



Unione europea
Fondo sociale europeo



MINISTERO DEL LAVORO,
DELLA SALUTE E DELLE POLITICHE SOCIALI

Direzione Generale per le Politiche
per l'Orientamento e la Formazione



REGIONE DEL VENETO

REGIONE DEL VENETO D.G.R. n. 1758/09 - Linea A

Dgr n. 1758 del 16/06/09 Fondo Sociale Europeo POR 2007-2013 Obiettivo Competitività regionale e occupazione
Direzione Regionale Lavoro Asse IV – CAPITALE UMANO Categoria di intervento 72

AZIONI DI SISTEMA PER LA REALIZZAZIONE DI STRUMENTI OPERATIVI A SUPPORTO DEI
PROCESSI DI RICONOSCIMENTO, VALIDAZIONE E CERTIFICAZIONE DELLE COMPETENZE

STRUMENTI DI DIDATTICA PER COMPETENZE STRUMENTI DI PROFILO: UDA, PROVA ESPERTA

PROFILO **Qualifica**
RVC 24 **operatore meccanico**

PERCORSO FORMATIVO VOLUME **C**

titolo progetto	DAL VENETO ALL'EUROPA: PROMUOVERE E CERTIFICARE COMPETENZE PER FAR EMERGERE TALENTI	titolo documento	STRUMENTI DI PROFILO
capofila progetto	IIS RUZZA PENDOLA	autori documento	Responsabile del progetto: ANNA MARIA ADDANTE Coordinatore progetto: ROBERTO GIGLIOTTI Coordinatore profilo: DENIS ZANROSSO
codice progetto	2670/1/1/1758/2009		
data documento	23 FEBBRAIO 2011		
n. documento	RU 3.3.6		
validazione	VALIDAZIONE IN DATA 28 MARZO 2011; v scientifica M.RENATA ZANCHIN, v formale ALBERTO FERRARI, supervisione ARDUINO SALATIN		

Rev. 0.0
In fase di sperimentazione

INDICE DEL VOLUME

Unità di apprendimento

(riferite prevalentemente a competenze di indirizzo)

Prova esperta

Strumenti di valutazione

Autori

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	Rev. 0.0 2 di 36
----------------------	-----------------------------------	---------------------

UNITÀ DI APPRENDIMENTO

riferite prevalentemente a competenze di

indirizzo

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	Rev. 0.0 In fase di sperimentazione 3 di 36
----------------------	-----------------------------------	---

PROVA ESPERTA

1) SCHEDA PER DOCENTI

Titolo: "GADGET SCOLASTICO"

Percorso/classe : *Percorso formativo CFP 3°anno" Montatore meccanico di sistemi indirizzo professionale macchine utensili a controllo numerico".*

Periodo : Gennaio 2011

Durata totale : 16 ore

Competenze mirate

Competenze comuni

(D.M. 139 del 22 agosto 2007 e Regolamenti Istruzione Professionale)

- Leggere, comprendere ed interpretare testi scritti di vario tipo;
- Produrre testi di vario tipo in relazione a differenti scopi comunicativi;
- Utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica
- Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.
- Acquisire ed interpretare l'informazione
- Individuare collegamenti e relazioni
- Risolvere problemi
- Agire in modo autonomo e responsabile
- Collaborare e partecipare
- Individuare e risolvere problemi; assumere decisioni

Competenze di indirizzo

(Accordo Stato - Regioni del 29 aprile 2010)

- Definire e pianificare fasi delle operazioni da compiere sulla base delle istruzioni ricevute e/o della documentazione di appoggio (schemi, disegni, procedure, distinte materiali, ecc.) e del sistema di relazioni
- Approntare strumenti, attrezzature e macchinari necessari alle diverse fasi di lavorazione sulla base della tipologia di materiali da impiegare, delle indicazioni/procedure previste, del risultato atteso
- Verificare la rispondenza delle fasi di lavoro, dei materiali e dei prodotti agli standard qualitativi previsti dalle specifiche di progettazione
- Eseguire la lavorazioni di pezzi e complessivi meccanici secondo le specifiche progettuali
- Montare e assemblare prodotti meccanici secondo le specifiche progettuali
- Eseguire le operazioni di aggiustaggio di particolari e gruppi meccanici

Step	Durata in ore	Attività	Compito significativo e prodotto	Peso	Dimensioni dell' intelligenza prevalentemente sollecitate
A	2	Di gruppo	<p><i>Problem setting con produzione di un verbale.</i></p> <p>Agli alunni verrà consegnato tutto il materiale necessario in questa fase di lavoro di gruppo (All.1, 2, 3, 4). La discussione del gruppo inizierà sin dalla fase di assegnazione dei ruoli a ciascun membro.</p> <p>Compito specifico del gruppo è la scelta del materiale da utilizzare per la produzione dei "porta CD".</p> <p>Il prodotto finale è la stesura di un verbale nel quale devono risultare, oltre alla soluzione adottata e una breve motivazione, anche i ruoli e le considerazioni fatte da ogni membro del gruppo.</p>	10%	Relazionale- affettivo- motivazionale Cognitiva
B 1	2	Individuale con focus linguistico-culturale	<p><i>Comprensione con risposta a domande e stesura di un testo argomentativo.</i></p> <p>A partire da un testo di tipo "misto" relativo alle caratteristiche tecniche del materiale scelto nella fase precedente (All.5), compito specifico dell'allievo è la lettura e comprensione del testo.</p> <p>Il prodotto finale è composto dalla risposta ad alcune domande a scelta multipla e dalla stesura di un testo argomentativo relativo alle fasi di lavoro finora svolte.</p>	22%	Cognitiva Culturale Linguistico- multimediale
B 2	3	Individuale con focus matematico	<p><i>Compito di tipo matematico collegato al prodotto.</i></p> <p>Utilizzando i costi riportati su una tabella (All.1), il ciclo di lavorazione completo (specificato nell'All.6), compito specifico dell'allievo è calcolare il costo totale dei lotti (1, 10 e 100) e quello unitario del prodotto richiesto completando una tabella excel.</p> <p>Il prodotto finale, oltre alle due cifre sopra specificate, comprende la costruzione di un grafico in excel</p>	23%	Matematica

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	6 di 36
----------------------	-----------------------------------	---------

			<p>che rappresenta l'andamento del costo unitario in funzione della quantità prodotta.</p> <p>Gli allievi dovranno inoltre risolvere alcune ipotetiche problematiche relative a variazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - del costo del lavoro - della temperatura ambiente. 		
C	5	Individuale con focus pratico e professionale	<p><i>Progettazione/realizzazione/collaudato di un prodotto.</i></p> <p>Compito specifico dell'allievo è la realizzazione pratica di un particolare del "Porta CD".</p> <p>Dopo averlo disegnato al CAD l'allievo dovrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pianificare e redigere il ciclo di lavoro (All.8) che intende seguire per la realizzazione del pezzo alle macchine utensili tradizionali; - redigere il programma pezzo per la realizzazione attraverso la macchina a CN (All.7). <p>Dopodichè affronterà la lavorazione del particolare alle macchine utensili tradizionali ed infine effettuerà l'assemblaggio ed il collaudo del prodotto finale (Porta CD).</p>	30%	Pratica Del problem solving Tecnica Matematica
D	4	Individuale Con focus riflessivo	<p><i>Ricostruzione-giustificazione</i></p> <p>Oralmente, descrivere e motivare le scelte effettuate in termini di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - materiale; - ciclo di lavoro; - altre difficoltà incontrate. 	15%	Della metacompetenza
E		Individuale	<i>Domanda di eccellenza</i>	lode	Linguistica e inferenziale Della metacompetenza Del problem solving

Modalità di gestione gruppi.

