

PIANO DI STUDI E PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DEL

***CORSO DI LAUREA IN  
SCIENZE E TECNOLOGIE ORAFE***  
(D.M. 509/99)



## INDICE

Consiglio di Coordinamento Didattico	pag.	4
Regolamento didattico a.a. 2007/08	pag.	5
Contenuti degli insegnamenti	pag.	11
Indice degli insegnamenti	pag.	35
Segreteria del Corso di Laurea	pag.	37
Guida pratica per gli studenti.	pag.	38

## AVVERTENZE

I dati riportati in questa edizione sono aggiornati a Giugno 2007. Eventuali variazioni successive a quanto riportato verranno comunicate con avvisi affissi nelle bacheche della Segreteria Didattica.

Altre informazioni sono reperibili rivolgendosi alla Segreteria Didattica (tel. 0264485102, 5170, 5158 e-mail Segreteria.Didattica@mater.unimib.it).

**CONSIGLIO DI COORDINAMENTO DIDATTICO IN SCIENZA DEI MATERIALI**

- **Consiglio di Presidenza del CCD:**

Presidente:

Nice Terzi - Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 - Milano  
Tel. 0264485222 e-mail: nice.terzi@mater.unimib.it

Referente per il cdl in Scienze e tecnologie orafe:

Alberto Paleari - Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 - Milano  
Tel. 0264485164 e-mail: alberto.paleari@unimib.it

Referente per il cdl in Ottica e optometria:

Antonio Papagni - Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 - Milano  
Tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

- **Segreteria Didattica del CCD:**

Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 - Milano  
Tel. 0264485102, 5170, 5158 e-mail: segreteria.didattica@mater.unimib.it

- **Orario Segreteria:**

Dal Lunedì al Venerdì: 9.30 - 11.30 e 14.30-15.30

Informazioni didattiche, orario delle lezioni, domande entrata in tesi, piani di studio, varie.

- **Rappresentanti degli studenti nel CCD:**

Battagliarin Glauco, Bolioli Francesca, Crisenza Tommaso, Montefiori Anna, Sala Silvia, Vettigli Marco

- **Commissione Erasmus**

Scienza dei Materiali:

Piero Sozzani tel. 0264485124 e-mail: piero.sozzani@unimib.it

Ottica e optometria

Dimitri Batani tel. 0264482313 e-mail: batani@mib.infn.it

- **Commissione Laboratori**

Scienza dei Materiali:

Stefano Sanguinetti tel. 0264485156 e-mail: stefano.sanguinetti@unimib.it

Ottica e optometria

Antonio Papagni tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

Scienze e tecnologie orafe

Alberto Paleari tel. 0264485164 e-mail: alberto.paleari@unimib.it

- **Commissione Orari**

Scienza dei Materiali:

Maurizio Acciarri tel. 0264485136 e-mail: maurizio.acciarri@unimib.it

Ottica e optometria

Antonio Papagni tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

Scienze e tecnologie orafe

Emanuela Sibilìa tel. 0264485165 e-mail: emanuela.sibilìa@unimib.it

- **Commissione Orientamento**

Presidente: Simona Binetti tel. 0264485177 e-mail: simona.binetti@mater.unimib.it

- **Commissione Piani di Studio e Trasferimenti:**

Presidente: Marco Bernasconi tel. 0264485231 e-mail: marco.bernasconi@mater.unimib.it

- **Commissione Tesi di Laurea**

Presidente: Adele Sassella tel. 0264485160 e-mail: adele.sassella@mater.unimib.it

**• Commissione Tirocini**Scienza dei Materiali:

Dario Narducci tel. 0264485137

e-mail: dario.narducci@unimib.it

Emanuela Sibilìa tel. 0264485165

e-mail: emanuela.sibilìa@unimib.it

Ottica e optometria

Antonio Papagni tel. 0264485234

e-mail: antonio.papagni@unimib.it

Scienze e tecnologie orafe

Alberto Paleari tel. 0264485164

e-mail: alberto.paleari@unimib.it

**• Commissione Esiti lavorativi**Scienza dei Materiali:

Nice Terzi tel. 0264485222

e-mail: nice.terzi@unimib.it

Piero Sozzani tel. 0264485124

e-mail: piero.sozzani@unimib.it

Ottica e optometria

Antonio Papagni tel. 0264485234

e-mail: antonio.papagni@unimib.it

Scienze e tecnologie orafe

Alberto Paleari tel. 0264485164

e-mail: alberto.paleari@unimib.it

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO – BICOCCA

**FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI**

**CORSO DI LAUREA IN  
SCIENZE E TECNOLOGIE ORAFE**

(LAUREA DI PRIMO LIVELLO, dm 509/1999)

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO  
ANNO ACCADEMICO 2007-2008**

**DESCRIZIONE**

Il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Orafe appartiene alla classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Fisiche (classe 25), ha una durata normale di tre anni ed ha l'obiettivo di assicurare allo studente una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Al termine degli studi, dopo aver acquisito 180 crediti formativi universitari (cfu) viene conferito il titolo avente valore legale di Laureato in Scienze e Tecnologie Orafe. Al fine di un regolare e proficuo svolgimento degli studi, che porti a conseguire il titolo di studio nei tempi e nei termini previsti, è opportuno che lo studente possieda attitudini per il tipo di studi che intraprende.

Per il corso di laurea in Scienze e Tecnologie Orafe si suggerisce di valutare attentamente la propria capacità d'iniziativa autonoma e l'attitudine ad affrontare discipline scientifiche. Gli studenti provenienti da altri Corsi di Laurea o di Diploma Universitario di questo o di altro Ateneo possono essere trasferiti a questo Corso di Laurea, previo riconoscimento dei crediti relativi agli esami sostenuti da parte di un'apposita Commissione.

Questo Corso di Laurea permette un inserimento nel settore produttivo dopo solo tre anni e non esclude un proseguimento degli studi universitari verso una laurea specialistica in settori affini.

**OBIETTIVI**

Il Corso di Laurea ha l'obiettivo di assicurare allo studente una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali.

Le attività formative sono organizzate in modo che i laureati possano avere:

- un'adeguata formazione di base nei settori della matematica e informatica
- un'adeguata formazione caratterizzante nel settore della fisica con particolare riferimento alla scienza e tecnologia dei materiali preziosi
- un'adeguata formazione di carattere affine nell'area della chimica, della mineralogia e gemmologia
- conoscenze in aree emergenti del settore, quali quelle economiche (per esempio: marketing, gestione dell'innovazione aziendale) e quelle informatiche (per esempio: progettazione e prototipazione del gioiello);
- conoscenza di almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e di scambio d'informazioni generali;
- adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- capacità sia di inserimento in gruppi di lavoro sia di operare in modo autonomo.

Sono previste attività formative per la prova finale, per la conoscenza della lingua straniera, abilità informatiche, tirocinio e attività a scelta dello studente.

## **AMBITI OCCUPAZIONALI**

I laureati del corso di laurea potranno essere inseriti sia in piccole, medie e grandi imprese operanti nel settore orafa, argentiero, gemmologico sia in Enti pubblici; potranno inoltre esercitare la libera professione, nonché attività imprenditoriale con le seguenti mansioni:

- Nel settore industriale: ricercatore junior (laboratori di realizzazione del gioiello), responsabile di produzione (linee di produzione), responsabile del controllo (strumentazione e marchi)
- Nel settore commerciale: assistente allo sviluppo di prodotti orientati al cliente, assistenza post-vendita, esperto di certificazione di leghe preziose e gemme.
- Nel settore professionale: imprenditore, libero professionista (sia a supporto del design che della realizzazione di linee di produzione).

## **CONTENUTI**

L'acquisizione delle competenze e della professionalità da parte degli studenti viene valutata in crediti formativi universitari, di seguito denominati cfu. I crediti formativi rappresentano il lavoro di apprendimento dello studente, comprensivo delle attività formative attuate dal Corso di Laurea e dell'impegno riservato allo studio personale o da altre attività formative di tipo individuale. Un cfu corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni e attività di laboratorio, studio individuale, attività di stage e tirocinio.

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative di base e attività formative dedicate all'approfondimento di alcune tematiche specifiche, che individuano un curriculum professionalizzante per un totale di 180 crediti, distribuiti in tre anni (di norma 60 crediti per anno).

Nel corso del primo anno, sono previste attività formative con insegnamenti di base e caratterizzanti, per un totale di 60 crediti, comprendenti anche attività di laboratorio e di verifica della conoscenza di una lingua straniera (inglese, francese, tedesco, spagnolo).

L'acquisizione dei crediti della lingua straniera, corrispondenti complessivamente a 6 cfu, prevede: il superamento della Prova di conoscenza comune a tutti i Corsi di Laurea dell'Ateneo e maturante 2 cfu (equivalente al livello B1 di certificazione europea) e, per i restanti 4 cfu, la presentazione da parte dello studente di certificazione europea di livello B2 o titolo equipollente. Limitatamente alla lingua inglese lo studente può inoltre seguire i corsi appositamente organizzati dall'Ateneo e i crediti saranno automaticamente riconosciuti dopo aver sostenuto e superato il relativo esame. Per poter sostenere gli esami del secondo e del terzo anno, gli studenti devono aver acquisito preventivamente i 2 cfu relativi alla conoscenza della LINGUA STRANIERA (Delibera del Senato Accademico del 3 luglio 2006: gli studenti dei corsi delle Facoltà di Giurisprudenza, Psicologia, Scienze della Formazione, Scienze MFN, Scienze Statistiche, Sociologia, Medicina e Chirurgia immatricolati a partire dall'anno accademico 2006-2007, devono acquisire i crediti relativi alla conoscenza della lingua straniera previsti dal Regolamento Didattico del Corso di Studio prima di poter sostenere gli esami del secondo e del terzo anno. Sito web di riferimento: [www.didattica.unimib.it](http://www.didattica.unimib.it)).

La Laurea in Scienze e Tecnologie Orafe è articolata su un unico percorso.

Al secondo anno è previsto che lo studente possa scegliere, per un totale di 9 cfu, uno o più insegnamenti fra tutti quelli attivati presso l'Ateneo o di Atenei con i quali sono attive convenzioni. Per esplicitare tali scelte, lo studente all'inizio del secondo anno deve presentare alla struttura didattica competente, per l'approvazione, il proprio piano di studi. Qualora il piano degli studi coincida con quello proposto nel presente Regolamento (vedi dopo, tabelle) esso sarà automaticamente approvato. Per quanto riguarda gli insegnamenti curricolari, fermo restando il percorso individuato dalla struttura, è data facoltà agli studenti di proporre altri piani di studio coerenti con gli obiettivi del corso di laurea. Tali piani di

studio devono essere sottoposti all'approvazione della struttura didattica competente. Il piano di studio presentato al secondo anno, può essere modificato all'inizio del terzo anno. Al II anno possono iscriversi gli studenti che hanno acquisito, mediante superamento dei relativi esami, almeno 20 cfu.

Al III anno possono iscriversi gli studenti che hanno acquisito, mediante superamento dei relativi esami, altri 30 cfu per un totale di almeno 50 cfu.

Lo studente è tenuto a rispettare, nell'espletamento degli esami, le propedeuticità indicate nel presente Regolamento.

E' obbligatoria la frequenza agli insegnamenti di Laboratorio. La frequenza alle lezioni e alle altre attività formative, anche se non obbligatoria, è fortemente raccomandata.

