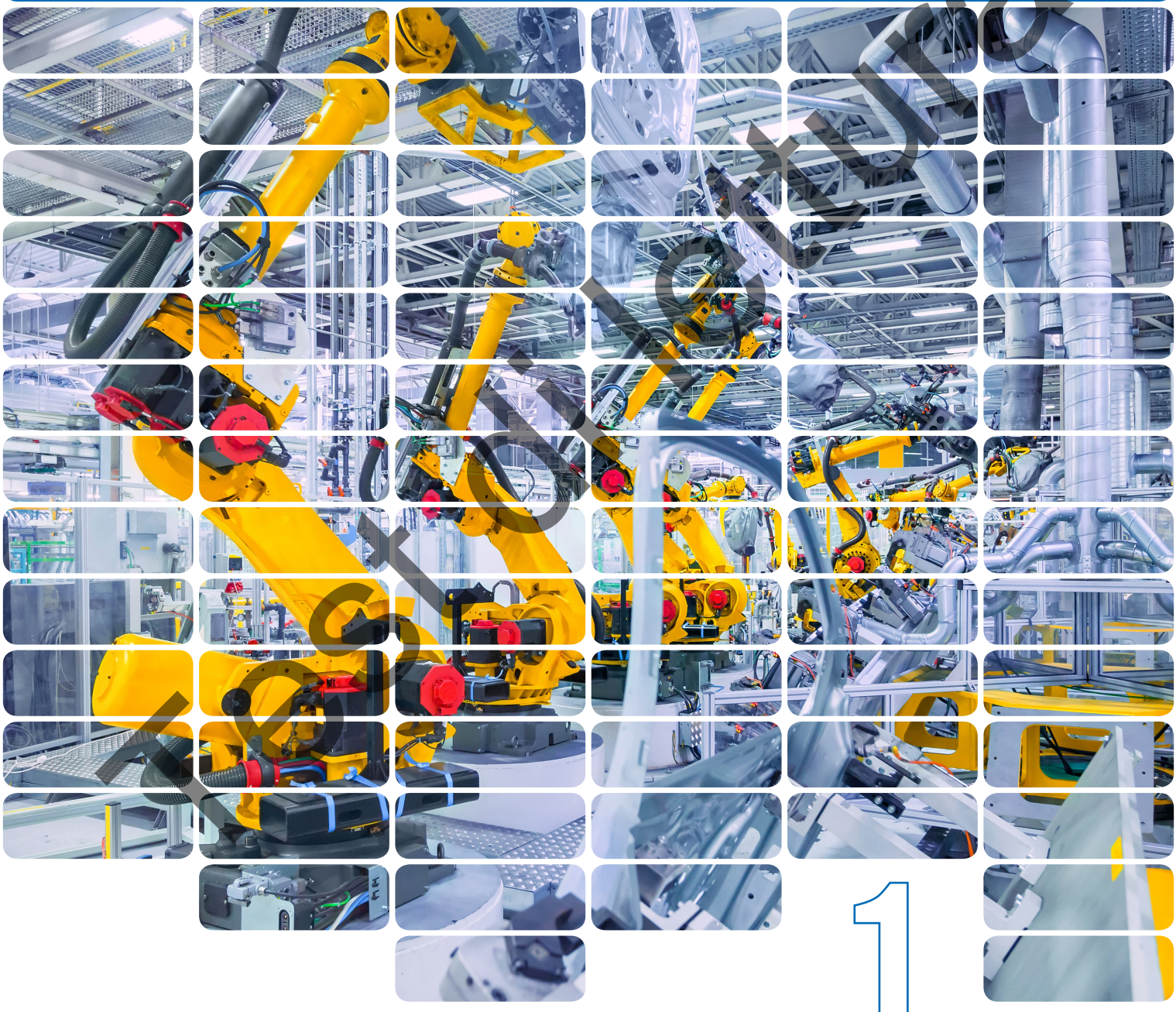
TopAutomation

Tecniche dei materiali e di disegno
Operatore/trice e montatore/trice in automazione



1

Testo

Edizioni Swissmem

SWISSMEM
Berufsbildung

Editore: Edition Swissmem

Titolo: «TopAutomation» Parte 1
Unità formative per operatore/trice e installatore/trice in automazione

Capo progetto: Michael Kummer, Swissmem Berufsbildung

Layout e impostazione grafica: Bruno Burger, Swissmem Berufsbildung

Autori: Daniel Füglistaler
Ernst Landolt
Stephan Mäder

Traduzione italiana: Fabrizio Guarisco

Versione: 3. edizione rivista 2018
Copyright © by Edition Swissmem, Zürich und Winterthur

Stampa: Stampato in Svizzera

ISBN: 9783038663324

Riferimento: Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
CH-8400 Winterthur
Telefon +41 52 260 55 55
Telefax +41 52 260 55 59
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch
www.swissmem-berufsbildung.ch

Per proposte, correzioni o miglioramenti:
https://www.swissmem-berufsbildung.ch/feedback-tool

Diritti d'autore: Tutti i diritti riservati. L'opera e i sui contenuti sono protetti dai diritti d'autore.
Ogni impiego da parte di terzi dei contenuti deve sottostare alle disposizioni legali, e, in ogni caso, deve essere autorizzato dall'editore in maniera scritta.

Ringraziamo per il gradito supporto nella tecnica e nelle illustrazioni la ditta
Sigpack Systems AG, 8222 Beringen

Test di lettura

Nell'industria delle Macchine, dell'Elettricità e dei Metalli (industria MEM) per i mercati mondiali vengono sviluppati e realizzati degli impianti di produzione e sistemi per le diverse applicazioni. A questo scopo sono necessarie delle buone conoscenze per ogni settore d'installazione.
Con l'ausilio didattico **AutomationControl** vengono fornite le basi tecniche, le direttive di sicurezza e quelle ecosostenibili.

Questo materiale didattico copre integralmente la parte della formazione professionale quadriennale richiesta dall'operatore in automazione AFC. È strutturato in base al catalogo delle risorse e delle competenze (CoRe; anno di formazione iniziale 2016) della professione di operatore in automazione AFC. La numerazione dei capitoli corrisponde al CoRe. I contenuti includono parti teoriche ed esempi pratici.

Per trovare gli argomenti più velocemente, il materiale didattico contiene, oltre al sommario, un indice. Alla fine del materiale didattico, la panoramica del CoRe è fornita in maggior dettaglio.

Naturalmente, il contenuto individuale può essere utilizzato anche per la professione triennale di montatôre in automazione AFC.

Ti ringraziamo e apprezziamo che stai lavorando con questo materiale didattico orientato verso pratica. Ti auguriamo ogni successo negli studi.
Buon divertimento!