Ogni gruppo sarà formato da almeno 4 allievi frequentanti il 3° anno di Qualifica "Operatore meccanico" scelti dai docenti secondo il criterio di eterogeneità di livelli di preparazione raggiunta. Ciascun gruppo dovrà innanzitutto organizzarsi assegnando i ruoli specifici ad ogni componente scelti tra i seguenti:

- il leader, responsabile del buon andamento del lavoro;
- il custode dei tempi e dei materiali;

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	7 di 36
----------------------	-----------------------------------	---------

- l'osservatore partecipante, riporta nel gruppo e nel verbale il clima e le interazioni tra i partecipanti;
- il segretario, stende il verbale.

Strumenti forniti e/o ammessi: dizionari, atlanti, formulari, calcolatori, prezziari, uso di Internet.

Vengono forniti:

- All.1 – Tabella <Caratteristiche e tipologia dei materiali>;
- All.2 – Linee guida per la stesura del verbale;
- All.3 e All.4 – Parametri di riferimento e schizzi informali;
- All.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande;
- All.6 – Compito matematico;
- All.7 – Tabella <Programmazione CNC>;
- All.8 – Ciclo di lavoro;
- Dizionario;
- Calcolatrice;
- PC con programmi Word, Excel, Cad.

Logistica: es. laboratori attrezzati con CAD.1 postazioni individuali uso dei tempi, degli spazi e delle attrezzature.

- **Laboratorio meccanico;**
- **Aula informatica** (o pc portatili) con postazioni individuali dotate di programmi **cad** + stampante.
- **Aula informatica** (o pc portatili) con postazioni individuali dotate di programmi **word** ed **excel** + stampante;
- **Aule didattiche** (a seconda del numero degli allievi): per i lavori di gruppo e individuali.

2) CONSEGNA AGLI STUDENTI

Titolo: “GADGET SCOLASTICO”

Step / Fasi :

- 1) Attività di gruppo
- 2) Attività individuale con focus linguistico-culturale
- 3) Attività individuale con focus matematico
- 4) Attività individuale con focus pratico e professionale
- 5) Attività individuale con focus riflessivo ed eventuali domande per l'eccellenza.

Compiti/ prodotti :

L'oggetto che dovrete realizzare come gadget è un “**Porta CD**”.
Il lavoro si svolgerà in più fasi. La prima di gruppo, le altre quattro individuali.

1) Nella prima fase dovrete lavorare in gruppo, stabilendo insieme agli altri componenti del team, i ruoli specifici di ognuno, scegliendo tra i seguenti:

- il leader e coordinatore del gruppo, responsabile del buon andamento del lavoro;
- il custode dei tempi e dei materiali;
- l'osservatore partecipante, che riporta nel gruppo e nel verbale il clima e le interazioni tra i partecipanti;
- il segretario, addetto a stendere il verbale.

Durante questa fase dovrete stabilire il materiale migliore da utilizzare per realizzare **n.100** gadgets, valutandone le caratteristiche nelle descrizioni della tabella allegata (All.1). Il prodotto finito dovrà rispettare i seguenti criteri: peso contenuto (**max 2kg**), costo adeguato al budget (avete a disposizione **600 Euro** per l'acquisto del materiale), estetica appropriata ad un **ambiente d'ufficio moderno**.

Alla fine dovrà essere compilato un verbale (All.2) dove motiverete in breve la scelta compiuta.

In questa fase avrete a disposizione una tabella con le caratteristiche tecnologiche dei possibili materiali da utilizzare, una calcolatrice e il dizionario della lingua italiana.

Questa fase si svolgerà esclusivamente nell'aula assegnata.

2) Nella seconda fase dovrete redigere autonomamente un testo argomentativo , nel quale darete motivazione della scelta di materiale effettuata, argomentando adeguatamente la vostra tesi. La scelta personale potrà anche discostarsi da quella fatta in gruppo, se coerentemente motivata.

Inoltre verranno poste alcune domande a scelta multipla inerenti al materiale che avete scelto.

In questa fase avrete a disposizione un testo “misto” sul materiale prescelto (All.5) e il dizionario della lingua italiana.

Questa fase si svolgerà esclusivamente nell'aula assegnata.

3) Nella terza fase, utilizzando i costi riportati su una tabella (All.1) e il ciclo di lavorazione completo indicato nell' All.6, dovrete calcolare, autonomamente, il costo totale per la realizzazione dei lotti specificati (1, 10 e 100) e quello unitario del prodotto richiesto completando una tabella excel.

Il **prodotto finale**, oltre alle cifre sopra specificate, comprende la costruzione di un grafico in excel che rappresenta l'andamento del costo unitario in funzione della quantità prodotta.

Dovrete inoltre risolvere alcune ipotetiche problematiche relative a variazioni:

- del costo del lavoro
- della temperatura ambiente.

In questa fase avrete a disposizione gli allegati n.1, 3, 4, 6 e il Pc con il programma Excel.

Questa fase si svolgerà esclusivamente nell'aula assegnata.

4) Nella quarta fase dovete realizzare il particolare del "Porta CD". Dopo averlo disegnato al CAD dovete:

- pianificare e redigere il ciclo di lavoro (All.8) che intendete seguire per la realizzazione del pezzo alle macchine utensili tradizionali;
- redigere il programma pezzo per la realizzazione attraverso la macchina a CN (All.7).

Dopodichè affronterete la lavorazione del particolare alle macchine utensili tradizionali ed infine effettuerete l'assemblaggio ed il collaudo del prodotto finale (Porta CD).

In questa fase avrete a disposizione gli schizzi informali del pezzo, il computer con relativo programma cad e il laboratorio meccanico.

Questa fase avrà luogo nel laboratorio di CNC e nell'officina meccanica

5) Nella quinta ed ultima fase, dovete sostenere un colloquio orale, durante il quale discuterete con la commissione della prova da voi effettuata, cercando di risolvere anche criticità eventualmente incontrate.

Nel caso il risultato complessivo della prova sia più che buono vi verrà posta una domanda di eccellenza.

Questa fase avrà luogo in un'aula dedicata.

Durata: 16 ore

Valutazione

In ogni fase sarete valutati con un punteggio che va da 0 a 100.

Una valutazione inferiore al 50 sarà ritenuta assolutamente negativa.

La valutazione dell'intera prova sarà data dalla somma dei punteggi ottenuti nelle singole fasi proporzionati al peso di ciascuna.