### Curriculum SCIENZE E TECNOLOGIE ORAFE Attività comuni a tutti i percorsi:

Codici	Insegnamenti del I anno	SSD *	CFU
529010	Matematica I	MAT/05	8
529102	Chimica Generale e Inorganica I	CHIM/03	7
529021	Sicurezza e Ambiente	CHIM/12	3
529024	Informatica	INF/01	4
529025	Storia delle Arti Applicate e Arte Orafa	L-ART/02	4
529042	Fisica I	FIS/01	7
529043	Laboratorio di Fisica I	FIS/01	4
529040	Matematica II	MAT/05	4
529011	Mineralogia con Laboratorio	GEO/06	6
529041	Laboratorio Chimica Inorganica	CHIM/03	4
529031	Storia delle tecnologie orafe	FIS/08	3
	Lingua straniera (Inglese, o Francese, o Tedesco, o Spagnolo)		6
<b>TOTALE crediti</b>			<b>60</b>

Codici	Insegnamenti del II anno	SSD*	CFU
529048	Fisica II	FIS/01	7
529049	Laboratorio di Fisica II	FIS/01	4
529026	Chimica II	CHIM/03	7
529029	Laboratorio di Chimica II	CHIM/02	4
529015	Metodi numerici per la grafica	MAT/08	4
529030	Programmazione e controllo	SECS-P/07	4
529016	Cultura Progettuale	ICAR/13	4
529028	Fisica III	FIS/03	4
529018	Fisica dello Stato Solido	FIS/03	7
529012	Gemmologia con Laboratorio	GEO/06	6
	Corsi a libera scelta dello studente		9
<b>TOTALE crediti</b>			<b>60</b>

Codici	Insegnamenti del III anno	SSD*	CFU
529033	Fisica dei metalli / Lab Fisica dei metalli	FIS/03	10
529034	Marketing per l'industria orafa	SECS-P/08	4
A5290002	Sintesi Produzione di leghe orafe	FIS/03	4
529037	Tecnologie di lavorazione	ING-IND/21	4
529032	Elettrochimica	CHIM/02	4
529035	Normativa, Certificazione	ING-IND/35	3
	Tirocinio		14
	Prova finale-stage		17
<b>TOTALE crediti</b>			<b>60</b>

\* SSD: Settori Scientifico Disciplinari



**Attività formative a scelta dello studente: 9 cfu**

Lo studente potrà esprimere la propria scelta fra gli insegnamenti attivati nei differenti corsi di studio dell'Ateneo o di Atenei con i quali sono attive convenzioni, per almeno 9 cfu.

**Propedeuticità da rispettare:**

<b>Per sostenere l'esame di :</b>	<b>Bisogna aver superato l'esame di :</b>
Matematica II	Matematica I
Lab. di Chimica Inorganica	Chimica Generale Inorganica I
Fisica II	Fisica I
Fisica III	Fisica II
Elettrochimica	Chimica II

**PROVA FINALE**

Per essere ammesso alla prova finale, lo studente deve aver conseguito i crediti relativi alle attività previste dal presente regolamento che, sommati a quelli da acquisire nella prova finale, gli consentano di ottenere almeno 180 crediti.

Le attività relative alla preparazione della prova finale comporteranno l'acquisizione di 17 crediti.

Per quanto riguarda la prova finale per il conseguimento del titolo di studio sono previste le seguenti modalità alternative:

- se lo studente ha effettuato un tirocinio formativo e di orientamento (stage), la prova finale consiste nella discussione orale di una relazione scritta concernente l'esperienza di tirocinio, approvata dal supervisore interno, sentito il parere del supervisore esterno;
- se lo studente ha svolto attività in gruppi di ricerca, sotto la guida di uno o più supervisori della Facoltà, la prova finale consiste nella discussione orale di una relazione scritta, concernente i risultati conseguiti, approvata dal supervisore o dai supervisori. La dissertazione si svolgerà in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti. Alla formazione del voto di laurea (in centodecimi) concorreranno la valutazione della prova finale e la valutazione in centodecimi delle attività formative, quest'ultima ottenuta dalla media pesata dei voti ottenuti agli esami con i relativi crediti. Il diploma che verrà rilasciato dichiarerà il conferimento della Laurea in Scienze e Tecnologie Orafe e l'appartenenza alla classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Fisiche (classe 25).

## **REGOLAMENTO ATTIVITÀ DI TIROCINIO**

L'attività di tirocinio unitamente alla preparazione della prova finale costituiscono il completamento della formazione del laureato in Scienze e Tecnologie Orafe.

Esso può essere svolto esternamente all'Università presso Enti o Aziende pubblici o privati convenzionati o all'interno dell'Università.

### **Tirocinio esteno**

Consiste in un'attività presso un Ente o Azienda pubblica o privata sotto la guida di un Responsabile Aziendale (Tutor esterno) e la supervisione di un Relatore.

### **Tirocinio interno**

Consiste in un'attività svolta dallo studente presso i Dipartimenti della Facoltà di Scienze MMFFNN dell'Ateneo sotto la guida di un Relatore coadiuvato da un Correlatore.

### **Tutori**

Il Tutor esterno è il responsabile dell'inserimento del tirocinante in Azienda e dell'attività svolta dallo studente presso l'azienda stessa.

Il Relatore è il responsabile didattico-organizzativo dell'attività di tirocinio. Il CCD in Scienza dei Materiali, al quale fa capo il CdL in Scienze e Tecnologie Orafe, nomina il Relatore tra i Docenti, anche fuori ruolo o esterni, che svolgono la propria attività didattica all'interno del CCD.

### **Condizioni per l'ammissione**

Per essere ammesso all'attività di tirocinio lo studente deve aver conseguito almeno 132 CFU. Il superamento degli esami di Mineralogia, Gemmologia e Fisica dello Stato Solido sono richieste per un tirocinio gemmologico. Il superamento degli esami di Fisica dei Metalli /Laboratorio di Fisica dei Metalli, Sintesi e Produzione di Leghe Orafe, Tecnologie di lavorazione, Normativa e certificazione sono richiesti per un tirocinio sui materiali metallici. Il superamento degli esami di Marketing per l'industria Orafa, Programmazione e controllo, Sicurezza e ambiente sono richiesti per un tirocinio di Marketing.

Le domande di ammissione dovranno essere approvate dal CCD e dovranno essere presentate un mese prima dell'inizio effettivo: la data di inizio sarà il giorno successivo all'approvazione da parte del CCD.

Contestualmente alla presentazione di domanda per l'approvazione da parte del CCD, lo studente dovrà presentare all'Ufficio tirocini dell'Ateneo la proposta di progetto formativo in duplice copia completata dal Tutor esterno e dalla proposta di Convenzione di tirocinio da parte dell'Azienda, se mancante. (entrambe sono scaricabili dal sito dell'Ateneo [www.unimib.it](http://www.unimib.it) alla voce Servizi agli studenti/Orientamento e Stage)

### **Durata del tirocinio**

Il tirocinio sia interno che esterno deve avere una durata effettiva di 600 ore, comprensiva delle ore previste per la preparazione della relazione da presentare per il superamento della prova finale.

**INFORMAZIONI UTILI:**

La sede del Corso di Laurea è situata nel Dipartimento di Scienza dei Materiali:  
Via Cozzi, 53 – Ed. U5 20125 Milano

Il Referente del Corso di Laurea:  
Prof. Alberto Paleari  
Tel. 02 6448 5164  
e-mail: [alberto.paleari@unimib.it](mailto:alberto.paleari@unimib.it)

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:  
Segreteria didattica del corso di laurea  
Telefono: +39.2.6448.5102, 5170, 5158  
Fax: +39.2.6448. 5400  
e-mail: [segreteria.didattica@mater.unimib.it](mailto:segreteria.didattica@mater.unimib.it)  
sito web: <http://scienzeorafe.mater.unimib.it>

CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI  
DEL CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ORAFE

**I ANNO**

**MATEMATICA I (8 cfu)**

1. Numeri naturali, interi, razionali, reali.
2. Il concetto di funzione. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche.
3. Il concetto di limite. Limiti elementari, forme di indecisione e limiti notevoli.
4. Funzioni continue. Punti di discontinuità.
5. Derivata. Calcolo della derivata
6. Teoremi sulle funzioni derivabili: Fermat, Rolle, Lagrange.
7. Teorema di de L'Hospital. Calcolo di limiti. Formula di Taylor.
8. Integrale di Riemann e area delle figure piane. Integrale delle funzioni continue.
9. Teorema fondamentale del calcolo.
10. Integrazione per parti e per sostituzione. Calcolo delle primitive per alcune classi di funzioni.
11. Integrali impropri
12. Successioni e serie numeriche. Criteri di convergenza: confronto, rapporto, radice, Leibniz.

**Testi consigliati per il corso:**

J. Stewart "Calcolo" vol I, Apogeoonline, Milano

**Modalità di esame:** L'esame consiste in una prova scritta ed una orale

**Docente: Prof. Luigi Fontana**

Tel. 02-6448.5713

luigi.fontana@unimib.it

**CHIMICA GENERALE E INORGANICA (7 cfu)**

Il corso è diviso in due moduli, dei quali il primo (4 crediti) contiene gli argomenti della disciplina comuni a tutti gli insegnamenti della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ed è base propedeutica a tutti i moduli di chimica e di laboratorio di chimica successivi.

Il secondo modulo (3 crediti) contiene i principi e la descrizione della reattività degli elementi ritenuti fondamentali per la comprensione della chimica dei materiali inorganici ed è propedeutico, pur non costituendo propedeuticità istituzionale, alla comprensione delle sperimentazioni di Laboratorio di Chimica (I modulo).

La trattazione di tutti gli argomenti sarà integrata da esercizi.

**Argomenti trattati nel modulo I (4 cfu)**

Composizione della materia: elementi, composti, atomi, molecole. Unità di massa chimica e mole. Numero di ossidazione. Nomenclatura dei composti binari e ternari.

Composizione percentuale e formule chimiche. Reazioni chimiche: simbologia, tipologia, bilanciamento. Rapporti quantitativi. Struttura atomica e periodicità. Configurazioni

elettroniche, strutture di Lewis, geometria molecolare. Legame chimico. Proprietà dei gas, dei liquidi, dei solidi e delle soluzioni. Titolazioni acido-base.

Equilibrio chimico: tipologia e risposta dell'equilibrio alle variazioni esterne, equilibri acido-base (idrolisi, soluzioni tampone).

Celle elettrochimiche, elettrolisi.

### **Argomenti trattati nel modulo II (3cfu)**

Idrogeno; elementi del blocco s: metalli alcalini e alcalino terrosi

Elementi del blocco p: boro, alluminio, carbonio, silicio, azoto, fosforo, ossigeno, zolfo, alogeni, gas nobili.

Elementi del blocco d: andamento delle proprietà e della reattività negli elementi metallici e nelle terre rare

### **Testi consigliati per il corso:**

Petrucci, Harwood, "Chimica generale", Edizioni Piccin.

**Modalità di esame:** Prova scritta contenente problemi di stechiometria e quesiti di chimica generale e inorganica applicata. Eventuale prova orale, a completamento ed integrazione della prova scritta

**Docente: Prof. Franca Morazzoni**

Tel. 02-6448.5123

franca.morazzoni@mater.unimib.it

## **SICUREZZA E AMBIENTE (3 cfu)**

**Obiettivi dell'insegnamento:** Illustrare agli studenti i parametri e i dispositivi per il controllo dell'ambiente e la sicurezza

**Programma:** L'esposizione ad agenti chimici e fisici (rumori, radiazioni,...). Il controllo delle condizioni degli ambienti di lavoro. I limiti di esposizione. Parametri, TLV, TWA, ceiling, STEL. Misure preventive. Il ruolo della progettazione degli impianti chimici. La misura dell'esposizione. I dosimetri personali. La misura dell'assorbimento di radiazioni. I sistemi di monitoraggio ambientale. Zone controllate. Limitazioni di accesso e segnalazioni di emergenze. I DPI e le procedure operative. Formazione e informazioni.