Test di lettura

Test di lettura

1.1 Nozioni di base dei materiali **7**
1.1.1 Classificazione dei materiali 7
1.1.2 Componenti della materia 12
1.1.3 Caratteristiche dei materiali 17
1.1.4 Designazione dei materiali 24
1.1.5 Elettrochimica 29
1.2 Tipi di materiali **31**
1.2.1 Materiali elettrici 31
1.2.2 Materiali isolanti elettrici 47
1.2.3 Materiali sintetici e compositi 55
1.3 Trattamento dei materiali **65**
1.3.1 Protezione contro la corrosione 65
1.3.2 Ecologia 69
1.4 Nozioni di base relative al disegno **77**
1.4.1 Tipi di disegno, importanza della normalizzazione 77
1.4.2 Disegni e liste pezzi 84
1.4.3 Formati, scale, tratti, scrittura 87
1.4.4 Tipi di rappresentazione 93
1.4.5 Iscrizione delle quote 99
1.4.6 Semplici disegni di officina 107
1.5 Elementi normalizzati **121**
1.5.1 Denominazioni, sigle 121
1.6 Approfondimento delle tecniche di costruzione **127**
1.6.1 Tema ausiliario: materiali da costruzione 127
Indice dei contenuti **137**
Catalogo competenze e risorse **139**

Test di lettura

Test di lettura

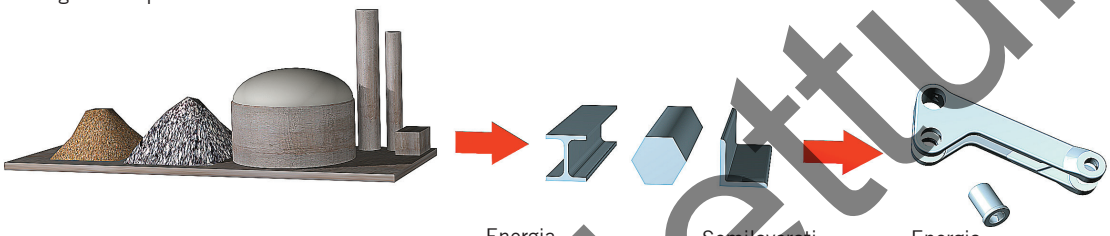
1.1.1 Classificazione dei materiali

Materiali da costruzione

Nella natura esistono dei materiali che vengono sempre più utilizzati nella costruzione grazie alle loro proprietà. Perciò vengono chiamati materiali da costruzione. Fu solo con il passare del tempo che la capacità del uomo di cambiare le materie prime della terra per divenire i primi materiali e in definitiva i pezzi da lavorare, divenne sempre più importante. Una sostanza (materia prima) da utilizzare come materiale da costruzione, deve avere una combinazione favorevole di diverse proprietà. La produzione dei materiali è basata sulle materie prime (1). Queste si ottengono prevalentemente da depositi nella crosta terrestre, ad es. il minerale metallico (ad es. ferro o pirite) o il petrolio necessario per la produzione di plastica. Attraverso trasformazioni chimiche, i materiali da costruzione (2) vengono estratti dalle materie prime. Questi sono spesso prodotti sotto forma di prodotti e semilavorati e offerti commercialmente. Da questi, sono prodotti i pezzi o fabbricati interi impianti.

Un materiale viene impiegato come materiale da costruzione: se possiede delle proprietà tecniche utilizzabili, se ha un prezzo conveniente, se è ben lavorabile, se è ecologico e riciclabile.

Dal grezzo al pezzo



Minerali, conglomerati, petrolio, metano

Energia, mat. ausiliari

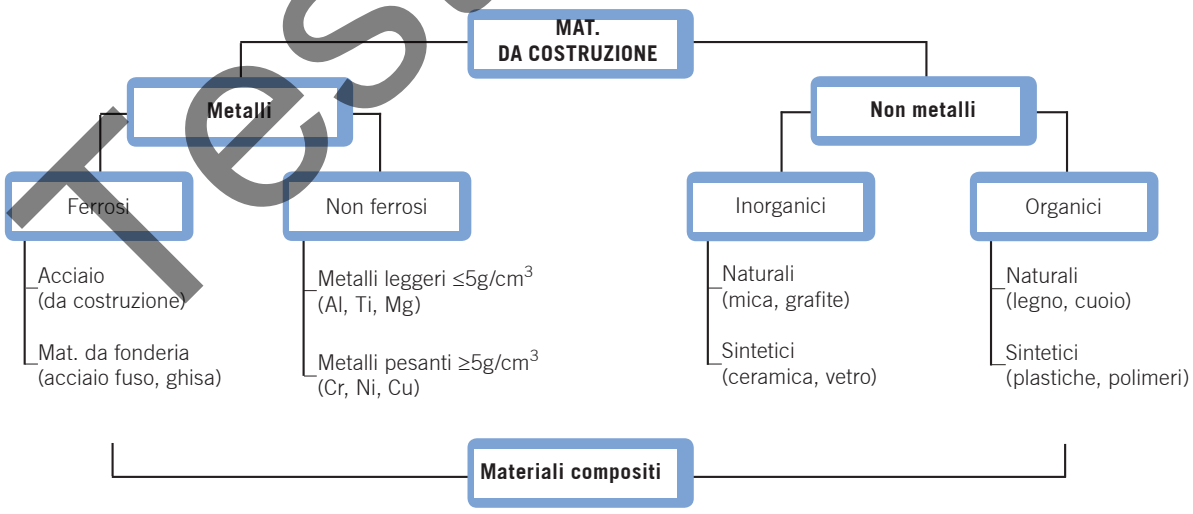
Semilavorati, prodotti

Energia, mat. ausiliari

1 | Trasforma-zione | 2 | Finitura | 3

Suddivisione dei materiali da costruzione

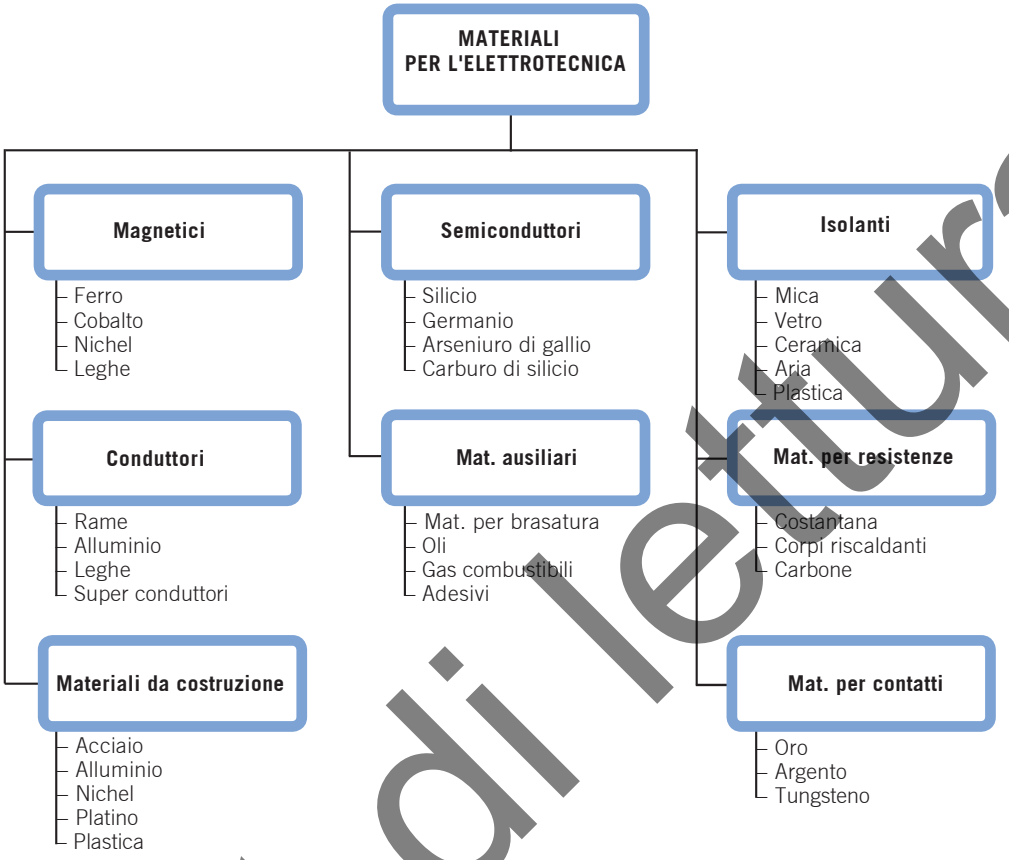
I materiali da costruzione vengono suddivisi in tre gruppi. In questa prima suddivisione vengiono considerati diversi criteri: economici, fisici e chimici.