I pesi delle varie attività sono i seguenti:

1. Attività di gruppo = **10%**;
2. Focus Linguistico culturale = **22%**;
3. Focus Matematico = **23%**;
4. Focus Pratico professionale = **30%**;
5. Focus Riflessivo = **15%**;

Allegati:

- All.1 – Tabella <Caratteristiche e tipologia dei materiali>;
- All.2 – Linee guida per la stesura del verbale;
- All.3 e All.4 – Parametri di riferimento e schizzi informali;
- All.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande;
- All.6 – Compito matematico;
- All.7 – Tabella <Programmazione CNC>;
- All.8 – Ciclo di lavoro;

All.1 – Tabella <Caratteristiche e tipologia dei materiali>

MATERIALE	Peso specifico (Kg/dm ³)	Costo (€/Kg)	Lavorabilità alle macchine utensili	Formato	Coeff. Dilataz.Termica Alfa (m/m °C)	Volume totale "Porta CD" (dm ³)
Acciaio	7,80	1,70	Discreta	Piatto 130x10	0,000012	0,420
Legno (lamellare faggio)	0,70	0,8	Scarsa	Piatto 130x10	0,000058	0,420
Alluminio	2,70	3,50	Ottima	Piatto 130x10	0,000024	0,420
Plexiglass	1,19	10,00	Buona	Piatto 130x10	0,000007	0,420
Ghisa	6,80	1,10	Ottima	Piatto 130x10	0,000011	0,420
Ottone	8,40	7,50	Ottima	Piatto 130x10	0,000019	0,420
Acciaio Inox	7,50	9,00	Scarsa	Piatto 130x10	0,000017	0,420

* Il peso delle viti si può trascurare

(Ricordiamo che per la realizzazione del "Porta CD" dovete rispettare i seguenti criteri:

Peso complessivo: **kg. 2**; Costo materiale per la realizzazione di 100 unità: **600 Euro**; Estetica adatta per un **ambiente d'ufficio**).

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	11 di 36
----------------------	-----------------------------------	----------

All.2 - Linee guida per la stesura del verbale

Compito di ciascun membro del gruppo:

RUOLO ALL'INTERNO DEL GRUPPO	COGNOME E NOME
Leader / Coordinatore	
Custode dei tempi e dei materiali	
Osservatore partecipante	
Segretario	

Ordine del giorno:.....

.....

In seguito alle seguenti considerazioni (*indicare gli scambi di idee/informazioni/confronti tra i componenti finalizzati alla scelta da fare*):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	Rev. 0.0 In fase di sperimentazione 12 di 36
----------------------	-----------------------------------	--

.....
.....
.....
.....

idonee alle richieste della consegna.

Clima di gruppo e dinamiche, comportamenti dei singoli (a cura dell’osservatore partecipante):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Rev. 0.0
In fase di sperimentazione

.....
.....
.....

Ora inizio riunione:

Ora fine riunione:

Data e luogo,

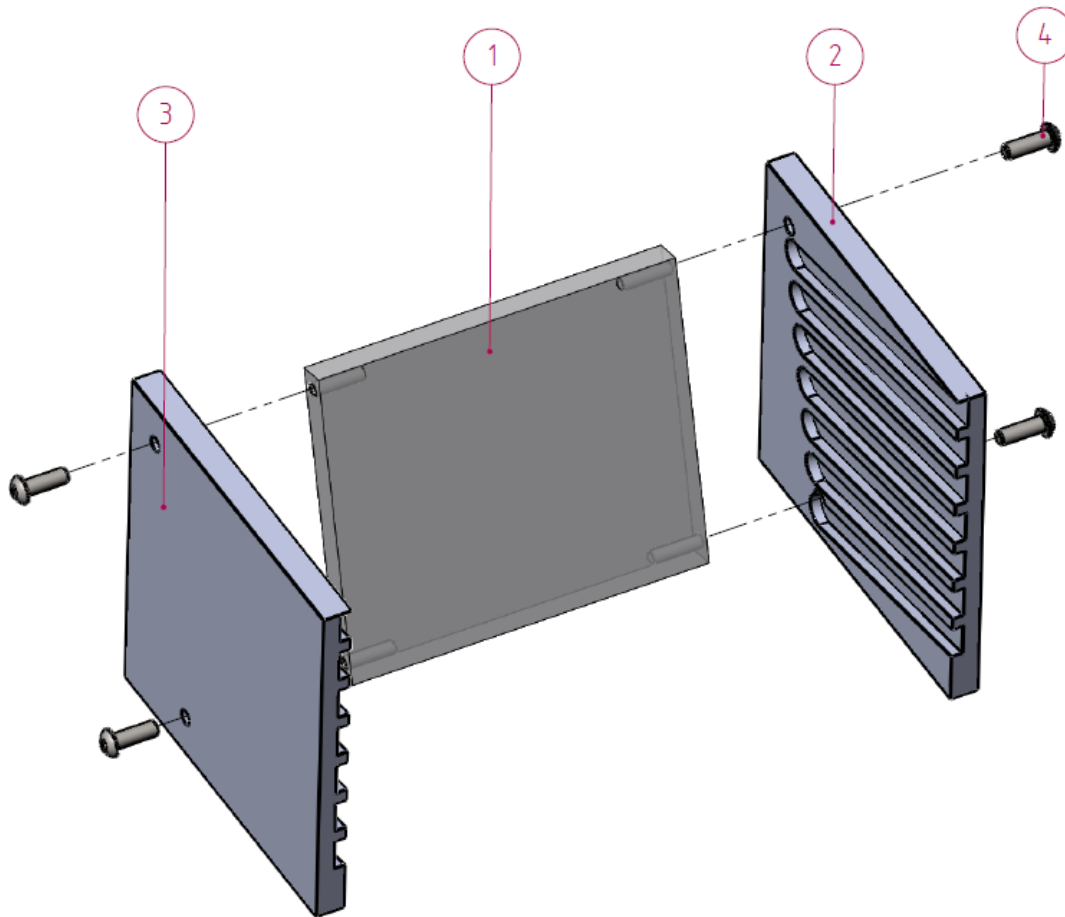
Il segretario

Il coordinatore

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	15 di 36
----------------------	-----------------------------------	----------