Verranno analizzati i sistemi di gestione ambientale per il controllo e la riduzione progressiva dell'impatto ambientale.

**Docente:**

Marziale Messa

Mutuato dal cdl in Scienze e tecnologie chimiche

**Modalità dell'esame: Orale**

## **INFORMATICA (4 cfu)**

Il corso intende presentare:

- a) gli scopi, i concetti ed i metodi di base dell'informatica;
- b) la struttura e l'evoluzione tecnologica dei sistemi di calcolo automatico;

c) le principali aree applicative dell'informatica e introdurre all'uso del calcolatore come strumento di supporto per la produttività individuale, l'organizzazione e l'analisi dei dati e la comunicazione.

1. INTRODUZIONE ALL'INFORMATICA
2. L'ARCHITETTURA DEL CALCOLATORE
  - L'architettura funzionale
  - Memoria centrale e memoria di massa
  - L'Unità Centrale di Elaborazione (CPU)
  - Dispositivi di ingresso-uscita
3. L'INFORMAZIONE NEL CALCOLATORE
  - Rappresentazione binaria dell'informazione; bit e byte
  - Rappresentazione dei caratteri
  - Rappresentazione dei numeri
  - Rappresentazione delle immagini
4. I SISTEMI OPERATIVI
  - Gestione dei Processi
  - Gestione della Memoria Centrale
  - Gestione delle Periferiche
  - Gestione dei File
  - Interprete dei Comandi
5. LA SOLUZIONE ALGORITMICA DEI PROBLEMI
  - Operazioni primitive, esecutori, algoritmi
  - Progetto degli algoritmi e loro rappresentazione
  - Programmazione strutturata; le strutture di controllo fondamentali: sequenza, selezione, iterazione
  - Principi di programmazione

**Testi adottati:**

- Stefano Ceri, Dino Mandrioli, Licia Sbattella  
Informatica arte e mestiere, McGraw-Hill, 1999
- Materiale fornito dal docente

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale

**Docente:** da assegnare

Claudio Zandron

Tel. 02/6448.7875

e-mail: [zandron@disco.unimib.it](mailto:zandron@disco.unimib.it)

## **STORIA DELLE ARTI APPLICATE E ARTE ORAFA (4 cfu)**

**Obiettivi:**

Il corso intende fornire un'introduzione alle "arti applicate" e all'arte orafa attraverso esempi di indagine su singole opere. Si affronteranno i diversi aspetti tipologici, tecnici e stilistici dei manufatti in modo da permettere allo studente di acquisire consuetudine con quest'ambito di studi.

**Programma**

Il corso prevede un'introduzione generale sul ruolo e sulla fortuna delle arti applicate e dell'oreficeria, con particolare attenzione alle diverse tecniche, dal Medioevo all'epoca

moderna seguita da una parte monografica che prenderà in considerazione capolavori dell'arte orafa del Medioevo e del Rinascimento.

Il corso è articolato in quattro moduli da otto ore ciascuno:

1. L'oreficeria dell'alto medioevo: l'oreficeria longobarda; le arti sontuarie dell'impero carolingio e ottoniano con particolare attenzione a Vuolvino e all'altare d'oro di Sant'Ambrogio; l'oreficeria lombarda intorno all'anno Mille e il ruolo della committenza di Ariberto.
2. I tesori tra Romanico e Gotico. Lo smalto *champlevé* e la nascita dello smalto traslucido a Siena.
3. Le oreficerie del Rinascimento. I protagonisti dell'arte italiana e la loro formazione orafa: Ghiberti, Donatello, Brunelleschi, Verrocchio orefici.
4. Monografico.

Analisi di alcuni capolavori tra Medioevo e Rinascimento: Calice di Guccio della Mannaia di Assisi; Ostensorio Pallavicino di Lodi; reliquiario di Montalto Marche; Grande Croce di Gian Francesco dalle Croci a Brescia.

Metodologia di indagine storico artistica di un'opera d'oreficeria.

### **Bibliografia per il corso:**

M. Collareta, *Oreficeria e tecniche orafe*, in *Arti e Storia nel Medioevo. Del costruire. Tecniche, artisti, artigiani, committenti*, a cura di E. Castelnuovo e G. Sergi, Einaudi, Torino 2003, pp. 549 – 560

Appunti delle lezioni e una lettura a scelta fra i seguenti testi:

C. Piglione, *La bottega de Predis e l'ostensorio Pallavicino. Arti preziose a Milano alla fine del Quattrocento*, in "Dialoghi di Storia dell'Arte", n. 7, 1998, pp. 16-29

M. Collareta, *La grande croce di Gian Francesco Dalle Croci. Arte rinascimentale e committenza francescana*, Centro Studi Antoniani, Padova 2002

F. Tasso, *Smalto*, in *Arti Minori*, a cura di C. Piglione e F. Tasso, Jaca Book, Milano 2003, pp. 312 – 328

F. Trevisani, *Il reliquiario di Montalto*, in *I gusti collezionistici di Lionello D'Este. Gioielli e smalti en ronde-bosse a corte*, a cura di F. Trevisani, Il Bulino, Modena 2003, pp. 101-127

C. Spanio, *L'oreficeria altomedievale*, in *La storia dell'arte. L'Alto Medioevo*, Electa, Milano 2006, pp. 395 – 449

### **Didattica del corso**

Le singole opere verranno studiate con la documentazione fotografica durante le lezioni in aula e dove possibile con l'osservazione diretta.

### **Modalità d'esame**

Prova orale su tutto il programma

**Docente:** Da assegnare

## **FISICA I (7 cfu)**

Questo corso intende fornire allo studente, che ha già seguito un corso di analisi matematica, una introduzione ai principi della meccanica classica. L'obiettivo è quello di

sviluppare l'intuizione fisica nella comprensione dei più diversi fenomeni e comportamenti dei materiali che formeranno oggetto dei corsi successivi.

**Introduzione.** Unità di misura - Conversione delle unità - Dimensioni delle grandezze fisiche - I vettori - Algebra dei vettori.

**Cinematica.** Spostamento e velocità - Traiettoria - Velocità istantanea - Accelerazione – Il vettore spostamento - Il vettore accelerazione - Moto con accelerazione costante: il moto dei proiettili - Moto circolare - Accelerazione centripeta.

**Dinamica.** Principio d'inerzia - Forza e massa - Il legge di Newton - La terza legge di Newton e la conservazione della quantità di moto - Le interazioni fondamentali - Forze di contatto: forze di sostegno e di attrito - Equilibrio statico di un corpo rigido.

**Lavoro ed Energia.** Lavoro compiuto dalla forza risultante: energia cinetica - Lavoro compiuto da una forza che varia con la posizione - Energia potenziale - Forze conservative e non conservative - Potenza - Conservazione dell'energia - Descrizione qualitativa del moto usando la conservazione dell'energia.

**Sistemi di particelle.** Moto del centro di massa di un sistema - Conservazione della quantità di moto - Energia di un sistema di particelle - Urti in una e due dimensioni - Impulso e media temporale di una forza - Sistemi con massa variabile: moto di un razzo.

**Rotazione di un corpo rigido.** Velocità angolare e accelerazione angolare - Momento di una forza e momento d'inerzia - Calcolo del momento d'inerzia - Teorema dell'asse parallelo e della figura piana - Momento angolare di una particella - Momento angolare di un sistema di particelle - Conservazione del momento angolare.

**Oscillazioni.** Moto armonico semplice - Moto circolare e moto armonico semplice - Il pendolo semplice - Il pendolo fisico - Oscillazioni smorzate - L'oscillatore forzato: risonanza (Cenni).

**Gravitazione.** Leggi di Keplero - L'accelerazione della luna e di altri satelliti - L'esperimento di Cavendish - Campo gravitazionale.

**Meccanica dei fluidi.** Densità - Statica dei fluidi - Principio di Archimede - Tensione superficiale e capillarità - Equazione di Bernoulli - Barometro di Torricelli.

**Moto ondulatorio.** Onde impulsive - Velocità delle onde - Onde armoniche - Onde stazionarie di una corda - Onde sonore stazionarie - Energia e intensità delle onde armoniche - Sovrapposizione e interferenza di onde armoniche.

**Testo adottato per il corso:**

D.Halliday, R.Resnick, K.S. Krane: *Fisica 1*, Editrice Ambrosiana.

Altri testi consigliati:

D.C. Giancoli, *Fisica 1*, Editrice Ambrosiana.

W.E. Gettys, F.J. Keller, M.J. Skove : *Fisica classica e moderna* , vol. 1, McGraw-Hill.

H.D. Young : *University Physics* , Addison - Wesley.

S. Rosati, *Fisica Generale I*, Editrice Ambrosiana.

**Modalità d'esame:** prova scritta e prova orale. La preparazione alla prova scritta verrà fatta attraverso esercitazioni svolte durante il corso.

**Docente: Prof. Giorgio Spinolo**

Tel. 02-6448.5163

[giorgio.spinolo@mater.unimib.it](mailto:giorgio.spinolo@mater.unimib.it)



## LABORATORIO DI FISICA I (4 cfu)

Il corso è diviso in una parte di lezioni in aula sulla teoria degli errori di misura ed una parte di esperienze svolte in laboratorio dagli studenti divisi in gruppi di tre.

La frequenza è obbligatoria per entrambe le parti.

### TEORIA DEGLI ERRORI NELLE MISURE

-Descrizione preliminare dell'analisi delle incertezze.

Errori come incertezze; inevitabilità degli errori; importanza di conoscere gli errori; la stima degli errori nella lettura di scale; la stima degli errori nelle misure ripetibili.

-Come rappresentare ed utilizzare gli errori.

Stima migliore  $\pm$  errore; cifre significative; confronto di valori misurati ed accettati; confronto di due misure; verifica della proporzionalità con un grafico; errori relativi; moltiplicazione di due valori numerici di misure.

-Propagazione degli errori.

Incetozze nelle misure dirette; somme e differenze, prodotti e quozienti; errori indipendenti in una somma; funzioni arbitrarie di una variabile; formula generale per la propagazione degli errori.

-Analisi statistica degli errori casuali.

Errori casuali e sistematici; la media e la deviazione standard; la deviazione standard come incertezza in una singola misura; la deviazione standard della media; errori sistematici.

-La distribuzione normale.

Istogrammi e distribuzioni; distribuzioni limite; la distribuzione normale; la deviazione standard come il limite di confidenza del 68%; giustificazione della media come miglior stima; deviazione standard della media.

-Rigetto dei dati.

Il problema del rigetto dei dati; criterio di Chauvenet. Medie pesate: il problema di combinare misure separate; la media pesata.

-Metodo dei minimi quadrati.

Dati che dovrebbero adattarsi ad una linea retta; adattamento ad altre curve col metodo dei minimi quadrati.

-La distribuzione binomiale.

Definizione della distribuzione binomiale; proprietà della distribuzione binomiale.

-La distribuzione di Poisson. Definizione e proprietà della distribuzione di Poisson.

### ESPERIENZE DI LABORATORIO

-Meccanica e termodinamica.

Calori specifici di solidi.

Calcolo dell'equivalente in energia della caloria..

Studio di moti oscillatori.

Studio di moti rettilinei.

Urti, conservazione del momento.

- Analisi di distribuzioni normali

- Statistiche di decadimenti radioattivi.

- Ottica Geometrica.

