorato o al prodotto finito; sono simili, per esempio, a quelle effettuate per produrre i diversi tipi di pasta alimentare.

Le lamine sottili, nel caso della pasta le lasagne, vengono ottenute con una lavorazione chiamata **laminazione**, che consiste nella lavorazione di metalli o di materie plastiche per ottenere lamine sottili. Bisogna ridurre lo spessore del materiale di partenza per mezzo di una macchina, chiamata appunto **laminatoio**, costituita essenzialmente da due rulli paralleli che ruotano in senso opposto: tra essi viene fatto passare il pezzo da laminare, che così viene compresso e deformato come si vuole.

I fili sottili (gli spaghetti) e i tubi cilindrici (le penne o i maccheroni) si ottengono con una lavorazione chiamata **estrusione**. Questa operazione serve per produrre barre, fili, tubi e altri pezzi, a partire da vari materiali: metalli, plastica, gomma, sostanze argillose. Viene attuata con uno stantuffo che comprime il materiale, reso fluido per il riscaldamento (tranne nel caso di argilla), contro una matrice dotata di una forma opportuna. Il materiale che fluisce attraverso la matrice assume una sezione che ha la forma della matrice stessa. Ruote con raggi o altre forme particolari, vengono ottenute con una lavorazione chiamata stampaggio, che si attua sottoponendo il materiale alla pressione esercitata da una macchina chiamata appunto **pressa**, o anche alla pressione esercitata dall'urto di una pesante mazza metallica: il **maglio**.

Il pezzo di materiale viene collocato tra uno stampo mobile, che è un attrezzo con una cavità che riproduce la forma da realizzare (impronta), ed un supporto fisso, il controstampo, che ha anch'esso la forma da realizzare.

Tubi o altri elementi ricurvi vengono ottenuti con una lavorazione chiamata **curvatura**. I materiali sono sottoposti a lavorazioni con apposite macchine utensili, che consentono di dare particolari forme. Le operazioni di curvatura vengono eseguite su metalli, legno, plastica e pietra.

In tutte le fasi della produzione si ottengono degli scarti, cioè dei materiali che vengono eliminati durante le diverse fasi di lavorazione. Quando si pialla il legno si producono dei trucioli, quando si lamina un metallo si produce della polvere, quando si lavora la plastica grezza si eliminano sempre dei piccoli pezzi, quando si produce il formaggio si elimina il siero del latte.

Tutti questi materiali costituiscono degli **scarti di lavorazione**. Anche i rottami, i residui degli alimenti e gli imballaggi in cui sono avvolti i prodotti sono **scarti**; non provengono dalla lavorazione, ma rimangono quando i prodotti sono stati consumati e sono perciò chiamati **scarti di consumo**.

### **Che fine fanno gli scarti di lavorazione e gli scarti di consumo?**

Una parte di essi va a costituire i cosiddetti **rifiuti**, prodotti dalle famiglie e dalle industrie e sono destinati a non venire riutilizzati.

Un'altra parte viene riutilizzata, come materiale di partenza per produrre altri oggetti. Ad esempio, i trucioli di legno prodotti quando si pialla vengono impiegati per produrre pannelli truciolati. Anche le lattine di alluminio oggi vengono riciclate e ciò consente di risparmiare, evitando di dover estrarre altro alluminio dalla bauxite.

Questa parte di scarti costituisce le **materie seconde**, che vengono chiamate così perché hanno le stesse funzioni delle materie prime, ma, a differenza di queste, sono già state utilizzate.

Il riutilizzo delle materie seconde nel ciclo di lavorazione dei prodotti permette di evitare che materiali di scarto vengano sprecati e vadano ad inquinare l'ambiente, quando vengono gettati come rifiuti. Il riciclo degli scarti di lavorazione e dei rifiuti per la produzione di materie seconde sta diventando una realtà che incide in modo considerevole sul risparmio energetico, oltre che di ore di lavoro, perché viene in pratica saltata tutta la prima fase del ciclo di produzione, cioè la lavorazione primaria che serve ad ottenere le materie prime. Non tutti i rifiuti e gli scarti possono essere recuperati in termini energetici: **riciclare** gli scarti richiede comunque un costo, poiché questi materiali non possono essere utilizzati così come sono, ma devono essere prima sottoposti ad alcune lavorazioni. Per decidere se sia conveniente recuperare energia da un determinato rifiuto occorre tener presente due fattori: **il potere calorifico** e il **rischio inquinamento**.