

Indice

Indice	III
Lezioni	XII
Introduzione	3
Definizioni	5
Materiale	5
Oggetti	5
Strutture	5
Dispositivi	6
Classificazioni dei materiali	6
Classificazione in base alla provenienza	6
Classificazione in base alla natura del legame chimico	7
Plastica	11
Esame	13
Credito formativo	13
Plastica	14
Esempi di materiali	14
Legami chimici	26
Classificazione dei solidi	4
Solidi cristallini e amorfi	5
Cella elementare	7
Tipi di cristalli	10
Celle a simmetria cubica	13
Direzioni	13
Piani cristallografici	14
Densità	15
Legami chimici	17
Legami intermolecolari	26
Legame metallico	27
Sostanze solide	29
Solidi covalenti	29
Solidi ionico-covalenti	30
Solidi molecolari	31
Solidi ionici	31
Solidi metallici	32
Materiali metallici	33
Celle elementari dei materiali metallici puri	35
Cubica a facce centrate, CFC	35
Cubica a corpo centrate, CCC	36
Esagonale compatta, EC	37
Esercizi tipo da svolgere, si trovano svolti sul libro.	38
In sintesi	38
Ferro	40
Difetti nei materiali metallici	41
Difetti di punto	41
Difetti di linea	45
Difetti di superficie o bordi di grano	47
Processi di fonderia	48
Tecnologia dei materiali	50
Processi	50
Leghe metalliche	54
Microstruttura del materiale metallico	55

Diagrammi di stato binari	55
Diagramma binario a due componenti completamente miscibili	4
Regola della leva	5
Sistema rame-nichel	6
Dal punto di vista pratico	7
Diagramma binario a due componenti parzialmente miscibili allo stato solido	8
Trasformazione eutettica.	8
Rame-argento	13
Magnesio-piombo	14
Esercitazione con la dott.ssa Lamastra	16
Domanda 1: che vuol dire che un solido è cristallino ?	16
Domanda 2: cosa è una cella unitaria ?	16
Domanda 3: quali sono le principali strutture cristalline dei materiali metallici	16
Domanda 4: Cos'è il fattore di compattazione atomica (FCA) ?	16
Domanda 5: si calcoli il FCA per a cella CFC	16
Densità	17
Esercizio 1	17
Esercizio 2	18
Esercizio 3	18
Esercizio - polimorfismo	19
Esercizio 4	19
Esercizio 5	20
Esercizio 6	20
Esercizio 7	21
Esercizio 8	21
Esercizio 9	21
Esercizio 10	22
Esercizio 11	22
Esercizio 12	23
Direzioni cristallografiche	24
Esercizio 1	25
Esercizio 2	25
Esercizio 3	25
Esercizio 4	26
Esercizio 5	27
Diagrammi di stato	28
Trasformazioni invariati	30
Magnesio-piombo	33
Trasformazione peritettica	35
Diagrammi di stato	3
Diagramma ferro carbonio	5
Acciai	7
Esercitazione prof.ssa Lamastra	13
Ferro carbonio	33
Ghise	34
Acciai	3
In base all'applicazione	5
Classificazione degli acciai	5
Designazione degli acciai	7
Gruppo 1	7
Gruppo 2	9
Designazione numerica	10
Designazione AISI	11
Esercitazione dott.ssa Lamastra	13
Proprietà meccaniche	27

Tipologie di sollecitazione	27
Esercitazione ing Bragaglia	4
Sforzo di trazione	4
Coefficiente di Poisson	5
Sforzo di taglio	5
Esercizio 1	6
Esercizio 1	6
Esercizio 2	6
Esercizio 3	6
Esercizio 4	6
Esercizio 5	6
Esercizio 6	7
Esercizio 7	7
Esercizio 8	7
Esercizio 9	7
Esercizio 10	7
Esercizio 11	8
Esercizio 12	8
Esercizio 13	8
Prove meccaniche	9
Prove di trazione	9
Durezza	21
Durezza Brinell	22
Durezza Vickers	22
Durezza Knoop	23
Durezza Rockwell	23
Riassunto sul meccanismo di deformazione elastica dei materiali metallici	25
Meccanismo di deformazione plastica dei materiali metallici	27
Dislocazioni	28
Sistemi principali di scorrimento	32
Sforzo di taglio critico risolto nella direzione di taglio	34
Sforzo di taglio risolto critico	37
Metalli puri monocristallini	41
Leghe metalliche policristalline	44
Metodi di rafforzamento dei materiali metallici policristallini	3
Riduzione della dimensione del grano	3
Alligazione	6
Precipitazione	14
Incrudimento	16
Esercitazione ing. Bragaglia	18
Esercizio 1	18
Esercizio 2	19
Esercizio 3	19
Esercizio 4	20
Esercizio 5	20
Esercizio 6	20
Esercizio 7	20
Esercizio 8	21
Esercizio 9	21
Esercizio 10	22
Esercizio 11	22
Esercizio 12	22
Esercizio 13	22
Esercitazione ing. Bragaglia	4
Esercizio 1	4