### Testi adottati per il corso:

J.R. Taylor, *Introduzione all'analisi degli errori*, ed. Zanichelli (1998)

E. Acerbi, *Esperimentazioni di Fisica*, ed. Città Studi.

### Testo consigliato:

E. Acerbi, *Metodi e strumenti di misura*, ed. Città Studi.

**Modalità di esame:** prova orale su teoria degli errori e su esperienze di laboratorio e relative relazioni scritte.

**Docente: Prof. Marco Martini**

Tel. 02-6448.5166

marco.martini@mater.unimib.it

## **MATEMATICA II (4 cfu)**

### **Programma**

Serie di potenze. Rappresentazione di funzioni come serie di potenze. Serie di Taylor e serie di Maclaurin delle funzioni elementari. La serie binomiale. Applicazioni dei polinomi di Taylor.

Algebra lineare. Vettori nel piano e nello spazio. Dipendenza e indipendenza lineare. Matrici e determinanti. Rango di una matrice. Matrice inversa. Trasformazioni lineari ed esempi nel piano. Sistemi di equazioni lineari: teorema di Rouché- Capelli e regola di Cramer. Autovalori e autovettori di matrici  $2 \times 2$ .

Equazioni differenziali. Equazioni del primo ordine e problema delle condizioni iniziali. Il modello di Malthus. Alcuni tipi di equazioni: equazioni a variabili separabili e equazioni lineari. Equazioni del secondo ordine lineari a coefficienti costanti: soluzione generale dell'equazione omogenea e di alcuni tipi di equazioni non omogenee.

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale

**Docente: Prof. Marina Di Natale**

Tel. 02-6448-5717

marina.dinatale@unimib.it

## **MINERALOGIA CON LABORATORIO (cfu 6)**

### **Attività frontale (32 ore)**

*Stato Solido.* Sostanze cristalline e amorfe. La forma esterna e la struttura interna dei cristalli.

*Cristallografia del continuo.* Leggi fondamentali. Elementi di simmetria. Simboli di facce, spigoli e forme. Classi e sistemi cristallini. Studio morfologico dei cristalli. Associazioni di cristalli.

*Cristallografia del discontinuo.* Reticoli di Bravais (i 7 sistemi cristallini e i 14 reticoli di traslazione). La simmetria nelle strutture. Elicogire, slittopiani, gruppi spaziali.

*Diffrazione a raggi X e altre tecniche strumentali.* Diffrazione dei Raggi X secondo Laue e Bragg. Reticolo reciproco. Tecniche sperimentali a raggi X su cristallo singolo e su polveri.

*Ottica cristallografica.* Propagazione della luce nei cristalli. Indicatrici ottiche. Dispositivi polarizzanti. Microscopio da Mineralogia. Osservazioni in luce parallela e in luce convergente. Determinazione del segno ottico. Polarizzazione rotatoria. Determinazione degli indici di rifrazione.

Rapporto tra struttura cristallina e proprietà ottiche.

*Proprietà fisiche dei minerali.* Densità e peso specifico. Metodi di separazione dei minerali. Frattura, sfaldatura, durezza, fusibilità. Lucentezza, colore, luminescenza. Conducibilità termica ed elettrica, piro- e piezoelettricità.

*Cristallochimica.* Legami chimici. Raggi atomici e ionici. Poliedri e numeri di coordinazione. Regole di Pauling. Polimorfismo. Sistemi polimorfi, enantiotropi e monotropi. Influenza della temperatura, pressione e dell'ambiente chimico. Paramorfosi. Tipi di polimorfismo naturali. Isomorfismo. Isotopia. Soluzioni solide. Elementi isomorfogeni. Smistamenti. Famiglie isomorfe di minerali.

### **Laboratorio (40 ore)**

*Cristallografia morfologica.* Studio morfologico dei cristalli.

*Cristallografia strutturale.* Tipi di struttura di minerali.

*Mineralogia descrittiva.* Presentazione e descrizione delle specie più importanti con riferimento alla loro origine, giacitura, importanza scientifica ed industriale. Classificazione cristallografica dei minerali: Elementi nativi – Solfuri – Aloidici – Ossidi e Idrossidi – Carbonati, Nitrati, Borati – Solfati, Cromati, Molibdati, Wolframati – Fosfati, Arseniati, Vanadati – Silicati.

*Ottica cristallografica.* Studio di alcuni importanti minerali (quarzo, feldspati, anfiboli, pirosseni, miche) in sezione sottile al microscopio.

### **Testi consigliati per il corso:**

Cornelis Klein (2004) – MINERALOGIA (prima edizione italiana) – ZANICHELLI

Mazzi & Bernardini (2000) – Fondamenti di cristallografia e ottica cristallografica, USES, Firenze.

Cipriani & Garavelli – Cristallografia chimica e mineralogia speciale, USES, Firenze.

Gottardi (1996) – I Minerali - Ed. Boringhieri, Torino.

### **Modalità d'esame:**

I Modulo: compito scritto su cristallografia morfologica e Diffrazione raggi X.

II Modulo: orale su tutto il programma con qualche riferimento alla parte scritta.

### **Docente: Dott.ssa Anna Brajkovic**

Dip. di Scienze Geologiche e Geotecnologie

Tel 02 6448 4134

anna.brajkovic@unimib.it

## **LABORATORIO DI CHIMICA INORGANICA (4cfu)**

Il corso si propone di avviare gli studenti alla sperimentazione chimica di laboratorio mediante l'esecuzione di esperienze che affianchino l'insegnamento di Chimica Generale ed Inorganica e che introducano lo studente agli aspetti di base dell'analisi chimica di metalli e leghe metalliche.

Argomenti del corso:

1) Errore sperimentale nel laboratorio chimico: cifre significative, errore sistematico ed errore casuale, precisione e accuratezza. Cenni di statistica: deviazione standard, metodo dei minimi quadrati, campionamento;

2) Composizione percentuale degli elementi nei composti e formula minima, reazioni chimiche (loro bilanciamento e significato nel calcolo stechiometrico), composizione delle leghe e delle soluzioni.

3) Equilibri ionici, solubilità e prodotto di solubilità. Principi e applicazioni dell'analisi gravimetrica e volumetrica nella caratterizzazione composizionale di metalli e leghe metalliche;

- 4) Operazioni di laboratorio: principali tecniche di dissoluzione dei campioni di metalli e leghe metalliche
- 5) Determinazione dei metalli mediante spettroscopia atomica di assorbimento (AAS) e di emissione mediante eccitazione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-AES): principi, strumentazione, applicazioni. Standard e retta di taratura; il metodo delle aggiunte standard. Il problema delle interferenze. Metodologie di applicazione. Confronto tra le diverse tecniche di caratterizzazione composizionale atomica.

Le sperimentazioni di laboratorio riguarderanno l'acquisizione di tecniche di base del laboratorio chimico; la preparazione di soluzioni a titolo noto per determinazioni quantitative; la determinazione gravimetrica di oro con il metodo della coppellazione; la determinazione volumetrica per via potenziometrica di Ag in lega; la determinazione di elementi metallici in lega mediante spettroscopia atomica. Le esperienze verranno condotte sia presso il laboratorio chimico didattico del Dipartimento di Scienza dei Materiali che presso i laboratori della Metalli Preziosi di Paderno Dugnano, che mette a disposizione dell'Università di Milano-Bicocca apparecchiature specifiche e campioni per la determinazione dei metalli preziosi secondo la normativa UNI.

#### **Testi consigliati:**

R. Scotti, C. Canevali, Laboratorio di chimica Generale ed Inorganica, ISU (2000)  
P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio, Stechiometria per la Chimica Generale, Piccin  
Normative UNI per la determinazione dei metalli preziosi nelle leghe per gioielleria.

#### **Modalità di esame:**

valutazione dei risultati delle esperienze di laboratorio e prova orale.

#### **Docente: Dr. Norberto Chiodini**

Tel 02-6448.5164

norberto.chiodini@mater.unimib.it

## **STORIA DELLE TECNOLOGIE ORAFE (3 cfu)**

### **Parte generale**

Il corso ha l'obiettivo di illustrare il percorso storico delle tecnologie orafe e gli aspetti socio-economici, storici ed artistici alla loro origine, esaminandone i principali fattori estetici e culturali, relativamente al periodo di origine, le caratteristiche dei manufatti e il loro uso. In particolare, saranno individuati gli aspetti tecnici e produttivi, gli attrezzi e materiali utilizzati, considerando le caratteristiche morfologiche dei prodotti e l'applicazione dei processi produttivi.

### **Descrizione**

Il corso prenderà in esame:

Le origini della metallurgia, i primi ornamenti preziosi, l'origine delle tecniche, l'evoluzione delle tecniche primitive, la loro migrazione nell'antichità e le componenti culturali, commerciali, sociali che hanno influenzato le tecniche decorative, lo sviluppo della forma e dello stile nel primo primo millennio a.C., dai Romani a Bisanzio. Verranno considerate l'innovazione tecnologica sviluppatasi sino all'alto Medio Evo e come l'introduzione di nuovi materiali abbia contribuito all'evoluzione tecnica, l'influenza della componente religiosa e spirituale sull'espressione artistica e come queste componenti immateriali si siano riflesse in soluzioni tecniche innovative. Con la scoperta del Nuovo Mondo, si considererà l'importanza del cambiamento che, nel Barocco, influenzerà fortemente la forma, dando

origine ad una elaborazione e uno sviluppo tecnologico che portarono alla meccanizzazione e alla produzione ripetitiva e come l'evoluzione tecnica permise di ottenere oggetti estremamente ricchi e complessi. Gli sviluppi successivi portarono all'industrializzazione e alla evoluzione delle tecnologie per una produzione allargata, e quindi alla interazione tra progettazione e tecnologia, che nel novecento prenderà il nome di design industriale. Il corso si conclude con un esame delle principali tecnologie contemporanee per la produzione orafa nella seconda metà del 900 e con una introduzione alle tecnologie avanzate applicate alla produzione orafa industriale e artigianale all'inizio del nuovo millennio.

## Bibliografia

<b>Titolo</b>	<b>Autore</b>	<b>ID</b>	<b>Editore</b>
Bijouterie Joaillerie	Jacques Lenfant	2-249-27304-9	Dessain et Tolra Chêne
Émaux du moyen âge	M.Madel.e Gauthier		Office duLivre
Au pays de la toison d'or	Min.e des Relations Extérieures	2-86545-012-0	Association Française d'Action Artistique
Oreficeria Medievale	Isa Belli Barsali		Fratelli Fabbri Editori
Gemme e Gioielli	Cuomo, Mazloun	88 7605 994 6	Gremese Editore
Il Corallo	Marco Marini		Edizioni Tema
Jewellery - Concepts & Techniques	Oppi Untracht	0-385-04185-3	
Jewels of the Pharaohs	Cyril Aldred	0-500-23138-9	Thames and Hudson Ltd
L'Or	A.S. Marfounin	2 904 182 209	
Precious Metals – Science & Technology	Linda S. Benner		
Romanesque Goldsmiths	'Art Éva Kovács	963-13-4415-0	Corvina Press

**Docente: Dott.ssa Maria Luisa Vitobello**

Tel. 02-66173.359

[ejtn@ieni.cnr.it](mailto:ejtn@ieni.cnr.it)

## II ANNO

### **FISICA II (7 cfu)**

**Obiettivi formativi:** Fare acquisire allo studente le conoscenze di base dell'elettromagnetismo e le conoscenze di alcuni aspetti dei fenomeni ondulatori e dell'ottica

#### **1 – Elettrostatica**

Carica elettrica. Conduttori e isolanti. Forza elettrica e legge di Coulomb.