Test di lettura

Materiali da costruzione nell'elettrotecnica

Se i materiali sono disposti in base alla loro funzione, si ottiene la seguente struttura. È evidente che in questo elenco di materiali si ritrovano in diverse classificazioni (p.es., la plastica come materiale da costruzione o come materiale isolante).



Materiali magnetici
Sono materiali che trasmettono bene i campi magnetici. Si lasciano magnetizzare leggermente e alcuni di loro vengono usati come magneti permanenti. I metalli ferro, nichel e cobalto sono i più rappresentativi di questo gruppo.

Materiali conduttori
La proprietà più importante è la conducibilità elettrica. Per trasportare l'energia dal generatore al consumatore vengono impiegati principalmente rame e alluminio.

Materiali da costruzione
Sono utilizzati per la fabbricazione di parti o elementi costruttivi come supporti, piloni per antenne e carcasse. Essi sopportano i carichi meccanici e proteggono dall'ambiente esterno. Vengono principalmente impiegati accio, plastiche e leghe metalliche.

Semiconduttori
Sono materiali la cui conducibilità elettrica può essere influenzata. Silicio e germanio sono i materiali più rappresentativi.

Materiali ausiliari
Sono utilizzati per la produzione,la fabbricazione e la finitura di materiali da costruzione e parti. Ne fanno parte elettrodi, fluidi, oli e adesivi.

Materiali isolanti
Questi materiali (da costruzione) impediscono il flusso della corrente elettrica. Porcellana, aria e oli isolanti sono materiali non conduttori.

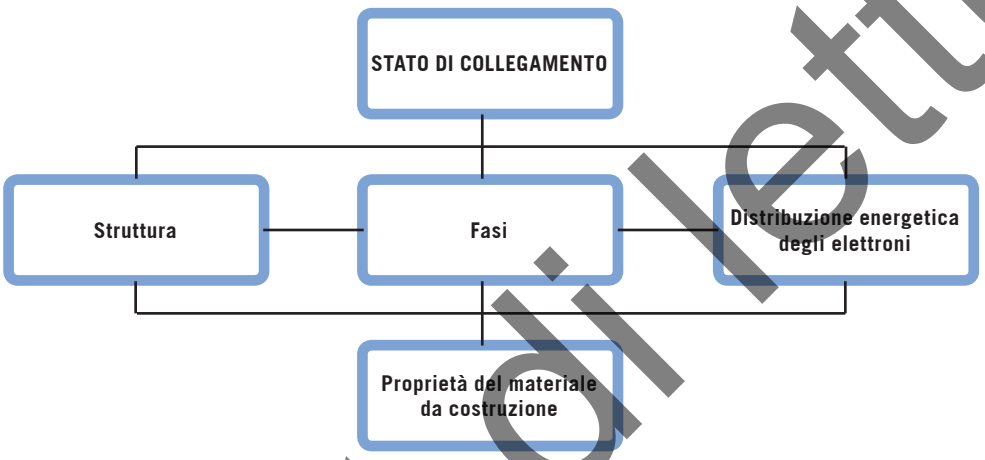
Test di lettura

Materiali per resistenze
Questi materiali "frenano" in modo mirato il flusso della corrente elettrica. Sono noti come componenti a se stante, ma anche come elementi riscaldanti e sensori. Uno dei materiali per resistenze più noti è la costantana, una lega di rame-nichel.

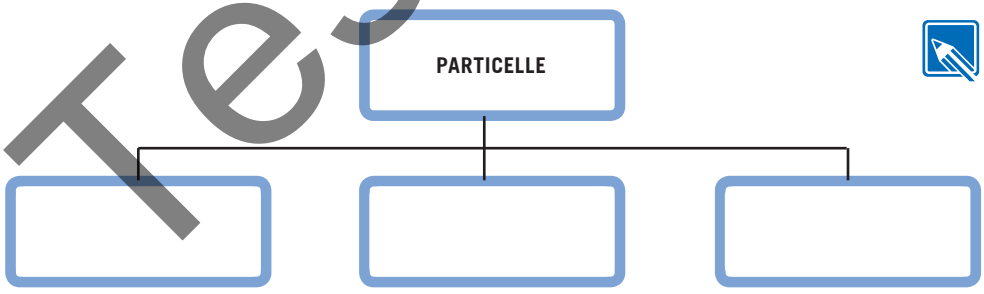
Materiali per contatti
Conducono e guidano la corrente elettrica in determinati punti di separazione, devono essere in grado di trasmettere la corrente il più possibile senza resistenza e perdite. Oro, argento e tungsteno sono i rappresentanti di questo gruppo.

Proprietà della materia

Dalla struttura chimica e dalle modalità delle sue particelle leganti dipende quanto un materiale sia adatto per l'uso pratico. La struttura viene definita dalla disposizione interna delle particelle. Quando i materiali si solidificano, cristallizzano in diverse sotto-regioni omogenee nella loro struttura reticolare. A seconda del tipo di reticolo, un materiale ha quindi proprietà diverse. Queste aree omogenee sono chiamate fasi. Gli elettroni svolgono un ruolo centrale nel legame tra gli atomi. Sono il collante usato per dare ai materiali la loro resistenza.



Tutti i materiali che conosciamo sono costituiti da minuscole particelle. Queste includono atomi, ioni e molecole. Queste particelle possono essere identificate solo con mezzi ausiliari, come p.es. un microscopio elettronico a scansione. Questo è il motivo per cui vengono spesso utilizzati modelli di particelle in cui sono semplificate le deduzioni più importanti sulla struttura, la disposizione e il comportamento delle particelle.