Rev. 0.0
In fase di sperimentazione

All.3 – Schizzi informali

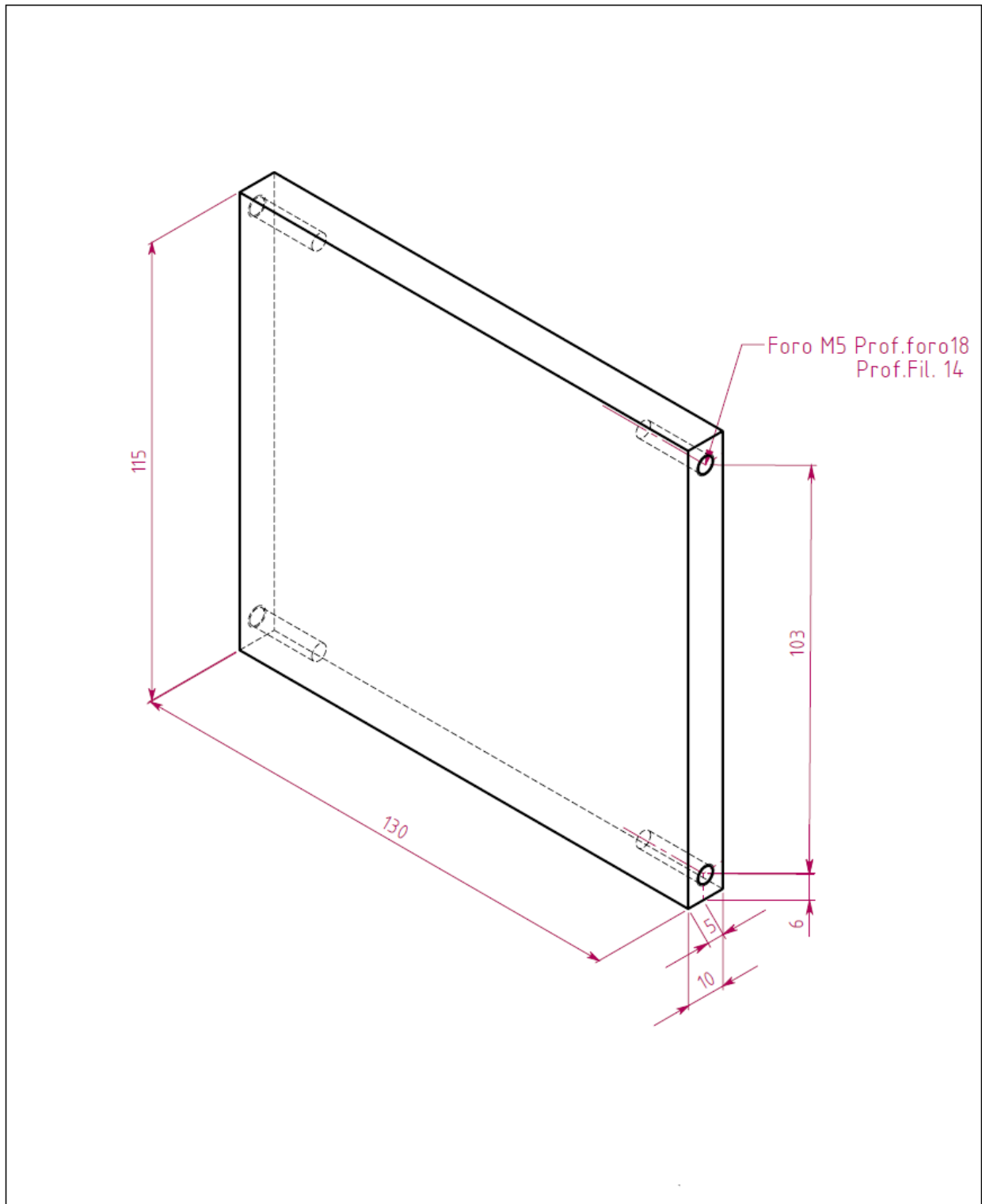


Num. articolo	Descrizione	Quantità
1	Fondo del porta CD	1
2	Fianco destro del porta CD	1
3	Fianco sinistro del porta CD	1
4	Vite UNI-ISO 7380 M5x16	4

Descrizione		Porta CD (Assieme esploso)		Note	Scolamenti Quote senza tolleranze 0-50 ± 0,05 50-250 ± 0,1 250-500 ± 0,15 500-1000 ± 0,2 1000-2000 ± 0,25
 C.F.P. Patronato "S.Gaetano" Thiene (Vi) E.N.GIM Veneto Ente Nazionale Giuseppini del Murialdo	Tratt.Termico	6.3 / (3.2)	Smussi non quotati	0.5x45°	Assieme N° 00000/A
	Disegnatore	<i>A.Rizzato</i>	Data	17/11/2010	Dis. N°
	Scale	1:2	Controllo	A.Rizzato	Data
					Assieme/A

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	16 di 36
----------------------	-----------------------------------	----------

All.4 – Schizzi informali



Descrizione Fondo del porta CD		Note		Scostamenti Quote senza tolleranze 0-50 ±0.05 50-250 ±0.1 250-500 ±0.15 500-1000 ±0.2 1000-2000 ±0.3
<p>C.F.P. Patronato "S. Gaetano" Thiene (Vi) E.N.Gi.M Veneto Ente Nazionale Giuseppini del Murialdo</p>	Tratt. Termico 	Rugosità Sup. $6.3 / (3.2)$ 	Smussi non quotati 0.5x45°	Assieme N° 00000/A
		Disegnatore 	Data 18/11/2010	Dis. N° Fondo/A
	Scala 1:1	Controllo A.Rizzato	Data 18/11/2010	

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	Rev. U. In fase di sperimentazione 17 di 36
----------------------	-----------------------------------	---

AII.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande

OTTONE

Gli ottoni sono leghe rame-zinco. Innanzitutto bisogna distinguere tra ottoni binari, costituiti solo da rame e zinco e ternari, in cui è presente un terzo elemento caratterizzante la lega. Considerando gli ottoni binari, si parla di fase α quando il contenuto di Zn è inferiore al 36% circa; la struttura cristallina della lega ricalca quella del rame, cioè cubica a facce centrate. Questi ottoni hanno eccellente lavorabilità a freddo (imbutitura e stampaggio) e buona a caldo. Gli ottoni α - β (dove la fase β è cubica a corpo centrato) hanno un titolo di zinco oscillante tra il 36 e il 45%; sono facilmente lavorabili a caldo. Le leghe con percentuali di Zn superiori al 45% non hanno interesse pratico.

La lavorabilità alle macchine utensili delle leghe binarie rame-zinco è buona, ma la tenacità provoca la formazione di trucioli molto lunghi; allora si aggiunge del piombo che, insolubile ed estraneo alla struttura cristallina, si disperde ai bordi dei grani: così i trucioli diventano molto corti o addirittura polverosi e gli utensili subiscono un'usura e un riscaldamento minori, con conseguente miglioramento della qualità e della velocità della lavorazione. Gli ottoni al piombo sono denominati anche ottoni secchi. Alla lega possono essere aggiunti altri elementi per ottenere determinate proprietà:

- il manganese e lo stagno aumentano la resistenza alla corrosione;
- il ferro aumenta il carico di rottura;
- l'alluminio aumenta la resistenza alla corrosione e all'abrasione;
- l'antimonio e l'arsenico inibiscono la dezincificazione.
- il nichel migliora le caratteristiche meccaniche e la resistenza alla corrosione;
- il silicio serve a disossidare e favorisce la creazione della fase β .

L'influenza degli elementi in lega può essere studiata attraverso i coefficienti di Guillet: cioè l'aggiunta di un terzo elemento in lega può essere considerata equivalente alla aggiunta o sottrazione di zinco. Per esempio, l'aggiunta di silicio (coeff. =10) equivale ad una quantità di zinco 10 volte maggiore: accade così che se ad un ottone binario Cu Zn 30 (a totale struttura α) viene aggiunto 1-2% di silicio, diventa a struttura totalmente β . Il nichel ha un coefficiente di equivalenza negativo, mentre quello del piombo è nullo, dal momento che, disponendosi ai bordi dei grani, non entra nel reticolo cristallino.

Gli ottoni hanno un campo di applicazioni talmente vasto che se ne può fare solo un elenco di massima.