Campo elettrostatico. Campo generato da cariche puntiformi. Campo generato da una distribuzione continua di carica. Linee di forza del campo elettrostatico.

Carica elettrica in un campo elettrico. Dipolo in un campo elettrico.

Flusso di un campo vettoriale. Flusso del campo elettrico. Legge di Gauss e applicazioni. Conduttore carico isolato.

Energia potenziale elettrostatica. Potenziale elettrostatico. Potenziale elettrostatico generato da cariche puntiformi. Potenziale elettrostatico generato da distribuzioni continue di carica. Superfici equipotenziali. Relazioni tra potenziale e campo elettrico. Moto di una carica in un campo elettrico: conservazione dell'energia.

#### **2 – Condensatori e dielettrici**

Capacità. Condensatori. Calcolo della capacità. Condensatori in serie e in parallelo. Energia elettrostatica.

Condensatore con dielettrico. Costante dielettrica.

#### **3 – Corrente e resistenza**

Corrente elettrica e densità di corrente. Resistenza, resistività e conducibilità. Legge di Ohm microscopica e macroscopica. Potenza dissipata in un circuito elettrico.

Forza elettromotrice.

#### **4 – Campo magnetico**

Campo magnetico. Forza magnetica su carica in moto: forza di Lorentz. Cariche in moto circolare. Effetto Hall.

Forza magnetica agente su una conduttore percorso da corrente. Momento agente su una spira percorsa da corrente. Dipolo magnetico.

Legge di Biot-Savart. Linee di campo del campo magnetico. Forze tra circuiti percorsi da corrente.

Legge di Ampère. Campo generato da solenoidi e toroidi.

Legge dell'induzione di Faraday. Legge di Lenz. Forze elettromotrici derivanti dal moto. Campi elettrici indotti.

Legge di Gauss per il magnetismo. Magnetizzazione.

#### **5- Induttanza**

Induttanza. Energia immagazzinata in un campo magnetico.

#### **6 – Equazioni di Maxwell**

Campi magnetici indotti e correnti di spostamento. Le equazioni di Maxwell in forma integrale. Introduzione alle onde elettromagnetiche. Trasporto di energia e vettore di Poynting.

#### **7 – Ottica geometrica**

Ottica geometrica e ottica ondulatoria. Introduzione al principio di Huygens. Riflessione e rifrazione su superfici piane. Specchi piani. Riflessione totale.

Specchi sferici. Superfici rifrangenti sferiche. Lenti sottili. Sistemi ottici composti.

#### **8- Interferenza**

Interferenza da doppia fenditura. Esperienza di Young. Coerenza. Interferenza da lamine sottili.

#### **9 - Diffrazione**

Diffrazione da fenditura singola. Diffrazione da foro circolare. Fenditure multiple. Reticoli di diffrazione: dispersione e potere risolutivo.

### **10- Polarizzazione**

Polarizzazione. Lamine polarizzanti. Polarizzazione per riflessione.

### **Testi adottati per il corso :**

W. Edward Gettys, Frederick J Keller, Malcom J. Skove - Fisica classica e moderna 2/ed -  
2. Elettromagnetismo, ottica, fisica moderna

M. Guzzi – *Esercizi di fisica generale II* – edizioni CUSL

**Modalità di esame :** prova scritta e prova orale

### **Docente: Dott. Maurizio Acciarri**

Tel. 02-6448.5136

maurizio.acciarri@unimib.it

## **LABORATORIO DI FISICA II (4 cfu)**

### **Programma:**

1. Richiami e complementi di analisi dei dati:

Teoria degli errori applicata alla analisi dei risultati delle esperienze di laboratorio. Presentazione grafica dei risultati: assi lineari e logaritmici, unità di misura, barre d'errore, errori sistematici, dispersione dei dati, regressioni lineari, pendenza e intercetta, interpolazioni con funzioni di grado superiore al primo, cenni di analisi del  $\chi^2$ .

2. Introduzione all'interpretazioni di spettri di assorbimento ottico, di scattering Raman e di fluorescenza X. Effetti di campo cristallino, spettro fononico di cristalli e vetri, interazioni con radiazioni ionizzanti.

### **Esperienze di laboratorio:**

Misure di assorbimento ottico su gemme

Misure di scattering microRaman su gemme, minerali e vetri

Misure di fluorescenza X su leghe metalliche

### **Modalità d'esame:**

- Elaborazione di una relazione scritta, riguardante un'esperienza a scelta (da consegnare almeno 1 settimana prima dell'appello d'esame).

- Prova orale su tutto il programma.

### **Docente: Prof. Alberto Paleari**

Tel 02 6448 5164

[alberto.paleari@mater.unimib.it](mailto:alberto.paleari@mater.unimib.it)

## **CHIMICA II (7 cfu)**

Il corso fornisce agli studenti le nozioni di base della termodinamica classica, con elementi di cinetica, necessarie per prevedere il comportamento di sistemi solidi, liquidi e gassosi a composizione chimica anche complessa, sottoposti a variazioni di temperatura, volume, pressione e in condizioni di reattività chimica. Durante il corso vengono svolte esercitazioni

numeriche al fine di abituare lo studente ad applicare i concetti termodinamici alla risoluzione di problemi concreti.

- Il primo principio della termodinamica.  
Le grandezze fondamentali (lavoro, calore, energia interna). Le funzioni di stato e i differenziali esatti. L'entalpia e la termochimica. Gas perfetti e gas reali, e loro equazione di stato.
- Il secondo e il terzo principio della termodinamica.  
Processi spontanei e non spontanei. Trasformazioni reversibili. Entropia. Variazioni di entropia nel sistema e nell'ambiente. Disuguaglianza di Clausius. Le funzioni di Helmholtz e di Gibbs e il loro comportamento in sistemi chiusi ed aperti.
- Stati di aggregazione e fasi. Diagrammi di stato ed equilibri di fase per sistemi ad un solo componente. Polimorfismo. Transizioni di fase.
- Le miscele ideali e reali. Grandezze molari parziali e potenziale chimico. Termodinamica dei processi di mescolamento. Proprietà colligative.
- La regola delle fasi di Gibbs. Diagrammi di fase semplici per sistemi a due componenti. Azeotropi, eutettici, lacune di miscibilità.
- L'equilibrio chimico. Costante di equilibrio e sua dipendenza da temperatura e pressione. Grado di avanzamento di una reazione chimica.
- Termodinamica elettrochimica. Lavoro elettrico. Equazione di Nernst. Potenziale d'elettrodo. Celle galvaniche ed elettrolitiche.
- Elementi di cinetica chimica. Ordine e molecolarità di una reazione. Studio sperimentale dei processi cinetici. Legge di Arrhenius e dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura.

**Testo di riferimento:**

P.W. Atkins. *Chimica Fisica*. Zanichelli.

**Modalità di esame:** prova scritta e orale.

**Docente: prof. Michele Catti**

Tel. 02-6448.5139

[michele.catti@mater.unimib.it](mailto:michele.catti@mater.unimib.it)

## **LABORATORIO DI CHIMICA II (4 cfu)**

Il corso si propone di mettere lo studente in grado di eseguire il riconoscimento cristallografico di una o più leghe per usi orafi, l'analisi composizionale delle stesse e determinare alcune proprietà chimico-fisiche.

Per quanto riguarda il riconoscimento cristallografico verranno presentati i principi e i metodi sperimentali della diffrazione dei raggi-X e verranno eseguiti, elaborati e interpretati i diffrattogrammi dei campioni. In particolare lo studente dovrà essere in grado di:

- a) preparare il campione e eseguire i diffrattogrammi dei campioni in esame.
- b) riconoscere le relazioni tra geometria del reticolo cristallino e posizione dei picchi di diffrazione, indicizzare i picchi di diffrazione e affinare i parametri reticolari con il metodo dei minimi quadrati.
- c) elaborare i parametri di cella in funzione della composizione delle leghe metalliche.
- d) utilizzare anche dati per riconoscere le fasi cristalline.

Durante le lezioni teoriche verranno trattati i seguenti argomenti: legge della diffrazione, piani reticolari, reticolo reciproco e diretto, cella elementare. Indicizzazione delle riflessioni e



estinzioni sistematiche delle riflessioni. Fattore di diffusione atomico e fattore di struttura. Densità elettronica. Diffrattometro con geometria Bragg-Brentano. Impacchettamento esagonale compatto e cubico compatto delle sfere applicato ai cristalli metallici.

L'analisi composizionale verrà effettuata tramite la microscopia elettronica a scansione, tecnica analitica di superficie, abbinata ad uno spettrometro a dispersione di energia. L'esperienza di laboratorio prevede la preparazione di campioni, l'analisi microscopica e la determinazione quantitativa degli stessi.

Le lezioni teoriche riguardano:

Microscopia elettronica a scansione (SEM): principi di funzionamento, ottica elettronica, interazioni elettroni- materia, rivelazione dei segnali, applicazioni.

Microanalisi a dispersione di energia (EDS): principi di funzionamento, analisi qualitativa, analisi quantitativa, applicazioni.

La determinazione dei parametri chimico-fisici verrà effettuata con la calorimetria differenziale a scansione (DSC). Verrà eseguito il trattamento termico sia in riscaldamento che raffreddamento di alcuni materiali metallici e determinata la temperatura e l'entalpia di fusione e cristallizzazione.

**Testi adottati:** Dispense di Strutturistica Chimica, Prof. M. Catti.

**Modalità d'esame:** Relazione e Prova Orale.

**Docente: Dott.ssa Angiolina Comotti**

Tel. 02-6448.5140

angiolina.comotti@mater.unimib.it

## **METODI NUMERICI PER LA GRAFICA (4 cfu)**

Il corso offre una panoramica, fortemente orientata alle tecnologie, dei contenuti di analisi numerica su cui sono basati gli strumenti software CAD e Industrial Design usati attualmente. L'obiettivo è fornire opportune capacità di valutazione e di uso consapevole e proficuo di tali strumenti.

In particolare verranno affrontati i seguenti argomenti:

- Rappresentazione nel software dei profili degli oggetti: curve parametriche.
- Creazione, controllo e modifica dei profili per il design dell'oggetto: curve spline e NURBS.
- Il design dai profili alle forme 3D: superfici NURBS, modellazione cross sectional.
- La qualità dell'oggetto progettato e le esigenze per la produzione: continuità parametrica e geometrica.
- La rappresentazione realistica dell'idea del designer: il rendering.

Ampio spazio sarà dato all'attività di laboratorio su computer per sperimentare la risposta e la flessibilità dei differenti modelli, mediante:

- Utilizzo di librerie software per applicare le tecniche di rappresentazione e modellazione discusse
- Presentazione di pacchetti software CAD specifici per il design industriale.