Duttilità	4
Esercizio 2	4
Esercizio 3	5
Esercizio 4	6
Esercizio 5	7
Esercizio 6	8
Esercizio 7	8
Esercizio 8	9
Esercizio 9	10
Esercizio 10	10
Esercizio 11	11
Esercizio 12	12
Esercizio 13	13
Rafforzamento materiali metallici	14
Incrudimento	14
Tecnologia di formatura primaria dei materiali metallici	16
Tecniche di lavorazione per deformazione plastica	16
Forgiatura	18
Laminazione	19
Trafilatura	20
Estrusione	20
Riduzione percentuale di sezione	20
Ricottura	21
Biomateriali metallici	24
Acciai inossidabili austenitici	27
Leghe di Cobalto	30
Fusione a cera persa	30
Metallurgia delle polveri	31
Diffrazione	33
Raggi X	34
Legge di Bragg	34
Diffrattometri	36
Diffrattometri per polveri	37
Produzione raggi X	41
Tubo a raggi X	43
Trattamenti termici	45
Martensite	51
Frattura	4
Diffrazione	12
Monocromatizzazione	12
Collimazione	14
Detector	15
Diffrattogramma	19
Determinazione delle costanti reticolari	20
Indicizzazione	21
Esercizio sull'indicizzazione	23
Analisi qualitativa	25
Esercitazione ing. Braggaglia	27
Esercizio 1	27
Esercizio 2	29
Esercizio 3	30
Esercizio 4	30
Esercizio 5	31
Esercizio 6	31
Esercizio 6	32

Esercizio 7	32
Esercizio 8	33
Esercizio 9	34
Frattura	4
Modulo di tenacità	4
Tenacità	9
Teoria di Griffith	11
Fattore di concentrazione dello sforzo	15
Resilienza	18
Fatica	21
Prova di fatica	22
Superficie di frattura	24
Comportamento a fatica di componenti pre-criccati	25
Numero di cicli a frattura	26
Comportamento a fatica dei componenti non pre-criccati	27
Fattori che influiscono sulla vita a fatica	28
Diffrazione	30
Stress residui	30
Determinazione della dimensione media dei cristalliti	31
Tessitura	32
Analisi quantitativa	34
Esercizi	38
Esercizio 1	38
Esercizio 2	39
Esercizio 3	40
Esercizio 4	41
Esercizio 5	42
Esercizio 6	42
Materiali ceramici	43
Classificazione	48
Ceramici avanzati	48
Posizioni interstiziali	52
Struttura dell'ossido di magnesio	55
Struttura della zirconia cubica	56
Struttura dell'allumina	57
Struttura del carburo di silicio	57
Struttura del nitruro di silicio	58
Esercitazione ing. Bragaglia	4
Esercizio 1	4
Esercizio 2	4
Esercizio 3	5
Esercizio 4	5
Esercizio 5	6
Esercizio 6	6
Esercizio 7	8
Esercizio 8	10
Esercizio 9	11
Esercizio 10	12
Esercizio 11	13
Esercizio 12	13
Esercizio 13	14
Ceramici avanzati	15
Caratteristiche	15
Tipo AX	16
Struttura del carburo di silicio	19

Struttura del nitruro di silicio	19
Densità	20
Temperatura	20
Processo per la realizzazione dei ceramici avanzati	21
Caratteristiche	24
Prova di trazione	25
Prova di piegamento	26
Prova di compressione	27
Zirconia	29
Allumina tenacizzata con zirconia	30
Modulo di Young	31
Resistenza meccanica	33
Tenacità	34
Durezza	35
Esercitazione dott.sa Lamastra	36
Struttura del salgemma	36
Esercizio 1	37
Esercizio 2	38
Esercizio 3	38
Esercizio 4	39
Esercizio 5	39
Struttura del diamante.	40
Esercizio 6	40
Esercizio 7	41
Esercizio 8	42
Esercizio 9	42
Esercizio 10	43
Struttura zincoblenda	44
Esercizio 11	44
Esercizio 12	45
Esercizio 13	46
Esercizio 14	47
Materiali ceramici	49
Vetro	51
Silicati	52
Diagramma di stato della silice	54
Struttura dei vetri a base silice	57
Vetro calce-soda	58
Materiali ceramici covalenti	7
Diamante	8
Grafite	9
Fullreni	12
Nanostrutture	13
Silicio	15
Cenni di chimica organica	17
Idrocarburi	18
Etere	22
Propene	22
Etino	23
Benzene	24
Etilbenzene	24
Gruppi funzionali	25
Dott.sa Lamastra	30
Preparativa metallografica	30
Ambiguità sulla terminologia	31