I principali campi di utilizzo sono:

- elettricità (apparecchiature elettriche, interruttori, contatti, portalampada)
- autotrasporti (radiatori, impianti elettrici)

- settore marino (scambiatori, piastre)
- munizionamento (bossoli)
- idrosanitaria (rubinetti, valvole, radiatori, tubazioni)
- industria chimica (scambiatori)
- industria meccanica (bulloni, viti, ingranaggi, minuterie metalliche)
- edilizia e arredamento (cerniere, serramenti, elementi di mobili, maniglie)
- monetazione e simili (monete, targhe, medaglie, decorazioni)
- strumenti musicali (gli ottoni)

Gli ottoni contenenti dal 10 al 20% di zinco, molto plastici, sono nominati similori, per via della colorazione simile a quella dell'oro. Vengono impiegati in bigiotteria. Gli ottoni che hanno percentuali maggiori di zinco, sopra il 25-30%, hanno caratteristiche meccaniche più elevate: vengono usati per parti di oggetti che necessitano resistenza. Quello al 28% viene usato per i bossoli dei cannoni e cartucceria, quello al 33%, ottimamente lavorabile, è raccomandato per i laminati destinati a pezzi imbutiti, molle e tubi. L'ottone CuZn37 ha struttura α a freddo, β a caldo: offre pertanto una facile lavorabilità a freddo e a caldo ed è utilizzato per la preparazione di barre e laminati trafilati. L'ottone CuZn40 (ottone Muntz) è utilizzato per i pezzi finiti a caldo: barre di grande diametro, piastre tubiere, pezzi stampati. Gli ottoni al piombo (CuZn38Pb2, CuZn39Pb2 e CuZn40Pb2 i più usati) sono impiegati per i pezzi lavorabili al tornio, come valvole e rubinetti. La lega CuZn36Pb3 ('free-cutting brass') è utilizzata come riferimento per la lavorabilità ad asportazione di truciolo, con un indice convenzionalmente pari a 100; tutte le altre leghe di rame hanno valori inferiori. Tra gli ottoni speciali ricordiamo il CuZn28Sn1As, detto anche ottone ammiragliato, utilizzato nelle applicazioni marine in generale, nei distillatori, condensatori, raccordi. Il CuZn22Al2As è utilizzato negli scambiatori marini che necessitano di alta resistenza alla corrosione e che lavorano con alta velocità di flusso. Il CuZn19Sn viene usato per la produzione di strumenti musicali: gli ottoni. Le monete da 10, 20 e 50 centesimi di euro sono in CuAl5Zn5Sn1 (lega nordic Gold), mentre la parte gialla delle monete da 1 e 2 euro è in CuZn20Ni5.

Le leghe binarie rame-zinco sono adatte anche per le colate in getti: hanno un intervallo di solidificazione ristretto, quindi c'è un pericolo minore di rotture a caldo e porosità durante il ritiro per solidificazione. Gli ottoni sono adatti per la colata in sabbia e in conchiglia e la pressocolata, che si applica a getti di piccole e medie dimensioni.

Dopo aver letto attentamente il testo, rispondi alle seguenti domande indicando la risposta corretta tra quelle date:

- 1) Gli ottoni binari hanno:
 - a) buona lavorabilità sia a freddo sia a caldo
 - b) buona lavorabilità solo a caldo
 - c) buona lavorabilità solo a freddo

- 2) L'aggiunta del piombo nella lavorazione dell'ottone serve:

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	19 di 36
----------------------	-----------------------------------	----------

- a) per aumentarne la malleabilità
- b) per migliorarne la velocità di lavorazione
- c) per aumentare il carico di rottura

- 3) Gli ottoni terziari si chiamano così perchè:
- a) hanno applicazioni principalmente nel settore terziario
 - b) viene aggiunto un terzo elemento alla lega
 - c) hanno una resistenza alla corrosione di terzo grado

All.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande

GHISA

La ghisa è una lega ferro-carbonio a tenore di carbonio relativamente alto (> 2,14%) ottenuta per riduzione o comunque trattamento a caldo dei minerali di ferro.

La produzione della ghisa avviene generalmente per riduzione degli ossidi di ferro mediante combustione di carbone a contatto degli stessi, in apparecchiature chiamate altiforni. Il minerale viene disposto a strati alternati con carbone a basso tenore di zolfo (solitamente coke); il ferro contenuto nel minerale, quando raggiunge lo stato fuso, cola verso il basso raccogliendosi in appositi contenitori.

L'impiego principale della ghisa è quale intermedio nella produzione di acciaio, che si ottiene per decarburazione della ghisa in apparecchiature (convertitori) in cui viene insufflato ossigeno (o aria): questo, combinandosi con il carbonio, ne riduce il tasso nel metallo fuso e viene evacuato come anidride carbonica.

Per le caratteristiche di grande fluidità, la ghisa è usata in larga misura nella produzione di getti di fusione.

Rispetto all'acciaio dolce ($C < 1,5\%$), la ghisa presenta maggiore durezza e quindi resistenza all'abrasione, e minore resistenza e quindi maggiore fragilità.

In passato la ghisa veniva fusa esclusivamente in terra, poi si è passati alla fusione in conchiglia e oggi si è arrivati alla colata continua, da cui si ricava la ghisa denominata anche ghisa idraulica. Le barre a colata continua, grazie alla loro estrema compattezza ed assoluta assenza di soffiature, si presentano qualitativamente ottime. Il procedimento di colata continua permette di ottenere una barra di profilo costante, accuratamente fusa, ed inoltre le caratteristiche meccaniche risultano nettamente superiori, a parità di lega, a quelle di una tradizionale fusione in terra.

Dopo aver letto attentamente il testo, rispondi alle seguenti domande indicando la risposta corretta tra quelle date:

- 1) La ghisa si ottiene dalla combustione di:
 - a) alluminio
 - b) legno
 - c) carbone

- 2) La lavorazione della ghisa viene fatta in apparecchiature chiamate:
 - a) convertitori Bessmer
 - b) altiforni
 - c) zinchiara

- 3) Rispetto all'acciaio dolce la ghisa presenta:
- a) maggior durezza e quindi fragilità
 - b) maggior durezza e quindi resistenza
 - c) maggior durezza e quindi duttilità

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	Rev. 0.0 22 di 36
----------------------	-----------------------------------	----------------------

Rev. 0.0
In fase di sperimentazione

All.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande

ALLUMINIO

Con una quota pari all'8%, l'alluminio è il terzo elemento più abbondante sulla terra, ma sorprendentemente è il più giovane tra i metalli. La sua produzione industriale inizia appena cent'anni fa.

L'alluminio esiste in natura solo come composto; fu **Sir Humphry Davy** il primo, nel 1807 a separarlo dal suo **ossido**, l'allumina, e fu lui che assegnò il nome al metallo. Nel 1825, **Hans Christian Oersted** produsse il primo alluminio sotto forma di metallo, ma fu usato principalmente per gioielli e posateria, dato il suo costo troppo elevato. La vera svolta arrivò nel 1886, quando i due scienziati **Paul-Toussaint Héroult** e **Charles Martin Hall** depositarono il brevetto sul processo di **fusione elettrolitica**.

Subito dopo **Carl Josef Bayer** brevettò la sua tecnica per trasformare la **bauxite** in **allumina**. Furono poste così le basi per la produzione industriale d'alluminio, tramite il processo chiamato Bayer-Hall-Héroult, utilizzato ancora oggi.

Buona parte degli oggetti con cui quotidianamente abbiamo a che fare, sono fatti o hanno delle componenti d'alluminio. Ad esempio: i telai delle finestre, i cavi dell'alta tensione, il telefono, il frigorifero, la cabina della doccia, l'ascensore, le scale mobili. Inoltre, sono in alluminio le componenti d'automobili, aerei, treni, metropolitane, i mobili di casa e moltissimi altri oggetti di cui **ci serviamo tutti i giorni**.

Ma perché è così abbondantemente impiegato? Quali sono le caratteristiche che lo rendono così importante per la nostra vita?