**Testi consigliati:** dispense distribuite a lezione.

**Modalità di esame:** prova scritta.

**Docente: Dott. Giampaolo Pagnutti**  
[pagnutti@numericalab.it](mailto:pagnutti@numericalab.it)

## **PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO (4 cfu )**

### **1. Il sistema di programmazione e controllo in economia aziendale**

il controllo strategico

il controllo in microeconomia aziendale

il controllo di gestione

il controllo organizzativo

il controllo qualitativo

il controllo delle attività generatrici di valore

### **2. Le determinazioni quantitative del controllo di gestione**

le determinanti dei ricavi

le determinanti dei costi

la determinazione dei flussi di entrata ed uscita

la determinazione del capitale investito

### **3. La metodologia del controllo di gestione**

il budget economico finanziario patrimoniale

il budget e le politiche aziendali

il budget ed il ciclo produttivo distributivo

il budget ed il ciclo economico finanziario patrimoniale

il budget multidimensionale

il piano integrato di vendita, produzione e scorte

il budget della produzione

il budget commerciale o del sistema distributivo

il budget delle strutture centrali

i budget aziendali

la contabilità gestionale o analitica o industriale

dalla contabilità generale alla contabilità gestionale

i tradizionali sistemi di collegamento fra contabilità analitica e contabilità generale

la contabilità gestionale nel sistema amministrativo integrato

il sistema di imput nel sistema amministrativo integrato

struttura dei sottosistemi informativi

piano dei conti, dei centri, delle commesse, delle attività dei prodotti, dei canali

struttura delle prime note

gli sviluppi contabili della contabilità gestionale

gli sviluppi contabili relativi alla produzione

gli sviluppi contabili relativi alle vendite

gli sviluppi contabili relativi ai costi di struttura

gli sviluppi contabili relativi ad altri costi

la chiusura contabile mensile

il forecast o outlook preconsuntivo o prechiusura

### **4. Il sistema di reporting aziendale**

principi del sistema di reporting  
la struttura del sistema di reporting  
il sistema di reporting della produzione  
il sistema di reporting commerciale per prodotto e per canale  
il sistema di reporting dei centri di struttura  
sistema di reporting aziendale

**Bibliografia consigliata:**

M. Saita, *Programmazione e controllo*, Giuffrè, 1996

**Modalità di esame:** Gli studenti dovranno predisporre il budget di una piccola impresa su PC nell'ambito di esercitazioni opportunamente predisposte. Dopo aver preparato la prova sul computer potranno accedere alla prova orale.

**Docente: Dr. Francesca Kainich**

Tel. 02-6448.6670

francesca.kainich@unimib.it

**CULTURA PROGETTUALE (4 cfu)**

Il Corso introduce lo studente alla conoscenza dei fondamenti disciplinari e delle competenze necessarie alla comprensione del processo di progettazione orafa, con il fine di corredare il futuro laureato degli strumenti critici funzionali al dialogo con i designer del metallo prezioso. Il Corso prevede la disamina dei principali lineamenti storici e teorici della attività di progettazione in generale, delle sue metodologie operative, delle limitazioni/opportunità tecniche preoccupandosi di delineare il loro raccordo con l'ambito orafa.

**Materiale didattico:**

Strumentazione per prove grafiche che saranno comunicate di volta in volta in funzione delle esercitazioni.

**Testi di riferimento:**

Gui Bonsiepe, *Teoria e pratica del disegno industriale*, Feltrinelli 1975-1993

Bruno Munari, *Da cosa nasce cosa*, Economica, Editori Laterza 1981-1999

AAVV, *Segni sui corpi e sugli oggetti*, quaderni di ergonomia- Moretti & Vitali 1999

**Bibliografia consigliata**

Tomàs Maldonado, *Disegno industriale: un riesame*, Feltrinelli economica 1976

Gaetano Kanizsa, *Grammatica del vedere*, Il Mulino 1980

Josef Albers, *Interazione del colore*, Pratiche P Editrice 1991 (edizione ridotta)

**Modalità d'esame:** esame orale

**Docente: Arch. Beatrice Bongiovanni**

Tel. 039.609.10.24

arch.bongiovanni@libero.it

**FISICA III (4 cfu)**

- Crisi della fisica classica: effetto fotoelettrico, calore specifico dei solidi, spettro a righe degli atomi, spettro del corpo nero.
- Natura ondulatoria della materia e ipotesi di De Broglie. Diffrazione di elettroni. L'atomo di Bohr.
- L'equazione di Schroedinger . Interpretazione probabilistica della funzione d'onda.
- Distribuzione di probabilità del momento. Principio d'indeterminazione di Heisenberg.
- Soluzione generale dell'equazione di Schroedinger. Equazione agli stati stazionari.
- Problemi monodimensionali: buca di potenziale, barriera di potenziale, effetto tunnel.
- Cenni di meccanica quantistica.
- Potenziale centrale e quantizzazione del momento angolare. L'atomo d'idrogeno
- Esperimento di Stern e Gerlach. Lo spin.
- Interazione spin-orbita. Effetto Zeeman.
- Particelle identiche e principio di esclusione di Pauli.
- Atomi a molti elettroni. Sistema periodico. Regole di Hund.

**Testo adottato:**

P.W. Atkins, Chimica Fisica, Zanichelli (Bologna).

**Testi per consultazione e integrazione:**

R. Eisberg and R. Resnik, Quantum Physics, Wiley (NY, 1985)

D. J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, Prentice Hall International Edition (Englewood Cliffs, N. Y. 1984).

**Modalità d'esame:** scritto e orale

**Docente: Prof. Marziale Milani**

Tel.02 6446 5175

marziale.milani@unimib.it

**FISICA DELLO STATO SOLIDO (7 cfu)**

Passato, presente e futuro dei materiali solidi (C-I). Struttura atomica e legami interatomici nei materiali (C-II). Forme di aggregazione dei materiali (C-III). Difetti nei solidi (C-IV). Diffusione nei solidi (C-V). Proprietà meccaniche dei materiali: elasticità, onde elastiche, vibrazioni reticolari (C-VI, F-4). Proprietà meccaniche dei materiali: deformazione plastica, dislocazioni, incrudimento (C-VI,VII). Frattura, rottura da fatica e creep (C-VIII). Proprietà termiche dei materiali: emissività e assorbimento, capacità termica, espansione termica, conduttività termica (C-XX, F-4,5, N-1,2). Proprietà ottiche dei materiali (N-5,8,9)

Le lettere maiuscole e i numeri romani in parentesi indicano i testi consigliati e relativi capitoli. I testi sono i seguenti:

C = William D. Callister: *Scienza e Ingegneria dei Materiali – Una Introduzione* (EdiSES, Napoli 2003) (traduzione di C. Caneva da: *Materials Science and Engineering – An Introduction*, John Wiley & S, New York 1997).

F = Fausto Fumi: *Fisica dello Stato Solido* (CUEN, Napoli 2003)

N = Kurt Nassau: *The Physics and Chemistry of Color* (John Wiley & S., New York 2001)

**Modalità di esame:** prova scritta.

Orario ricevimento: mercoledì 15.30 (U5, 2<sup>a</sup> piano). E' gradito il preavviso per e-mail.

**Docente: Prof. Giorgio Benedek**

Tel 02 64485216

E mail giorgio.benedek@unimib.it

## **GEMMOLOGIA CON LABORATORIO (6 cfu)**

### **Attività frontale ( 32 ore )**

Caratteristiche tipiche delle gemme: bellezza (trasparenza, brillantezza, lustro, fuoco, colore), durabilità (durezza, tenacità, resistenza agli agenti chimici).

Definizioni. Classificazione dei materiali gemmologici. Criteri diversi.

Le dieci classi cristallografiche di Hugo Strunz applicate alle gemme.

Riferimenti alla genesi delle gemme, classificazione genetica delle gemme, classificazione secondo la simmetria dei cristalli.

Enti, Associazioni e Centri gemmologici. Norme e Regole nazionali e internazionali.

Le inclusioni: protogenetiche, singenetiche, epigenetiche. Inclusioni solide, fluide, gassose.

Fenomeni ottici particolari delle gemme: adularescenza, asterismo, avventurinamento, cangianza, gatteggiamento, gioco di colori, iridescenza, labradorescenza, opalescenza.

Genesi dei materiali gemmologici artificiali: minerali sintetici, prodotti sintetici, vetri, ceramiche, plastiche, materiali compositi o assemblati. Principali metodi: fusione alla fiamma, fusione con fondente, idrotermale, alte pressione e temperatura. Principali prodotti.

Lavorazioni sulle gemme: taglio (sfaccettatura, superficie curva), incisioni (in rilievo e ad incavo, iscrizioni laser).

Trattamenti più consueti e loro dichiarazione: riscaldamento e riscaldamento con residui, termodiffusione, riempimento di fessure e cavità, tintura, irraggiamento, impregnazione, ricopertura.

Trattazione sistematica dei principali materiali gemmologici:

- Diamante: Genesi e giacimenti. Caratteristiche tecnico commerciali. Trattamenti tipici per il diamante: foratura laser, alta pressione e alta temperatura. I "simili" del diamante. Diamante sintetico
- Rubino, zaffiro e altri corindoni: caratteristiche, genesi, provenienze, trattamenti, sintesi, materiali simili
- Smeraldo, acquamarina e altri berilli: caratteristiche, genesi, provenienze, trattamenti, sintesi, materiali simili
- Perle naturali, di coltura, imitazione: caratteristiche, ambienti di formazione, trattamenti
- Ambra: composizione e caratteristiche, provenienze, trattamenti, materiali simili
- Coralli: caratteristiche dei diversi tipi di corallo, trattamenti, materiali simili
- Avori: caratteristiche dei diversi tipi di avorio, materiali simili
- Giade: giadeite e nefrite, caratteristiche, trattamenti, materiali simili
- Tormaline: caratteristiche, giacimenti, trattamenti, materiali simili
- Turchese: caratteristiche, giacimenti, trattamenti, materiali simili
- Granati: caratteristiche dei granati di interesse gemmologico, giacimenti, materiali simili

- Quarzi: caratteristiche dei quarzi macro e microcristallini, giacimenti, trattamenti, sintesi, materiali simili
- Topazio: caratteristiche, giacimenti, trattamenti, materiali simili

### **Laboratorio (26 ore)**

Strumentazione gemmologica tradizionale: rifrattometro, misuratore dell'angolo di Brewster, spettroscopio, sorgenti luminose, carte di colore, bilancia e bilancia idrostatica, calibri, microscopi, ecc.

Diamante/Caratteristiche tecnico commerciali. I "simili" del diamante.

Rubino, zaffiro e altri corindoni naturali e sintetici.

Smeraldo, acquamarina e altri berilli naturali e sintetici.

Perle naturali, di coltura, imitazione.

Ambra, coralli, avori e materiali simili.

Giade, tormaline, turchese e materiali simili.

Granati, quarzi, topazi.

Riconoscimento dei principali materiali gemmologici di origine naturale, artificiale, di coltura e dei loro trattamenti.

Altri strumenti utilizzati per l'analisi gemmologica: spettrofotometri UV-Vis e FTIR, spettrometri a dispersione di energia, generatori X per radiografie e diagrammi di diffrazione, microsonda laser Raman, microscopio elettronico a scansione con mappatura degli elementi.

Certificazione gemmologica.

Testi consigliati per il corso:

M. Superchi (1999) *Dizionario gemmologico* – L'Orafo Italiano

CISGEM (1993-1994) *Glossario gemmologico* –Italia Orafa/CISGEM

Dispense relative agli argomenti svolti.

Modalità di esame: Vengono distribuiti alcuni campioni, sui quali gli allievi devono rilevare dati e osservazioni e darne esito scritto, con diagnosi. Seguirà un colloquio per commentare l'elaborato del candidato e porre domande teoriche.

**Docente: Dott.ssa Elena Gambini**

CISGEM - Via delle Orsole, 4 - 20123 Milano

Tel. 02-8515.5250 – 02 85155253

[gambini.elena@mi.camcom.it](mailto:gambini.elena@mi.camcom.it)

[cisgem@mi.camcom.it](mailto:cisgem@mi.camcom.it)

**III ANNO****FISICA DEI METALLI (6 cfu)****PROGRAMMA**

Il corso presuppone la conoscenza della termodinamica e dei diagrammi di fase e si prefigge lo studio delle proprietà dei metalli e loro leghe, dalle soluzioni solide alle leghe binarie, ai composti intermetallici e alle leghe multicomponenti con particolare riferimento alle leghe usate in oreficeria e gioielleria.