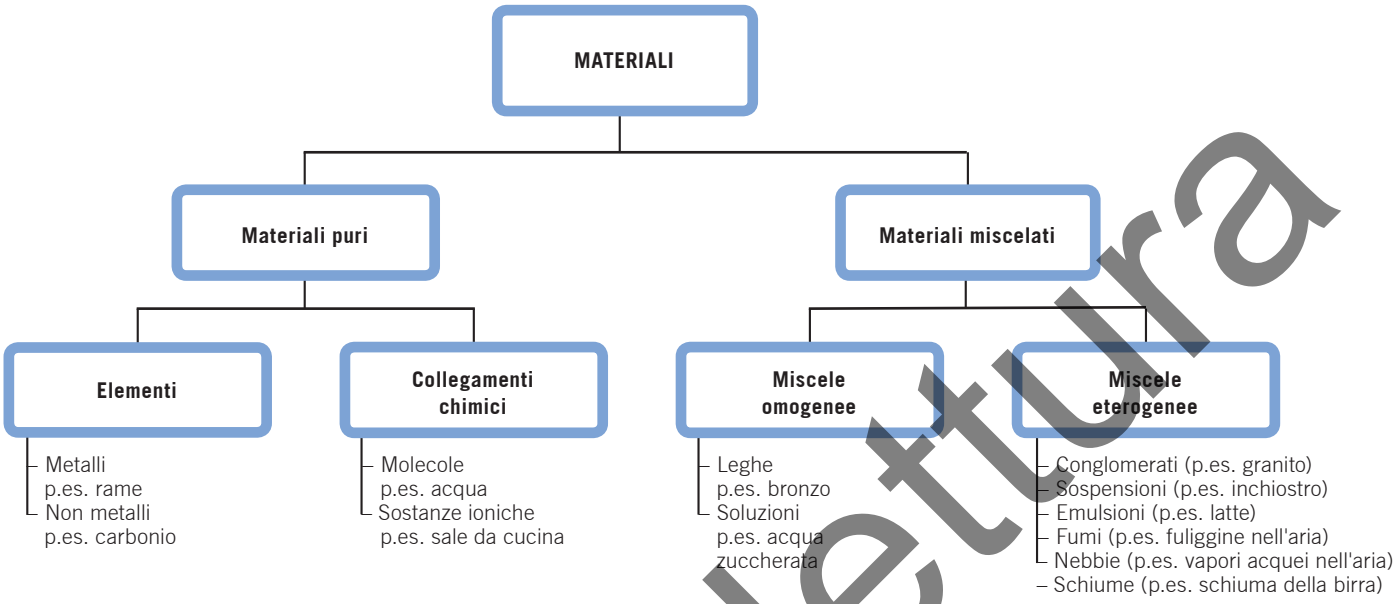


Sulle particelle possiamo avere le seguenti affermazioni / semplificazioni:

Test di lettura

Materiali

I materiali, che formano tutti i corpi, sono chiamati materiali chimici. Ogni materiale è caratterizzato da determinate proprietà. I materiali sono composti da particelle.



Materiali puri e miscele

I materiali puri sono costituiti da particelle dello stesso tipo. Queste particelle sono composte da un unico tipo di atomo , questi materiali sono anche chiamati elementi.

I collegamenti chimici sono formati, al minimo, da due particelle diverse. Esse possono essere ioni o atomi.

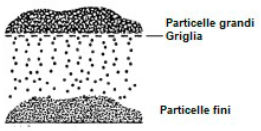
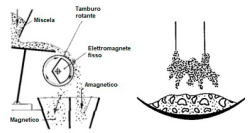
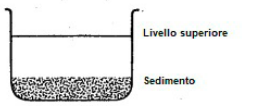
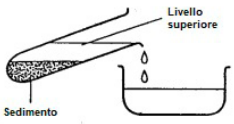
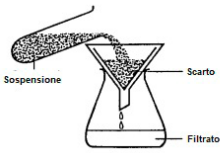
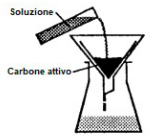
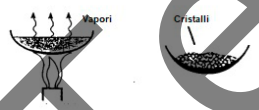
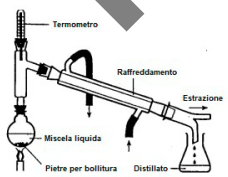
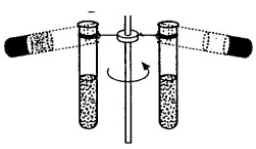
Le molecole sono composti in cui gli elettroni di legame sono condivisi. Le sostanze ioniche sono quei composti il cui l'elettrone legante in eccesso cambia da un atomo all'altro. In questo composti ci sono sali. Molecole e sostanze ioniche sono sostanze pure che possono essere ulteriormente separate per processi chimici. L'elettrolisi è un processo di separazione chimica, in cui vengono impiegati composti chimici e corrente continua. Anche con il calore, può avvenire una separazione chimica.

Miscele omogenee ed eterogenee

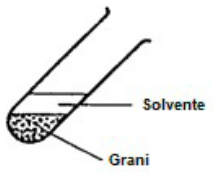
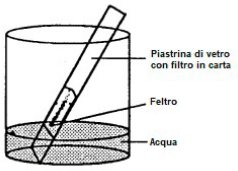
Le miscele o i conglomerati sono composti da due o tre sostanze diverse, che di solito sono unite fisicamente. Se le singole parti non possono più essere distinte ad occhio nudo o al microscopio, si parla di miscele omogenee, altrimenti di miscele eterogenee. Poiché le miscele di sostanze sono fisicamente correlate, possono anche essere nuovamente separate. Questi processi sono chiamati metodi di separazione fisica. Questi includono sedimentazione, decantazione, filtrazione o setacciatura. Ognuno di questi metodi si basa su una proprietà fisica in cui le singole sostanze chiaramente differiscono.

Test di lettura

Metodi fisici di separazione

Schizzo	Propr. fisiche	Metodo	Esempio
	Grandezza del grano	**Setacciare** Miscele solide possono essere separate grazie alle dimensioni del grano con un setaccio.	Ghiaia, sabbia, farina
	Magnetismo delle particelle	**Separazione magnetica** Grazie ad un magnete è possibile separare particelle magnetiche da particelle amagnetiche.	Separazione della latta dai rifiuti
	Densità delle particelle	**Sedimentare** In un fluido le particelle, grazie alla loro densità, si depositano sul fondo. Esse sedimentano.	Pulizia dell'acqua negli impianti di purificazione.
	Densità delle particelle	**Decantare** Dopo la sedimentazione il fluido viene separato.	Vino
	Dimensione delle particelle	**Filtrare** Grazie ai piccoli pori del filtro solo una parte del materiale riesce a passare, il resto rimane nel filtro.	Caffè o te
	Dimensione delle particelle	**Assorbire** Assorbimento significa che un materiale rimane "agganciato" sulla superficie di un altro (p.es. carbone attivo). Materiali con diverse caratteristiche assorbenti possono essere separati.	Pulizia dell'acqua
	Dimensione del grano	**Vaporizzare** Con il riscaldamento il solvente evapora e la parte solida rimane.	Caramellizzazione delle mandorle
	Vaporizzazione e punto di fusione	**Distillare** Vari componenti di una soluzione bollono a temperature diverse. Se la soluzione viene mantenuta a una temperatura costante, solo un componente evapora. Questo viene condensato nel refrigeratore e quindi raccolto.	Alcool ad elevata gradazione, distillati
	Densità delle particelle	**Centrifugare** Le miscele vengono ruotate ad alta velocità, le elevate forze centrifughe spingono quei componenti con una densità elevata verso l'esterno.	Centrifuga di una lavatrice

Testo di lettura

	Solubilità delle particelle	**Estrarre** Una miscela viene posta in un solvente o lavata con un solvente. I componenti solubili della miscela passano nel solvente, ma non quelli insolubili.	Caffè, sostanze aromatiche dei grani di caffè si sciolgono nell'acqua
	Solubilità e densità delle particelle (adsorbimento[1)])	**Cromatografia** È una tecnica di separazione delle componenti di una miscela omogenea basata sulla distribuzione dei suoi componenti tra due fasi, una stazionaria e una in movimento lungo una direzione definita	Analisi di colori

1) L'adsorbimento è un fenomeno chimico-fisico che consiste nell'accumulo di una o più sostanze fluide (liquide o gassose) sulla superficie di un condensato (solido o liquido).