In breve:

- L'alluminio non è magnetico, infatti è utilissimo nelle radio e in altre apparecchiature elettroniche (radar, stereo) che potrebbero essere disturbate da fenomeni di magnetismo.
- È leggero: pesa circa un terzo del rame, del ferro e dell'acciaio ma, soprattutto quando si trova in lega, è resistente quanto quest'ultimo. Non meravigliamoci, quindi, se lo troviamo utilizzato negli aeroplani, automobili e navicelle spaziali, insomma là dove la leggerezza è indispensabile, ma anche la resistenza!
- È resistente alla corrosione, non arrugginisce, perciò dura a lungo ed è particolarmente adatto a contenere acqua o altre sostanze chimiche non particolarmente aggressive. Pensate alle lattine che contengono bibite, o ai tubetti di dentifricio...
- È un ottimo conduttore di elettricità: un filo di alluminio ha un potere di conducibilità doppia rispetto a un filo di rame.
- Conduce velocemente il calore, perciò è l'ideale per tutte le applicazioni che comportano rapidi mutamenti di temperatura, ad esempio: pentole e batterie da cucina, caffettiere, termos, tostapane, tortiere, vaschette per ghiaccio, scaldabagno a gas, boilers, forni, ferri da stiro, condizionatori d'aria, radiatori, caldaie, stufette.
- L'alluminio riflette la luce: è una qualità importante negli impianti di illuminazione e in genere nei materiali per l'edilizia che tendono ad evitare la dispersione della luce e a favorire il risparmio energetico.

- È riciclabile all'infinito: la sua composizione chimica durante la rifusione rimane inalterata e quindi le sue caratteristiche non mutano. Il processo di rifusione, inoltre, consente grandi risparmi, perché richiede solo il 5% dell'energia richiesta per produrlo partendo dalla materia prima.

L'alluminio è abbondantemente presente nella crosta terrestre di cui, in forma di composti vari, costituisce circa l'8% in peso. Il più significativo tra i minerali che lo contengono, è la bauxite, che si trova nelle aree tropicali e subtropicali e si presenta sotto forma polverulenta granulosa o rocciosa di colore rosa, crema, rossa, bruna, gialla o grigia, in funzione della propria composizione.

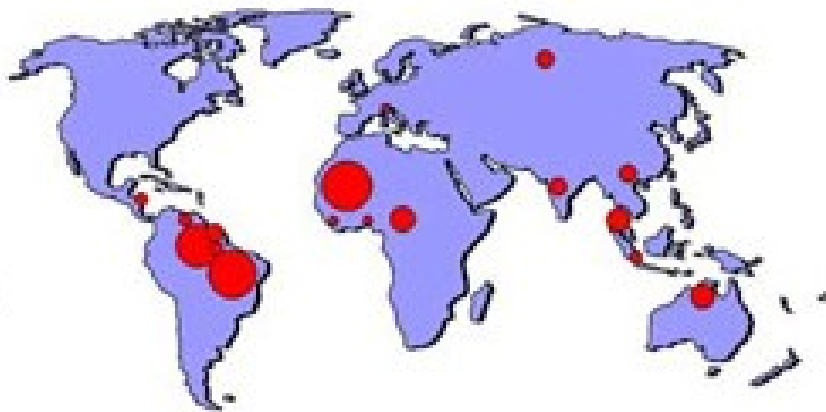
Mentre la bauxite è di facile estrazione, la via per isolarne il contenuto di alluminio è alquanto complessa e viene completata con due processi successivi:

1. Un processo chimico, per estrarre dalla bauxite l'allumina ("Processo Bayer").
2. Un processo elettrolitico per produrre dall'allumina l'alluminio ("Processo Hall-Heroult").

Raramente l'alluminio è commercializzato perfettamente puro. Normalmente richiede, infatti, l'aggiunta di piccole parti di altri metalli che ne esaltino le diverse caratteristiche.

Queste composizioni si chiamano leghe. Qualunque sia la lega il contenuto di alluminio è comunque normalmente superiore al 90%.

Dopo aver ottenuto la lega desiderata, l'alluminio è pronto per essere lavorato.



Dopo aver letto attentamente il testo, rispondi alle seguenti domande indicando la risposta corretta tra quelle date:

- 1) Grandi giacimenti di bauxite si trovano:
 - a) Nord america
 - b) Scandinavia
 - c) Africa

- 2) L'alluminio non è magnetico perciò:
 - a) non è adatto alle apparecchiature elettroniche
 - b) è particolarmente adatto nelle radio
 - c) non si usa negli aerei

- 3) L'alluminio è:
 - a) riciclabile solo una volta
 - b) non riciclabile
 - c) riciclabile innumerevoli volte

All.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande

ACCIAIO

L'acciaio è il materiale da costruzione più usato al mondo.

Nella sua forma più semplice, e' una lega formata da due componenti in quantità variabili: ferro e carbonio. Siccome sia il ferro che il carbonio erano ben noti agli antichi, l'acciaio veniva prodotto in alcuni modi anche prima della nascita di Cristo. I primi riscontri sull'uso e produzione dell'acciaio risalgono al 1400 a.C. circa, nelle regioni orientali dell'Africa.

Il ferro è il componente principale dell'acciaio, mentre il carbonio varia tra il 0,1% e il 2,1%, a seconda delle qualità e tipi. Oltre il carbonio e naturalmente il ferro, altri metalli possono essere utilizzati per aumentare le caratteristiche e proprietà meccaniche dell'acciaio (es. aggiungendo il cromo in una determinata percentuale questo non si ossida più e viene detto acciaio inox). La lega ferro-carbonio con il carbonio in una percentuale dal 2,1% fino al 6% circa, si chiama ghisa che rispetto all'acciaio presenta una temperatura di fusione più bassa e una maggiore colabilità. L'acciaio è ben noto per le sue caratteristiche di resistenza e tenacia dovuti appunto agli elementi di questa lega.

Difatti quando l'acciaio è allo stato solido, gli atomi di ferro assumono una struttura reticolo-cristallina ben precisa abbastanza rigida, senza imperfezioni, senza punti deboli, in grado di completare gli spazi microscopici (interstizi) del reticolo, conferendo appunto all'acciaio flessibilità e resistenza alla trazione, caratteristiche peculiari.

La moderna industria siderurgica produce l'acciaio attraverso l'uso di appositi forni (convertitori) questi, sottraggono alla ghisa il carbonio reagendo con l'ossigeno. I vantaggi principali di questo processo sono: velocità di produzione, prodotto di alta qualità ed alto rendimento. Questo accade perché l'aria è costretta ad attraversare la ghisa fusa per poi ossidarsi formando il monossido di carbonio, appunto il sottoprodotto di questo processo assieme alle altre impurità chiamate scorie. L'invenzione del processo Bessemer è stata particolarmente degna di nota perché ha fatto dell'acciaio un prodotto di massa, riducendo notevolmente il suo costo e aumentandone la produzione, nessuno dei procedimenti precedenti era risultato particolarmente efficiente, né poteva essere impiegato su larga scala.

Così come sono migliorate le tecniche di produzione dell'acciaio, così si è creata una più ampia varietà di sue leghe disponibili per i più svariati impieghi. Come accennato, altri metalli come tungsteno e cromo, aggiunti all'acciaio possono determinare delle caratteristiche specifiche volute in determinate applicazioni. Evidenziamo, per esempio, il fatto che tre cose diverse, come le spade dei samurai, automobili e pentole per cottura sono realizzati in acciaio legato con altri metalli.