Dalla nozione di reticoli perfetti a quella di reticoli reali - difetti di punto e processi di diffusione; difetti di linea e proprietà meccaniche - interfacce e loro ruolo nei policristalli.

Da diagrammi di stato relativi ad Ag-Cu, Al-Cu, Au-Cu, Ag-Au verranno studiate le relative trasformazioni di fase, dai processi di solidificazione (nucleazione e crescita) a quelli di segregazione, precipitazione e ricristallizzazione.

Trasformazioni di fase allo stato solido: trasformazioni diffuse e non diffuse, processi di nucleazione e crescita, trasformazioni martensitiche, transizioni ordine-disordine, decomposizioni spinodali, decomposizioni eutettoidiche, fasi metastabili.

Proprietà meccaniche di metalli e leghe, meccanismi di deformazione, processi di incrudimento.

Leghe ternarie e metalli preziosi: titolo e purezza. Il colore nelle leghe per gioielleria

**MODALITA' D'ESAME:** orale

**TESTI DI RIFERIMENTO:**

D.A.Porter, K.E.Easterling, Phase Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall, 1992

Materiale fornito dal docente

**Docente: Dott. Stefano Besseghini**

tel 0341 499181

s.besseghini@ieni.cnr.it

**LABORATORIO DI FISICA DEI METALLI (4 cfu)****Obiettivi del corso**

Scopo del corso è fornire allo studente la possibilità di acquisire le tecniche tipiche di caratterizzazione della metallurgia fisica e di svolgere esperienze dirette di sintesi di materiali metallici.

**Programma**

Metallografia quantitativa: misure di dimensione del grano e di microdurezza su leghe per uso orafico corrispondenti a diverse modalità di produzione. Misure di Calorimetria Differenziale a Scansione. Attività di sintesi di leghe metalliche caratterizzate dalla presenza di soluzioni solide, seconde fasi ed eutettici seguita dalla loro caratterizzazione con le metodologie sopra indicate. L'attività prevederà un forte coinvolgimento personale nella pianificazione e svolgimento delle attività previste.

**Testi di riferimento**

Verranno consegnate dispense fornite dal docente

**Modalità d'esame:** orale

**Docente: Dott.ssa Francesca Passeretti**

Tel.0341.499181

[f.passaretti@ieni.cnr.it](mailto:f.passaretti@ieni.cnr.it)

**MARKETING PER L'INDUSTRIA ORAFA (4 cfu)****Obiettivo**

Il corso ha l'obiettivo di esaminare il ruolo del marketing in contesti ad elevata intensità competitiva con particolare riferimento all'industria orafa.

**Programma**

- a. Marketing e dinamiche competitive
- b. Marketing ed "eccesso di domanda".
- c. Marketing ed equilibrio dinamico tra domanda e offerta
- d. Marketing ed "eccesso di offerta".
- e. Il sistema degli intangibili di offerta (marca, design, servizi pre/post vendita) per l'industria orafa
- f. Le risorse immateriali d'impresa (cultura d'impresa, sistema informativo, patrimonio di marca) per l'industria orafa
- g. Le politiche di comunicazione, prodotto, prezzo e distribuzione per l'industria orafa

**Riferimenti bibliografici**

- Market-Space Management, *Symphonya. Emerging Issues in Management*, vol. 1, 2002
- Brand Equity, *Symphonya. Emerging Issues in Management*, vol. 1, 2000-2001
- Lambin Jean-Jacques, *Market-Driven Management*, MacMillan, London, 2000. (cap 1, 2, 4)
- Corniani Margherita, *Sistema informativo aziendale e dinamiche competitive*, Giappichelli, Torino, 2000. (cap 2, 3)

**Modalità d'esame**

L'esame si svolge in forma orale, per gli studenti frequentanti è anche possibile sostenere l'esame in forma scritta.

**Docente: Prof.ssa Margherita Corniani**

Tel. 02-6448.6650

[margherita.corniani@unimib.it](mailto:margherita.corniani@unimib.it)

**SINTESI E PRODUZIONE DI LEGHE ORAFE (4 cfu)****Obiettivi del corso**

Scopo del corso è fornire allo studente nozioni di metallurgia fisica e di tecnologia relative ai processi di sintesi di leghe metalliche. Accanto alle tecnologie consolidate nel settore orafa (fusione ad induzione, microfusione) verranno presentate e discusse criticamente



tecnologie di metallurgia secondaria avanzata con lo scopo di fornire allo studente un'ampia preparazione di base e tecnologica che gli consenta di intervenire nella definizione di processi produttivi di metalli preziosi con la più ampia visione possibile.

### **Programma**

Processi di solidificazione . Diagrammi di fase - Eutettico e peritettico. Tecnologia del vuoto. Metodi per la misura delle temperature di processo. Tecniche fusorie – Induzione - Tecniche ad arco – (NCAR, VAR, ESR, PAM). Metallurgia da polveri. Solidificazione rapida. Alligazione meccanica. Metallurgia primaria e secondaria dell'oro e delle sue leghe. Metallurgia primaria e secondaria dell'argento e delle sue lehe. Metallurgia primaria e secondaria dei metalli del gruppo del Palladio. Il processo di microfusione. Processi di elettrodeposizione. Processi galvanici.

### **Testi di riferimento**

Per le parti di metallurgia fisica D.A.Porter K.E.Easterling, "Phase Transformations in Metals and Alloys".

Dispense fornite dal docente

**Modalita' d'esame:** orale

**Docente: Dott. Stefano Besseghini**

tel 0341 499181

s.besseghini@ieni.cnr.it

## **TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE (4 cfu)**

### **Argomenti:**

- Cenni di teoria della laminazione: forze e relazioni geometriche nella laminazione. I fenomeni che avvengono durante la laminazione (riduzione, allungamento, allargamento). Ruolo del diametro dei cilindri, carichi di laminazione: Laminazione in lastra, laminazione in canali, laminazione di finitura su cilindro cromato. Difetti di laminazione imputabili alla macchina: cenni di manutenzione del laminatoio.
- Legami tra il processo di laminazione e la microstruttura dei materiali in lavorazione. Relazione tra la microstruttura del lingotto e l'impostazione del processo di laminazione. Differenze tra lingotti ottenuti con colata continua e con colata tradizionale in staffa. Impostazione del ciclo di lavorazione e delle ricotture intermedie in funzione delle dimensioni iniziali del lingotto, del tipo di lega, delle condizioni finali desiderate (impieghi previsti per il semilavorato). Difetti di laminazione imputabili a difetti dei lingotti di partenza
- Trafilatura, stampaggio estrusione e coniatura di leghe preziose. Cenni teorici e problematiche di lavorazione. Comportamento in trafilatura delle diverse leghe di Au e Pt. Banchi di trafilatura meccanici, idraulici, trafile multiple. Tipi di filiere. Difetti di trafilatura. Problematiche relative alla coniatura. Presse idrauliche. Metodi di lucidatura del semilavorato stampato o coniato.
- Tecniche di brasatura e saldatura di metalli preziosi. TIG, LASER. Principi fisici e differenze dei metodi, aspetti microstrutturali e difettosità nelle saldature. La garanzia del titolo aureo del prodotto e la presenza di una brasatura/saldatura.
- Metodi di produzione dei tubi: tubi in lega aurea o in argento e leghe. Tubi da lingotto o preformati da colata continua, calibratura dei diametri interni ed esterni, ricotture

intermedie. Tubi saldati. Tubi a sezione non circolare. Produzione di fedie in oro e platino, catename.

- Il controllo qualità nella produzione dei semilavorati. Il metodo della coppellazione per la determinazione del titolo aureo.

### **Esercitazioni:**

In laboratorio per l'esame diretto di campioni metallografici ed il confronto dei diversi aspetti microstrutturali legati alle lavorazioni meccaniche ed ai trattamenti termici subiti dai materiali.

Presso Ditte del settore Orafo per l'osservazione pratica delle macchine e degli impianti di lavorazione, nonché di alcuni cicli di lavorazione per la produzione di semilavorati diversi e l'apprendimento del metodo di analisi per coppellazione.

**Modalità di esame:** orale

**Testi consigliati:** dispense del docente

**Docente: Dott. Ing. Paolo Battaini**

Tel. 0331-824115

battaini@esemir.it

## **ELETTROCHIMICA (4 cfu)**

Il programma del corso illustrerà brevemente i principi generali dell'elettrochimica e successivamente prenderà in considerazione gli aspetti connessi alla formazione e deposizione di strati metallici. Da ultimo si forniranno alcuni concetti di base relativi alla termodinamica e alla cinetica dei processi di corrosione a umido.

### **Principi generali dell'elettrochimica**

1. Energia libera e lavoro elettrochimico
2. Equazione di Nernst
3. Tipi di elettrodi (I, II e III tipo)
4. Misura e controllo del potenziale d'elettrodo durante i processi galvanici
5. Breve introduzione alla cinetica elettrochimica con particolare riferimento alla morfologia dello strato

### **Trattamenti di preparazione e finitura delle superfici con apparecchiature**

1. Sgrassatura
2. Decapaggio
3. Grafitatura
4. Lucidatura meccanica
5. Lucidatura elettrolitica
6. Finitura
7. Controllo della superficie

### **Deposizione degli strati**

1. Generalità
2. Deposizione chimica
3. Deposizione elettrochimica
4. Potere penetrante di un bagno e uniformità del deposito
5. Influenza della cinetica di deposizione sulle proprietà dello strato

### **Bagni ed elettrodi usati nella galvanotecnica pratica**

**Corrosione umida**

1. Termodinamica dei processi di corrosione
2. Cinetica dei processi di corrosione

**Testi consigliati:** Dispense del docente

**Esame:** orale

**Docente: Prof. Claudio Maria Mari**

Tel. 02-6448.5122

claudiomaria.mari@unimib.it

**NORMATIVA E CERTIFICAZIONE (3 cfu)**

**Obiettivi dell'insegnamento:** Sviluppare i contenuti fondamentali che stanno alla base dei sistemi qualità e delle procedure di certificazione.