Estraete tramite un processo fisico i componenti di un brodo di carne. Descrivete i singoli passi con i prodotti iniziali e quelli finali.

1.1.2 Componenti della materia

Gli atomi sono i più piccoli elementi costitutivi dei materiali e sono costituiti da un nucleo e un guscio atomico. Non possono essere ulteriormente scomposti con mezzi chimici. Gli elementi sono sostanze chimicamente pure che consistono in un solo tipo di atomo.

Gli ioni sono particelle caricate elettricamente. Se gli atomi neutri emettono o assorbono elettroni, vengono creati degli atomi caricati chiamati ioni. Gli ioni caricati positivamente sono chiamati cationi, gli ioni caricati negativamente sono chiamati anioni.

Sono chiamate molecole particelle composte da due o più atomi. Gli atomi sono collegati da forze elettriche. Rappresentano le particelle più piccole che riflettono ancora le proprietà della sostanza. Tuttavia, a differenza degli atomi, le molecole possono essere scomposte nei loro atomi usando metodi chimici.

Le molecole hanno dimensioni molto diverse. Viene fatta una distinzione tra piccole molecole (H_2O), molecole poliatomiche (CH_4) e macromolecole $(C_2H_4)_n$. Soprattutto nell'ultimo gruppo si trovano le plastiche. Queste consistono di diverse decine di migliaia di atomi.

Struttura dell'atomo

Gli atomi sono costituiti da tre elementi costitutivi: i protoni, i neutroni e gli elettroni. Il nucleo atomico si trova nel centro dell'atomo ed ha una carica elettrica positiva. Riceve questa carica attraverso i protoni. Oltre ai protoni elettricamente positivi, ci sono anche i neutroni nel centro, che non hanno carica elettrica. Il loro compito è impedire ai protoni di respingersi a vicenda. Se un nucleo decade, i neutroni e le radiazioni diventano liberi. Si parla quindi generalmente di fissione o radioattività e in un reattore nucleare si cerca una fissione nucleare controllata.
I protoni e i neutroni costituiscono quasi l'intera massa dell'atomo. Quindi si può concludere che il numero di pro-

Test di lettura

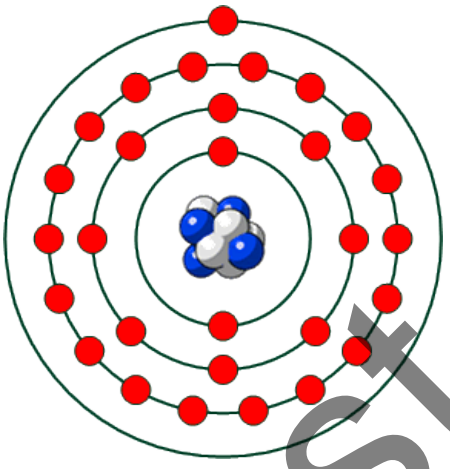
toni e neutroni corrisponde al numero di massa dell'atomo. Il numero di protoni è anche chiamato numero atomico (Z). In seguito diventerà una variabile importante nella tavola periodica degli elementi.

Protoni e neutroni formano assieme il nucleo dell'atomo, il numero dei protoni determina il numero atomico.

Il guscio atomico è l'area esterna attorno al nucleo. Ha una carica elettrica negativa e contiene gli elettroni. Le particelle elementari, cioè gli elettroni caricati negativamente, sono responsabili della conduzione della corrente elettrica, che è la base dell'elettricità. La massa degli elettroni è molto piccola e rappresenta solo la parte del 1/1'836 della massa del protone: grazie alla loro massa ridotta, gli elettroni sono molto più facili da spostare.

Gli elettroni si dispongono in diversi livelli di energia e si muovono con grande velocità. Questi livelli di energia vengono anche definiti come orbite. Gli elettroni nell'orbita esterna vengono anche chiamati elettroni esterni o elettroni di valenza. Sotto certe condizioni possono lasciare l'atomo e attaccarsi ad altri atomi. Questo principio è alla base della teoria del legame covalente e verrà spiegata più avanti.

Modello atomico di Bohr del rame (Cu)



Notate il numero di protoni, di neutroni e di elettroni di un atomo di cromo (Cr)!

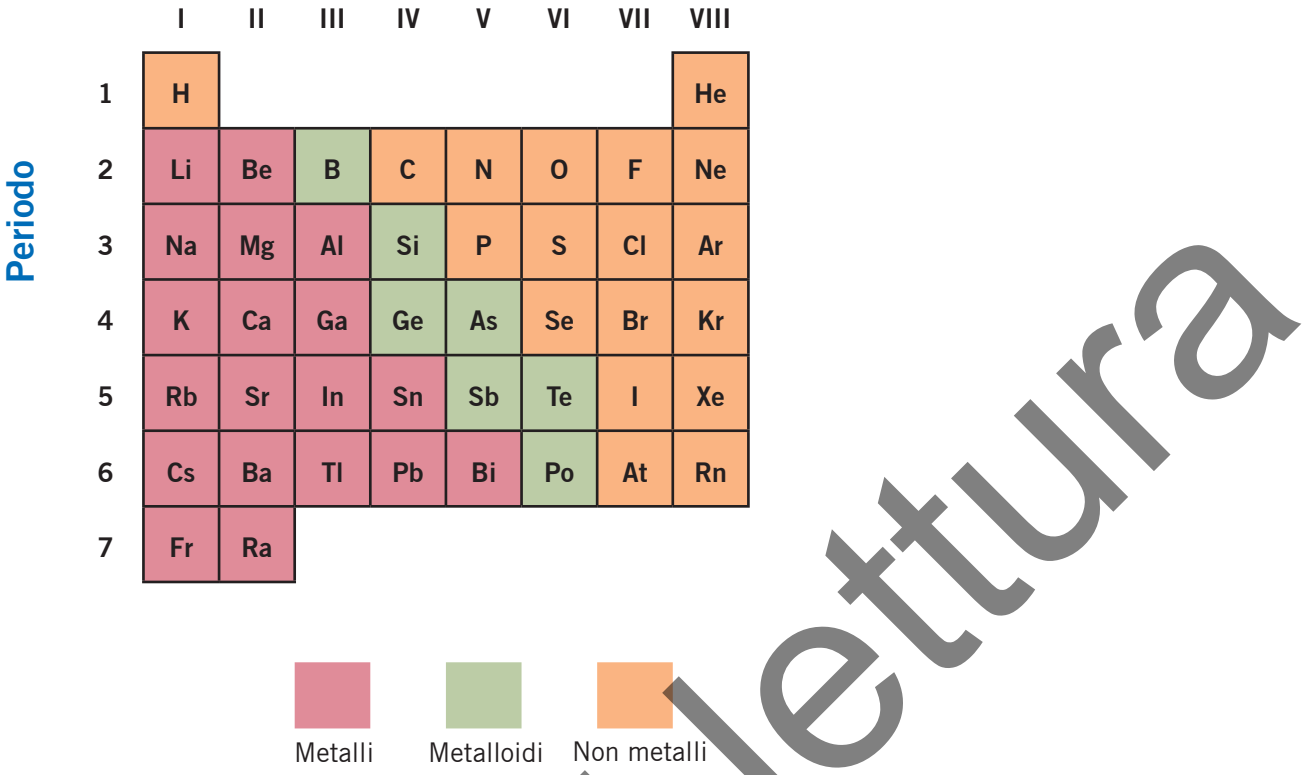
Struttura della tabella periodica degli elementi