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	25 di 36
----------------------	-----------------------------------	----------

Dopo aver letto attentamente il testo, rispondi alle seguenti domande indicando la risposta corretta tra quelle date:

- 1) Storicamente l'acciaio è conosciuto:
 - a) Già dalla preistoria
 - b) Fin dall'epoca di Cristo
 - c) Dall'epoca moderna, relativamente alla realizzazione delle prime ferrovie

- 2) Nell'acciaio è presente principalmente:
 - a) il ferro
 - b) il carbonio
 - c) ferro e carbonio in parti uguali

- 3) Le caratteristiche di resistenza e tenacia del materiale sono dovute:
 - a) al trattamento che subisce nel convertitore Bessmer
 - b) agli elementi che lo costituiscono
 - c) alla presenza di cromo

PLEXIGLASS

Il polimetilmetacrilato (in forma abbreviata PMMA) è una materia plastica formata da polimeri del metacrilato di metile, estere dell'acido metacrilico, noto anche con i nomi commerciali di Plexiglas, Perspex, Acrylite, Acrylplast e Lucite.

Questo materiale fu sviluppato nel 1928 in vari laboratori e immesso sul mercato nel [1933] dall'industria tedesca Röhm.

Di norma è molto trasparente, più del vetro al punto che possiede caratteristiche di comportamento assimilabili alla fibra ottica, per qualità di trasparenza, e con la proprietà di essere più o meno in percentuali diverse, infrangibile a seconda della sua "mescola".

Per queste caratteristiche è usato nella fabbricazione di vetri di sicurezza e articoli simili, nei presidi antinfortunistici, nell'oggettistica sia d'arredamento o architettonica in genere.

Proprietà

Il Plexiglas è spesso usato in alternativa al vetro; alcune delle differenze tra i due materiali sono le seguenti:

- La densità: quella del plexiglas è 1,19 g/cm³, circa la metà di quella del vetro;
- Il plexiglas è infrangibile;
- Il plexiglas è più tenero e sensibile ai graffi e alle abrasioni; a questo generalmente si ovvia con un opportuno rivestimento;
- Il plexiglas può essere modellato per riscaldamento a temperature relativamente basse (100°C circa);
- Il plexiglas è più trasparente del vetro alla luce visibile;
- A differenza del vetro, il plexiglas non ferma la luce ultravioletta, quando necessario viene pertanto rivestito con pellicole apposite;
- Il plexiglas è trasparente alla luce infrarossa fino a 2800 nm, mentre la luce di lunghezze d'onda maggiori viene sostanzialmente bloccata.
- Esistono specifiche formulazioni di plexiglas atte a bloccare la luce visibile e a lasciar passare la luce infrarossa di un dato intervallo di frequenze (usate, ad esempio, nei telecomandi e nei sensori rivelatori di fonti di calore).

Pezzi di plexiglas possono essere saldati a freddo usando adesivi a base di cianoacrilati oppure sciogliendone gli strati superficiali con un opportuno solvente - diclorometano o cloroformio. La giuntura che si crea è quasi invisibile. Gli spigoli vivi del plexiglas possono inoltre essere facilmente lucidati e resi trasparenti.

Il plexiglas brucia in presenza di aria a temperature superiori a 460°C; la sua combustione completa produce anidride carbonica e acqua.

Analogo al plexiglas, ma con un atomo di idrogeno al posto del gruppo metile (CH₃) che sporge dalla catena principale, è il polimetilacrilato, un polimero che si presenta come una gomma morbida. (da Wikipedia - l'enciclopedia libera)

Pulizia

Pulire con una soluzione di sapone o detergente neutro ed acqua appena tiepida. Utilizzate a questo scopo, un panno morbido pulito, che verrà passato con una leggera pressione. Evitare di graffiare la superficie.

Dopo aver letto attentamente il testo, rispondi alle seguenti domande indicando la risposta corretta tra quelle date:

- 1) Il plexiglas è:
 - a) trasparente come il vetro
 - b) più trasparente del vetro
 - c) meno trasparente del vetro

- 2) Il plexiglas è:
 - a) un materiale ferroso
 - b) un materiale legnoso
 - c) un materiale plastico

- 3) Il plexiglas è:
 - a) adatto ad essere saldato
 - b) inadatto alla saldatura
 - c) saldato a temperature superiori ai 460°

All.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande

Dopo aver letto attentamente il testo, rispondi alle seguenti domande indicando la risposta corretta tra quelle date:

- 1) Il legno può essere considerato:
 - a) un buon isolante acustico
 - b) un buon conduttore di calore
 - c) materiale dall'alto peso specifico

- 2) L'igroscopicità è:
 - a) la tendenza del materiale a respingere l'acqua
 - b) la tendenza del materiale ad essere infiammabile
 - c) la tendenza del materiale ad impregnarsi di acqua

- 3) Il tipo di legno considerato il migliore per la costruzione di barche è:
 - a) il ciliegio
 - b) il palissandro
 - c) il tek

LEGNO

Il legno presenta alcune proprietà caratteristiche che ne fanno un materiale fondamentale nel campo dell'edilizia, nella fabbricazione di mobili, di oggetti di uso comune, di imbarcazioni ecc. Oltre alle caratteristiche sotto elencate ricordiamo che il legno è un buon isolante elettrico, termico e sonoro; per questo, una volta trattato adeguatamente contro il marciume, presenta notevoli vantaggi rispetto ai metalli (per esempio nella costruzione di porte e di finestre).

Proprietà fisiche

Le principali proprietà fisiche sono:

- **colore**, che è assai variabile, dal bianco del pioppo al giallo del frassino, al giallo bruno del rovere, al rosso del mogano, al nero dell'ebano;
- **odore**, che può essere intenso e gradevole, come nelle piante resinose (abete, pino, pitch-pine), o spiccatamente aromatico, come nel sandalo;
- **peso specifico**, che ha quasi sempre valori inferiori a all'unità, poiché il legno è un materiale poroso: i legni molto leggeri hanno un peso specifico inferiore a 0,6, i legni leggeri tra 0,6 e 0,8, i legni pesanti tra 0,8 e 0,95 e i legni molto pesanti tra 0,95 e 1,2;
- **igroscopicità**, che è la tendenza che ha un legname di assorbire acqua; essa è più elevata nei legnami teneri e minore in quelli duri;
- **ritiro**, che è la diminuzione di volume del legname dovuta alla stagionatura; il ritiro può causare alcuni inconvenienti, come la torsione.

Proprietà tecnologiche






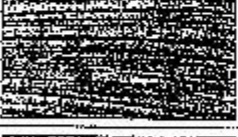

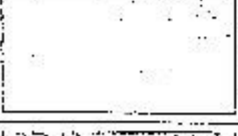
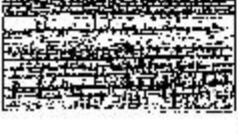
Le principali proprietà tecnologiche sono:

- **fendibilità**, che è l'attitudine del legno a lasciarsi spaccare per mezzo di cunei o scuri aprendosi lungo il senso delle fibre; i legnami teneri con fibre grosse e rettilinee (come l'abete, il pino, il castagno, il pioppo e il tiglio) presentano una maggiore fendibilità rispetto agli altri;
- **curvabilità**, che è la proprietà, caratteristica di alcuni legnami, di lasciarsi curvare senza rompersi; il faggio, il castagno e il pero sono le qualità più facilmente curvabili; prima di essere curvato con appositi macchinari, il legname viene sottoposto a un bagno in acqua bollente o al vapore;
- **plasticità**, che è la proprietà che ha il legno di assumere forme diverse da quelle originali, se sottoposto a una prolungata compressione sotto stampi sagomati.