Obiettivi della preparativa metallografica	31
Scelta del campione	31
Taglio	32
Abrasivo	34
Legante	34
Fluido	35
Area di contatto	36
Posizione relativa	36
Inglobamento	37
Sgrossatura, lappatura e lucidatura	39
Attacco chimico	46
Polimeri	51
Classificazioni	52
Poliaddizione	54
Polietilene, PE	54
Polipropilene, PP	56
Polivinilcloruro, PVC	56
Politetrafluoroetilene, PTFE	56
Polistirene, PS	57
Polietilentereftalato, PET	57
Struttura molecolare	60
Polietilene, PE	61
Policondensazione	62
Nylon	62
Kevlar	63
Polimeri termoidurenti	65
Resine fenoliche	65
Resine epossidiche	67
Ing. Bragaglia	4
Additive manufacturing	4
Power bed fusion	10
Binder jetting	13
Fotopolimerizzazione	14
Policondensazione	17
Stereoisomeria	20
Termoidurenti	22
Elastomeri	24
Poli-isoprene	24
Polibutadiene	25
Poliisobutilene	25
Copolimeri	26
SBS	28
HIPS	29
Semicristallini e amorfi	30
Dott.sa Lamastra	47
Ottica geometrica	47
Lenti convesse	47
Formazione delle immagini	48
Legge delle lenti sottili	48
Microscopio ottico composto	50
Caratteristiche fondamentali	51
Ingrandimento	51
Apertura numerica	52
Risoluzione	52
Profondità di campo	53

SEM	54
Componenti principali	54
Sorgente di elettroni	55
Proprietà meccaniche dei materiali polimerici	66
Polimetilmetacrilato, PMMA	75
Polistirene	77
Ing. Braggaglia	4
Material extrusion	4
FDM	4
Materiali	5
Variabili in gioco	6
Problematiche di stampa	8
Post-processing	10
Hydrogel 3D printing	11
Bioplotting	11
Inkjet bioprinting	12
Laser assisted bioprinting	12
Sheet lamination	13
Laminating (LOM)	13
Ultrasonic Additive Manufacturing (UAM)	13
Direct energy deposition	14
Material jetting	15
Additive manufacturing	16
Materiali	16
Dott.sa Lamastra	17
Esercizi	17
Esercizio 1	17
Esercizio 2	19
Esercizio 3	20
Esercizio 4	21
Esercizio 5	22
Esercizio 6	23
Esercizio 7	24
Esercizio 8	25
Esercizio 9	26
Materiali compositi	28
Rinforzo	30
Matrici	32
Modulo elastico	36
Resistenza a rottura	38
Interfaccia fibra/matrice	40
Lunghezza critica delle fibre	42
Rinforzo	44
Prepreg	47
Processi di fabbricazione dei compositi a matrice polimerica (PMC)	48
Laminazione manuale	48
Applicazione a spruzzo	48
Sacco a vuoto-autoclave	49
Filament winding	50
Stampaggio a compressione e iniezione	51
Pultrusione	51
Sheet-Molding Compound (SMC)	53
Vuoti	54
Microscopia SEM	55
EDS, energy dispersive X-ray spectroscopy	55

Preparazione dei campioni	59
Ing. Bragaglia	3
Scelta dei materiali in fase di progettazione	3
Processo di progettazione	3
Progettazione processo iterativo	4
Funzione, materiale, forma e processo	4
Materiali per l'ingegneria	7
Diagrammi a bolle (Ashby)	8
Diagrammi modulo-densità	8
Diagrammi resistenza-densità	9
Diagrammi modulo-resistenza	9
Diagrammi modulo specifico-resistenza specifica	9
Diagrammi resistenza-temperatura max di esercizio	12
Diagrammi di costo	12
Diagrammi modulo-costo relativo	12
Problema di progettazione	13
Dott.sa Lamastra	14
Esercizi sui materiali compositi	14
Esercizio 1	14
Esercizio 2	15
Esercizio 3	16
Esercizio 4	17
Esercizio 5	18
Esercizio 6	18
Esercizio 7	19
Esercizio 8	20