La struttura atomica definisce la posizione di un elemento nella tavola periodica. In questo sistema, tutti gli elementi noti sono disposti in base alle loro proprietà chimiche. Ad oggi, la Tavola periodica degli elementi comprende 118 specie atomiche. Il numero di protoni determina l'elemento o la specie atomica. La disposizione nella tavola avviene secondo i seguenti criteri:

– Il numero di elettroni nell'orbita più esterna indica il numero del gruppo principale. Gli elementi con lo stesso numero di elettroni esterni hanno proprietà chimiche simili. Il numero del gruppo principale è scritto come numero romano da I a VIII.
– All'interno del gruppo (verticale), l'elettronegatività diminuisce nonostante l'aumento del numero atomico e del carattere non metallico. Il raggio atomico e il carattere del metallo aumentano.
– Il numero di orbite elettroniche indica il numero del periodo. Il guscio atomico è diviso in un massimo di 7 orbite elettroniche = periodi. Gli elementi che appartengono allo stesso periodo hanno quindi lo stesso numero di orbite. Il numero del periodo è definito dai numeri da 1 a 7.
– All'interno dei periodi (orizzontalmente) il raggio e il carattere metallico degli atomi diminuiscono all'aumentare del numero atomico. Aumenta l'elettronegatività e il carattere non metallico.

Test di lettura

Gruppi principali



Test di lettura

Poiché non tutti gli elementi possono rientrare in questa matrice, gli elementi rimanenti sono raggruppati in altri tre gruppi: i sottogruppi, i lantanidi e gli attinidi.

Ciò risulta nella tavola completa. Dalla posizione degli elementi nella tavola periodica si può concludere che la costruzione dei suoi atomi e le sue proprietà chimiche.

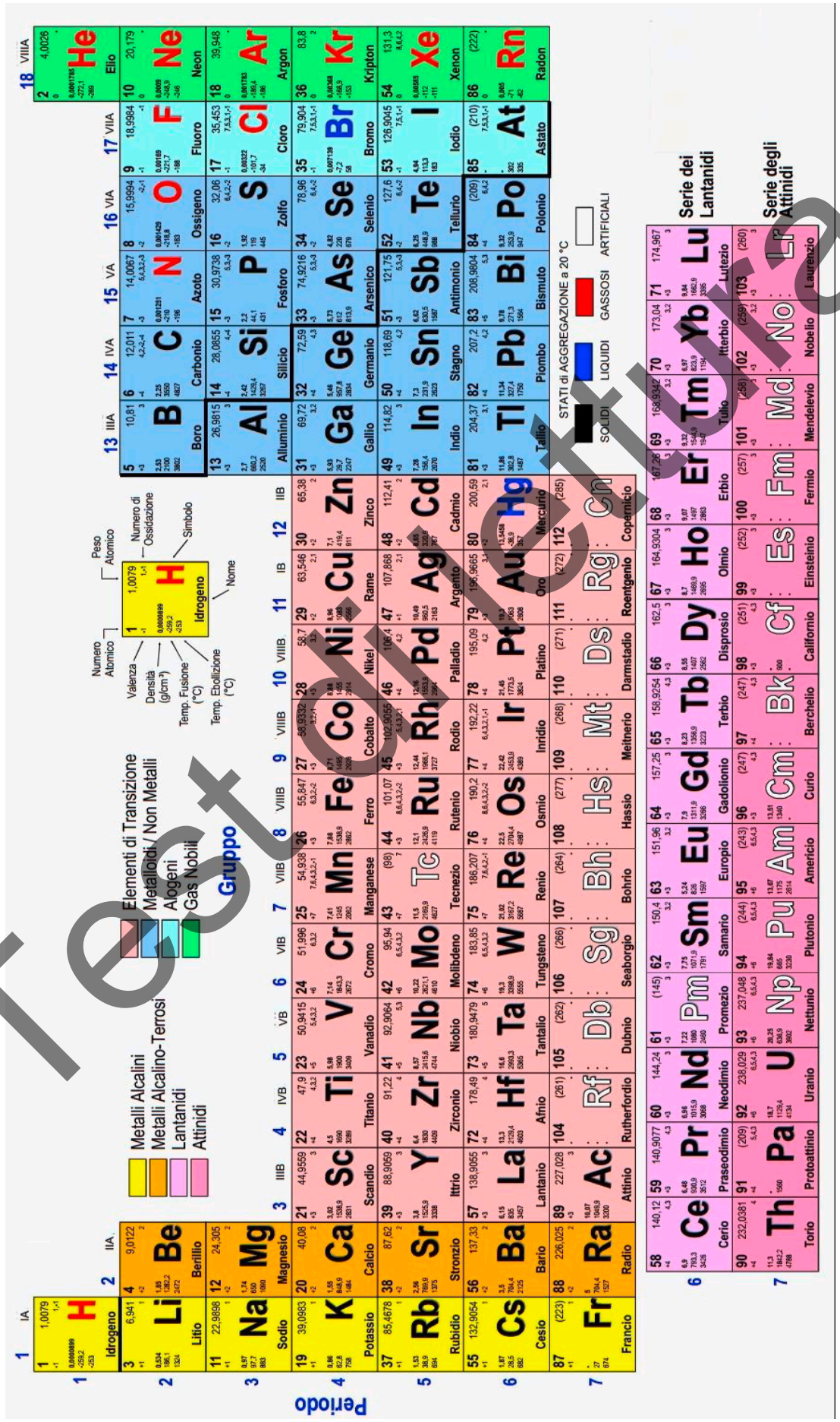
Gli elementi del gruppo principale I sono indicati come metalli alcalini. Gli elementi del gruppo principale VII sono noti come alogeni e i gas nobili si trovano nel gruppo principale VIII.