Proprietà meccaniche

Le principali proprietà meccaniche sono:

- **durezza**, che è la resistenza che offrono i legnami a essere scalfiti, forati o tagliati; essa cresce con l'aumentare del peso specifico e decresce con l'umidità;
- **resistenza**, che è la proprietà del legname di contrastare tutte le forze che tendono a deformarlo: compressione, trazione, flessione, torsione e taglio;
- **elasticità**, che è la proprietà del legno di deformarsi sotto l'azione di una qualunque sollecitazione e (di ritornare allo stato iniziale

13.2 Classificazione del legno				
	<i>Nome</i>	<i>Genere</i>	<i>Caratteristiche</i>	<i>Usi</i>
	Aceru	<i>Acer</i>	bianco-crema, trama fine uniforme, non durevole, peso medio, resistenza medio-alta	mobili, falegnameria, tornitura, intarsi; il "rock maple" è eccellente per pavimenti
	Ciliegio	<i>Prunus</i>	bruno-rossiccio, trama fine, peso e resistenza medi	ebanisteria, mobili, strumenti musicali
	Faggio	<i>Fagus</i>	bruno molto chiaro, trama fine uniforme, deperibile, pesante, resistenza medio-alta	mobili, manici di utensili, lavori di tornitura, piccoli oggetti o utensili, pavimenti; spesso trattato con vapore e incurvato
	Larice	<i>Larix</i>	bruno-rossiccio, trama fine, durevole, peso e resistenza medi	lavori di costruzione, pali, pali telegrafici, barche
	Mogano africano	<i>Khaya</i>	rosso-bruno, trama medio-grossa, medio-durevole, stabile, pesante, resistenza medio-bassa	mobili d'alta qualità, lavori di falegnameria, intarsi, barche
	Noce	<i>Juglans</i>	bruno scuro o grigiastro, trama piuttosto grossa, molto durevole, peso e resistenza medi	mobili d'alta classe, intarsi, calci di fucile
	Palissandro	<i>Dalbergia</i>	diverse gradazioni di bruno, trama media, molto durevole, pesante e alta resistenza	mobili d'alta classe, intarsi, strumenti musicali, manici
	Platano	<i>Platanus</i>	bruno-grigiastro, trama fine, durevole, peso medio, resistenza medio-alta	lavori di intaglio
	Tek	<i>Tectona</i>	bruno-dorato, trama grossa non uniforme, molto durevole e stabile, peso medio, resistenza medio-alta	mobili, lavori di falegnameria, imbarcazioni

All.5 – Testo descrittivo delle caratteristiche dei materiali con relative domande

ACCIAIO INOX

Gli acciai inox o acciai inossidabili sono leghe a base di ferro che uniscono alle proprietà meccaniche tipiche degli acciai caratteristiche peculiari di resistenza alla corrosione.

La definizione di inox deriva dal francese inoxydable, e devono la loro capacità di resistere alla corrosione aerea e di liquidi alla presenza di elementi di lega, principalmente cromo, in grado di passivarsi, cioè di ricoprirsi di uno strato di ossidi invisibile, di spessore pari a pochi strati atomici ($3-5 \times 10^{-7}$ mm), che protegge il metallo sottostante dall'azione degli agenti chimici esterni. Il valore minimo di cromo affinché si possa parlare di acciaio inossidabile è pari all'11-12%.

Se la percentuale dei leganti è elevata, non si parla più di acciai inox bensì di leghe inox austenitiche

La scoperta dell'acciaio inossidabile si deve all'inglese Harry Brearly di Sheffield: nel 1913, sperimentando acciai per canne di armi da fuoco, scoprì che un suo provino di acciaio con il 13-14% di cromo e con un tenore di carbonio relativamente alto (0,25%) non arrugginiva quando era esposto all'atmosfera. Successivamente questa proprietà venne spiegata con la passivazione del cromo, che forma sulla superficie una pellicola di ossido estremamente sottile, continua e stabile. I successivi progressi della metallurgia fra gli anni '40 e sessanta hanno ampliato il loro sviluppo e le loro applicazioni. Tuttora vengono perfezionati e adattati alle richieste dei vari settori industriali, come il petrolifero/**petrolchimico**, minerario, energetico, nucleare ed alimentare.

Passivazione

Molto propria è la dizione anglosassone stainless derivata dalla capacità di questi materiali di ossidarsi ma non arrugginirsi (o come si suol dire passivarsi) negli ambienti atmosferici e naturali.

Il fenomeno della passivazione avviene per reazione con l'ambiente ossidante (aria, acqua, soluzioni varie, ecc). La natura dello strato passivante, formato essenzialmente da ossidi/idrossidi di cromo, è autocatrizzante e garantisce la protezione del metallo, anche se localmente si verificano abrasioni o asportazioni della pellicola, qualora la composizione chimica dell'acciaio e la severità del danno siano opportunamente inter-relazionate. In particolare, il film passivo può essere più o meno resistente in funzione della concentrazione di cromo nella lega e in relazione all'eventuale presenza di altri elementi quali il **nichel**, il **molibdeno**, il **titanio**, ecc.

Tipi di acciaio inossidabile

Gli acciai inox si dividono tradizionalmente, secondo la loro microstruttura, in tre grandi famiglie:

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	32 di 36
----------------------	-----------------------------------	----------

- martensitici
- ferritici
- austenitici

Oltre a queste tre categorie esistono anche altre due famiglie meno note, il cui impiego è in forte ascesa, per impieghi specifici:

- gli austeno-ferritici o duplex
- gli indurenti per precipitazione

Dopo aver letto attentamente il testo, rispondi alle seguenti domande indicando la risposta corretta tra quelle date:

- 1) Storicamente l'acciaio è conosciuto:
 - a) Già dalla preistoria
 - b) Fin dall'epoca di Cristo
 - c) Dall'epoca moderna, relativamente alla realizzazione delle prime ferrovie

- 2) Nell'acciaio è presente principalmente:
 - a) il ferro
 - b) il carbonio
 - c) ferro e carbonio in parti uguali

- 3) Le caratteristiche di resistenza e tenacia del materiale sono dovute:
 - a) al trattamento che subisce nel convertitore Bessmer
 - b) agli elementi che lo costituiscono
 - c) alla presenza di cromo

STRUMENTI DI VALUTAZIONE

Elenco di strumenti di valutazione

VALUTAZIONE UDA

vedi strumenti contenuti in: LINEE GUIDA 1

1	GRIGLIA DI VALUTAZIONE UDA
2	QUESTIONARIO DI AUTOVALUTAZIONE

VALUTAZIONE PROVA ESPERTA

vedi strumenti contenuti in: LINEE GUIDA 2, VALUTAZIONE FINALE E PROVA ESPERTA

1	DOCUMENTO DI SINTESI
2	FILE CORREZIONE PROVA
3	GUIDA ALLA VALUTAZIONE E RACCOLTA DATI
4	SCHEDA RACCOLTA DATI

STRUMENTI DI PROFILO	Qualifica FP operatore MECCANICO.	Rev. 0.0 In fase di sperimentazione	35 di 36
----------------------	-----------------------------------	--	----------

AUTORI

UNITA' DI APPRENDIMENTO

PROVA ESPERTA
"Gadget scolastico"

Denis Zanrosso, Gianni Tanello, Silvia Bozzetto