Elettroni di valenza
Poiché gli elettroni più esterni nel guscio atomico sono molto importanti per il comportamento chimico, sono spesso indicati come elettroni di valenza o elettroni esterni. Determinano come sono fatte le connessioni con altre sostanze. Forniscono i portatori di carica quando viene considerata la conduttività elettrica e termica delle sostanze. Il rame si accoppia per generare uno stato superconduttore. L'elettronegatività descrive con un valore numerico la capacità di un nucleo atomico di legare a sé gli elettroni di valenza. L'elettronegatività dipende dal raggio atomico e dal numero di protoni. Più piccolo è il raggio atomico e maggiore è il numero di protoni, maggiore è il valore di elettronegatività. Un alto grado di elettronegatività significa quindi una forte attrazione e una bassa tendenza degli elettroni esterni a connettersi con altre sostanze.

Regola dell'ottetto
La regola enuncia che quando un atomo possiede il livello elettronico esterno completo (detto "guscio di valenza"), in genere costituito da otto elettroni, esso è in una condizione di particolare stabilità energetica, e tende a non formare ulteriori legami. Considerato il fatto che tuttavia il primo livello può contenere al massimo due elettroni, sarebbe meglio parlare di "regola dell'ottetto-duetto".

Definizione più semplice: un atomo è stabile se possiede otto elettroni nel livello energetico più esterno o se ha completato il livello energetico più esterno. Tutti gli altri atomi tenderanno a perdere, acquistare, mettere in comune elettroni (legame covalente) fino ad arrivare alla configurazione elettronica del gas nobile più vicino nella tavola periodica.

Tavola periodica



Test di lettura

Tipi di legami
Nella distribuzione degli elettroni degli atomi troviamo la causa della formazione di composti chimici. I nuovi prodotti di reazione differiscono nel contenuto energetico e nella disposizione dei materiali di partenza. Esistono tre tipi di legame.
- legame metallico
- legame ionico
- legame della coppia di elettroni

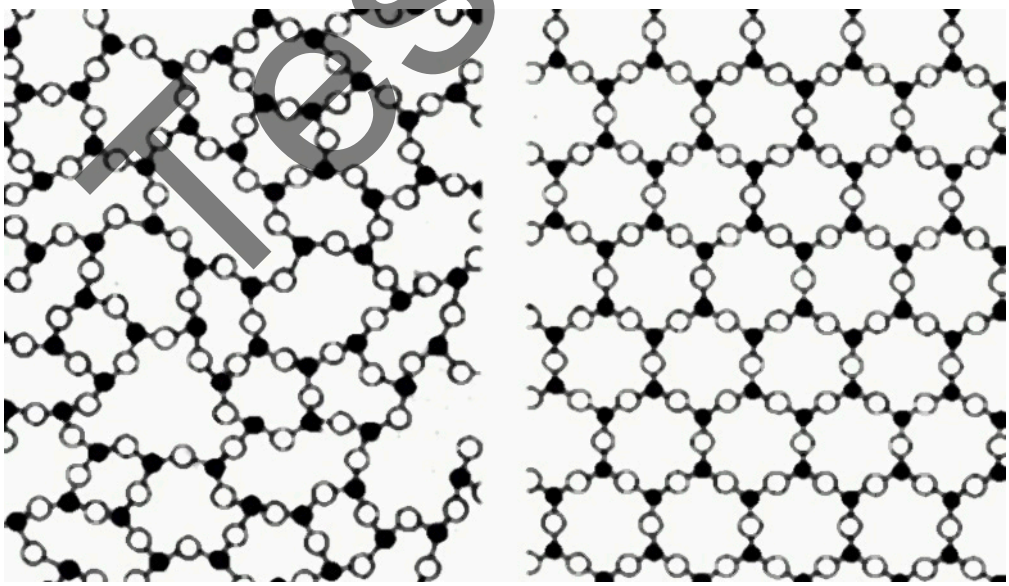
Legame metallico
I metalli hanno pochi elettroni di valenza debolmente legati che possono essere rilasciati relativamente facilmente. Se gli atomi di metallo rilasciano i loro elettroni di valenza, vengono creati elettroni negativi, che si muovono liberamente, essi sono chiamati gas di elettroni. A causa della diversa carica, vengono create forze di attrazione tra i gusci atomici (+) e il gas di elettroni (-), e costringe a respingere i singoli gusci. Il risultato è una struttura regolare, una struttura reticolare.

Legame ionico
Per ottenere lo stato nobile del gas nel guscio esterno mediante una reazione chimica, i metalli si comportano esattamente in modo opposto ai non metalli: gli atomi di metallo rilasciano gli elettroni esterni durante la reazione. Gli atomi non metallici, tuttavia, assorbono più elettroni nel loro guscio esterno. La struttura che si forma è organizzata regolarmente come quella dei metalli; Forma dei cristalli forti, i cosiddetti sali. Quando questi sali vengono sciolti in un liquido, ad es. nell'acqua, gli ioni individuali vengono nuovamente separati e si formano cationi galleggianti e anioni. Questi fluidi sono chiamati elettroliti perché conducono elettricità.

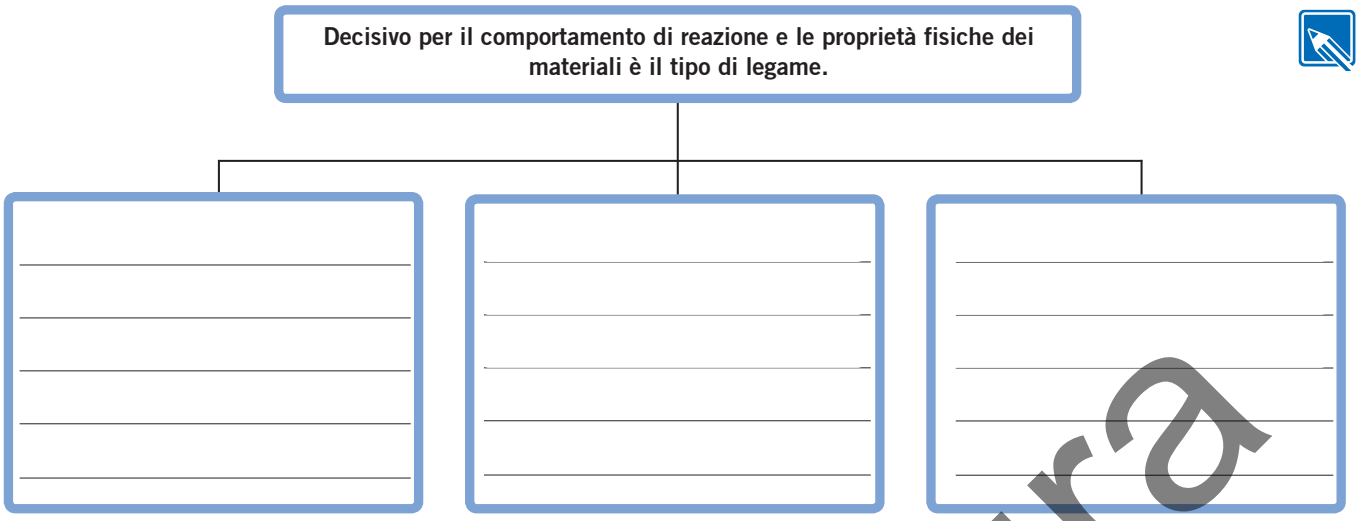
Legame della coppia di elettroni (legame covalente, legame atomico)
I non metalli entrano l'uno nell'altro in legami di coppia di elettroni, cioè nessuno dei due partner emette o assorbe elettroni, ma li condivide. Gli elettroni di legame si muovono nei gusci esterni di entrambi gli atomi. Contrariamente agli altri due tipi di legami, i legami delle coppie di elettroni portano a composti molto diversi. Tra i più famosi ci sono l'acqua H_2O, l'ossigeno O_2 e il silicio (monocristallo).

Legame cristallino
La ragione è nel tipo di legame che gli atomi e le molecole creano tra loro. Questi legami richiamano forze che mantengono uniti i materiali. Queste forze sono per lo più basate sull'attrazione elettrostatica e sono anche chiamate forze coesive. La struttura ordinata di metalli e sali è chiamata struttura cristallina.

Legame amorfo
Soprattutto, le sostanze ad alto peso molecolare, ma anche il vetro, non hanno una struttura ordinata. Le molecole di tali sostanze sono in uno stato completamente disordinato.



Test di lettura



1.1.3 Caratteristiche dei materiali

Proprietà dei materiali da costruzione

Proprietà specifiche caratterizzano un materiale e ne determinano i possibili impieghi e limiti. Pertanto, la conoscenza delle proprietà del materiale è indispensabile. Le proprietà dipendono dalla struttura interna. La struttura interna può essere influenzata dal processo di produzione e dalla lavorazione.

Ogni materiale ha il proprio profilo, le proprietà includono:

- Le proprietà fisiche descrivono lo stato risp. il cambio di stato di un materiale. Queste sono proprietà che sono determinate dalle misure e con delle prove. È possibile determinarle senza modificare la materia
- Le proprietà elettriche descrivono il comportamento dei materiali sotto il flusso di corrente e nei campi elettrici e magnetici.
- Le proprietà chimiche descrivono i cambiamenti dei materiali attraverso l'effetto delle sostanze e dell'ambiente che le circondano.
- Le proprietà meccaniche descrivono il comportamento dei materiali sotto l'azione di forze o momenti meccanici.
- Le proprietà tecnologiche forniscono informazioni sull'idoneità di un materiale per un processo di fabbricazione e sulle condizioni per la lavorazione dei materiali.
- Le proprietà ambientali mostrano l'effetto dei materiali sull'ambiente, in particolare sulla natura, sull'uomo e sugli animali.

Fisiche	Elettriche	Chimiche	Meccaniche	Tecnologiche	Ambientali
– **densità** – **conducibilità termica** – **punto di fusione** – punto d'ebollizione	– **conducibilità elettrica** – rigidità dielettrica	– **resistenza alla corrosione** – infiammabilità	– **durezzza** – **resistenza** – **tenacia** – fragilità	– colabilità – saldabilità – formabilità – truciolabilità – formatura a caldo o a freddo	– radioattività – tossicità – riciclabilità

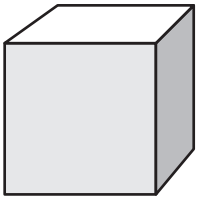
Test di lettura

Proprietà fisiche

Le proprietà fisiche descrivono le peculiarità del materiale, indipendentemente dalla sua forma. Sono indicati dalle costanti della sostanza. Queste devono essere ottenute da lavori di riferimento pertinenti.

Densità
Con il termine densità ρ (rho) di un materiale si intende il rapporto tra la massa m e il volume V di un corpo di questo materiale.

$$\rho = \frac{m}{V}$$



Densità di diversi materiali

Materiale	Densità kg/dm³	Materiale	Densità kg/dm³
acqua		rame	
alluminio		piombo	
acciaio		tungsteno	

Aria (0 °C, 1,013 bar): $\varrho = 1{,}29\ kg/m^3 = 0{,}00129\ kg/dm^3$

Punto di fusione di diversi metalli

Materiale	Punto di fusione °C	Materiale	Punto di fusione °C
stagno		rame	
piombo		ferro	
alluminio		tungsteno	

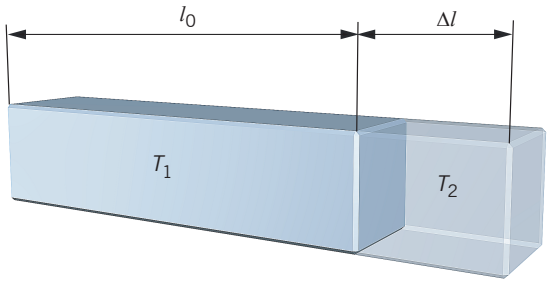
Per rappresentare la densità si immagini un cubo con un 1 dm di lato. Le unità per materiali solidi e fluidi sono kg/dm³, g/cm³ e t/m³ e per i gas kg/m³.

Punto di fusione (temperatura di fusione)
Il punto di fusione indica la temperatura d'inizio del passaggio dallo stato solido a quello liquido. La temperatura è espressa in gradi Celsius (°C) o Kelvin (K). Il Celsius riferisce il suo punto zero alla temperatura con cui l'acqua si presenta sotto forma solida (ghiaccio) e liquida contemporaneamente. Il Kelvin riferisce il suo punto zero allo zero assoluto (0K – zero assoluto a -273,16°C).
La fusione dei metalli puri avviene a temperatura costante, quella delle leghe, p.es. leghe Cu-Sn o acciai, avviene in un determinato settore di temperature.

Test di lettura

Dilatazione termica

Il coefficiente di espansione termica α indica la variazione della lunghezza Δl di un corpo di lunghezza l_0 con una differenza di temperatura di ΔT. L'espansione termica Δl deve p.es. essere presa in considerazione nel caso di strumenti di misura e componenti o nei pezzi fusi. I pezzi fusi subiscono una contrazione termica dopo la colata, che deve essere compensata da un'aggiunta di massa. L'espansione termica dei materiali termoplastici è molto maggiore di quella dei metalli.

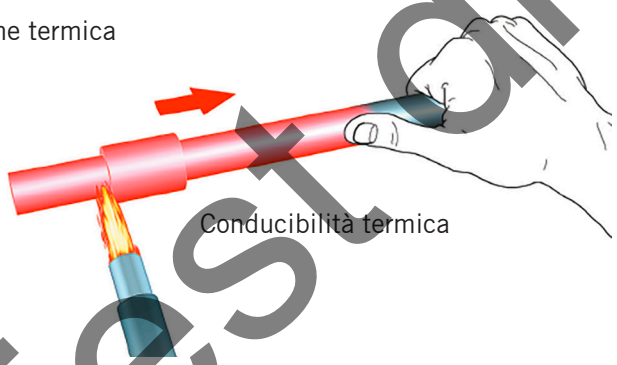


$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot \frac{1}{\Delta T} \qquad \Delta T = T_2 - T_1$$

Conducibilità termica

La conducibilità termica è la misura della capacità di una sostanza di condurre energia termica. I metalli possiedono un alta conducibilità termica, in particolare rame, alluminio, ferro e acciaio. Plastica, vetro e aria hanno una conduttività termica inferiore. Sono usati per l'isolamento termico. Conduttività termica e conducibilità elettrica della stessa sostanza sono strettamente correlate.

Dilatazione termica



Conducibilità termica

Test di lettura