**Programma:**

- introduzione al concetto di assicurazione qualità
- norme iso 9000
- gestione sistema qualità e certificazione vision 2000
- la certificazione ambientale
- normativa haccp e certificazione
- integrazione e certificazione dei sistemi di gestione
- scenario nazionale ed internazionale della certificazione

**Modalità di esame:** prova scritta e orale

**Docente:**

Roberto Peresutti

Mutuato dal cdl in Scienze e tecnologie chimiche

**INDICE DEGLI INSEGNAMENTI**

<b>CHIMICA GENERALE E INORGANICA</b> Prof. Franca Morazzoni Tel. 02 6448 5123	e-mail: <a href="mailto:franca.morazzoni@mater.unimib.it">franca.morazzoni@mater.unimib.it</a>	pag. 12
<b>CHIMICA II</b> Prof. Michele Catti Tel 02 6448 5139	e-mail: <a href="mailto:michele.catti@mater.unimib.it">michele.catti@mater.unimib.it</a>	pag. 23
<b>CULTURA PROGETTUALE</b> Arch. Beatrice Bongiovanni Tel. 039..609.10.24	e-mail: <a href="mailto:arch.bongiovanni@libero.it">arch.bongiovanni@libero.it</a>	pag. 27
<b>ELETTROCHIMICA</b> Prof. Claudio Maria Mari Tel. 02 6448 5122	e-mail: <a href="mailto:claudiomaria.mari@unimib.it">claudiomaria.mari@unimib.it</a>	pag. 34
<b>FISICA I</b> Prof. Giorgio Spinolo Tel. 02 6448 5163	e-mail: <a href="mailto:giorgio.spinolo@mater.unimib.it">giorgio.spinolo@mater.unimib.it</a>	pag. 15
<b>FISICA II</b> Dott. Maurizio Acciarri Tel. 02 6448 5136	e-mail: <a href="mailto:maurizio.acciarri@mater.unimib.it">maurizio.acciarri@mater.unimib.it</a>	pag. 22
<b>FISICA III</b> Prof. Marziale Milani Tel.02 6446 5175	e-mail: <a href="mailto:marziale.milani@unimib.it">marziale.milani@unimib.it</a>	pag. 27
<b>FISICA DEI METALLI</b> Dott. Stefano Besseghini tel 0341 499181	e-mail: <a href="mailto:s.besseghini@ieni.cnr.it">s.besseghini@ieni.cnr.it</a>	pag. 31
<b>FISICA DELLO STATO SOLIDO</b> Prof. Giorgio Benedek Tel 02 6448 5216	e-mail: <a href="mailto:giorgio.benedek@unimib.it">giorgio.benedek@unimib.it</a>	pag. 28
<b>GEMMOLOGIA CON LABORATORIO</b> Dott.ssa Elena Gambini Tel. 02-8515.5250 – 02 85155253	e-mail: <a href="mailto:gambini.elena@mi.camcom.it">gambini.elena@mi.camcom.it</a> <a href="mailto:cisgem@mi.camcom.it">cisgem@mi.camcom.it</a>	pag. 29
<b>INFORMATICA</b> Prof. Claudio Zandron Tel. 02/6448.7875	e-mail: <a href="mailto:zandron@disco.unimib.it">zandron@disco.unimib.it</a>	pag. 13
<b>LABORATORIO DI CHIMICA INORGANICA</b> Dr. Norberto Chiodini Tel 02 6448 5164	e-mail: <a href="mailto:norberto.chiodini@mater.unimib.it">norberto.chiodini@mater.unimib.it</a>	pag. 19
<b>LABORATORIO DI CHIMICA II</b> Dott. Angiolina Comotti Tel 02 6448 5140	e-mail: <a href="mailto:angiolina.comotti@mater.unimib.it">angiolina.comotti@mater.unimib.it</a>	pag. 24
<b>LABORATORIO DI FISICA DEI METALLI</b> Dott.ssa Francesca Passeretti Tel. 0341-499181	e-mail: <a href="mailto:f.passaretti@ieni.cnr.it">f.passaretti@ieni.cnr.it</a>	pag. 31

<b>LABORATORIO DI FISICA I</b> Prof. Marco Martini Tel. 02 6448 5166	e-mail: marco.martini@mater.unimib.it	pag. 17
<b>LABORATORIO di FISICA II</b> Prof. Alberto Paleari Tel 02 6448 5164	e-mail: alberto.paleari@unimib.it	pag. 23
<b>MARKETING PER L'INDUSTRIA ORAFA</b> Prof.ssa Margherita Corniani, Tel 02 6448 6650	e-mail: margherita.corniani@unimib.it	pag. 32
<b>MATEMATICA I</b> Prof. Luigi Fontana Tel. 02-6448.5713	e-mail: luigi.fontana@unimib.it	pag. 12
<b>MATEMATICA II</b> Prof. Marina Di Natale Tel. 02-6448-5717	e-mail: marina.dinatale@unimib.it	pag. 18
<b>METODI NUMERICI PER LA GRAFICA</b> Dott. Giampaolo Pagnutti	e-mail: pagnutti@numericalab.it	pag. 25
<b>MINERALOGIA CON LABORATORIO</b> Prof. Anna Brajkovic Tel 02 6448 4134	e-mail: anna.brajkovic@unimib.it	pag. 18
<b>NORMATIVA E CERTIFICAZIONE</b> Mutuato dal cdl in Scienze e tecnologie chimiche Ing. Roberto Peresutti		pag. 35
<b>PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO</b> Dott.ssa Francesca Kainich Dipartimento di Scienze economico-aziendali Tel 02 6448 6670	e-mail: francesca.kainich@unimib.it	pag. 26
<b>SICUREZZA E AMBIENTE</b> Mutuato dal cdl in Scienze e tecnologie chimiche Ing. Marziale Messa		pag. 13
<b>STORIA delle ARTI APPLICATE e ARTE ORAFA</b> Da assegnare		pag. 14
<b>STORIA DELLE TECNOLOGIE ORAFE</b> Dott.ssa Maria Luisa Vitobello Tel. 02-6617.3359	e-mail: ejtn@ieni.cnr.it	pag. 20
<b>SINTESI E PRODUZIONE DI LEGHE ORAFE</b> Dott. Stefano Besseghini Tel. 0341-499181	e-mail: s.besseghini@ieni.cnr.it	pag. 32
<b>TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE ORAFA</b> Dott. Paolo Battaini Tel. 0331-824.115	e-mail: battaini@esemir.it	pag. 33

## SEGRETERIA DEL CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ORAFE

- **Segreteria Didattica**

Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 - Milano

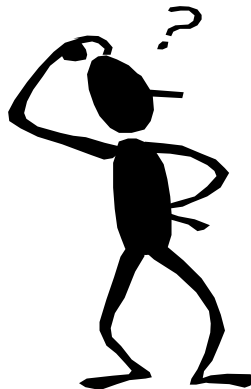
Tel. 02 6448 5102, 5170, 5158      e-mail: [segreteria.didattica@mater.unimib.it](mailto:segreteria.didattica@mater.unimib.it)

- **Orario Segreteria:**

Dal Lunedì al Venerdì: 9.30 - 11.30 / 14,30 – 15,30

Informazioni didattiche, orario delle lezioni, domande di ammissione al tirocinio, piani di studio, varie.

# GUIDA PRATICA PER GLI STUDENTI DEL CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ORAFE



## PREMESSA

Questa breve Guida intende fornire informazioni e suggerimenti utili agli studenti del Corso di Laurea per orientarsi nell'ambiente che si trovano a frequentare, perché abbiano la possibilità di avere una parte attiva nella propria formazione, dialogando con le istituzioni universitarie. A volte, infatti, ci si può trovare al termine del Corso di Laurea senza aver chiaro quali siano le strutture didattiche e di ricerca cui il Corso di Laurea stesso è legato, né chi siano le persone a cui rivolgersi per i vari problemi che si possono incontrare.

La Guida è organizzata in diverse sezioni che raccolgono le informazioni su:

- il personale universitario;
- il Consiglio di Coordinamento Didattico;
- il Dipartimento di Scienza dei Materiali;
- i principali servizi;

## IL PERSONALE UNIVERSITARIO

Personale docente.

Esistono tre livelli di dipendenti dell'Università che svolgono attività didattica: i **professori ordinari**, i **professori associati** e i **ricercatori**. Tutti i professori sono titolari di uno o due corsi; di tali corsi concordano contenuti e modalità di insegnamento con i colleghi, in modo da armonizzare la didattica, anno per anno, sotto la supervisione del Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD, v. oltre). I ricercatori svolgono attività didattica di supporto ai corsi, secondo il compito didattico che ogni anno è assegnato loro dalla Facoltà, sentiti gli interessati e il CCD. Svolgono quindi le esercitazioni, sostituiscono occasionalmente i titolari dei corsi e partecipano alle commissioni d'esame. I ricercatori con maggiore anzianità di servizio, quindi maggiore esperienza, possono avere dalla Facoltà l'incarico di tenere uno dei corsi per i quali di anno in anno non vi sia titolare.

E' **molto importante** il dialogo diretto con i docenti titolari dei corsi, che sono quasi tutti presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali (v. oltre) e hanno un orario in cui ricevono per chiarimenti, suggerimenti o, in generale, attività di orientamento. Tale dialogo è parte fondamentale della formazione che si riceve in Università e non è sostituibile da alcuna altra forma di organizzazione della didattica.

Personale non docente.

Si divide in **personale tecnico** e **personale amministrativo**. Fanno parte del primo i tecnici di vario livello (possono essere infatti diplomati o laureati) che danno supporto all'attività didattica e di ricerca dei docenti, secondo mansioni diverse per le diverse figure professionali. Tipicamente lo studente può incontrare dei tecnici nei laboratori. Fanno parte del personale amministrativo tutti gli impiegati in servizio presso Dipartimenti, Istituti o altre istituzioni dell'Università. Gli studenti incontrano gli impiegati delle Segreterie studenti.

## IL CONSIGLIO DI COORDINAMENTO DIDATTICO

L'organismo responsabile dell'attività didattica del Corso di Laurea è il Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD) a cui afferiscono: il Corso di Laurea di Scienza dei Materiali (I e II livello), il Corso di Laurea in Ottica e Optometria e il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Orafe. Il CCD è costituito da **tutti i docenti** delle discipline d'insegnamento dei Corsi di Laurea afferenti e dai **rappresentanti degli studenti**. Il CCD organizza l'attività didattica, coordinando i contenuti dei corsi, assegnando i compiti didattici, decidendo quali indirizzi aprire, quali corsi attivare, etc.

È **molto importante** avere un rapporto costante con i rappresentanti degli studenti che, essendo presenti alle riunioni del Consiglio, sono tempestivamente informati su ogni nuova iniziativa didattica.

È **molto importante** avere dei rappresentanti degli studenti in CCD a pieno titolo; le elezioni si svolgono di norma ogni due anni.

Il CCD è presieduto da un professore ordinario che è eletto dal CCD stesso e resta in carica per tre anni. Il **referente del corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Orafe** ha il compito, su delega del CCD, di coordinamento della programmazione didattica e ha un orario per ricevere gli studenti, anche singolarmente, in modo che essi possano chiedergli consigli o esporgli i loro problemi didattici e di ambientamento. Il Prof. Alberto Paleari è il Referente attuale.

È **molto importante** avere un rapporto costante con il Referente del CdL in Scienze e Tecnologie Orafe, anzitutto tramite i rappresentanti degli studenti nel CCD e, se necessario, anche direttamente.

Un documento di riferimento molto importante è il **regolamento didattico** dell'Università degli Studi di Milano Bicocca, che tratta tutte le questioni che riguardano l'attività didattica, quali la programmazione e l'attivazione degli insegnamenti, la carriera scolastica degli studenti, i piani di studio, etc. Riveste particolare importanza l'appendice a tale regolamento, in cui si illustra il **tutorato**, uno degli strumenti previsti dalla legge con cui l'Università offre orientamento e assistenza agli studenti durante tutto il corso.

È **molto importante** che i rappresentanti degli studenti conoscano bene il regolamento didattico, in particolar modo perché tutti possano usufruire appieno del servizio offerto tramite il tutorato.

Esiste una **Segreteria didattica** del CCD e dei singoli Corsi di Laurea, situata al primo piano dell'edificio sede del Dipartimento di Scienza dei Materiali (v. oltre), presso cui si possono ottenere le informazioni generali sui Corsi di Laurea. Se ne occupano la Sig.ra Alessandra Danese e la Sig.ra Angela Erba, il cui recapito è:

Dipartimento di Scienza dei Materiali  
via Roberto Cozzi, 53 - 20125 Milano  
tel: 02 6448 5102 fax: 02 6446 5400

Esiste anche una **pagina internet** del Corso di Laurea al seguente indirizzo:

<http://scienzeorafe.mater.unimib.it>

mentre informazioni su tutta l'Università si possono trovare alla pagina:

<http://www.unimib.it>



## IL DIPARTIMENTO DI SCIENZA DEI MATERIALI

Ogni Corso di Laurea è legato a una o più istituzioni dell'Università, che possono essere Dipartimenti o Istituti, che sono strutture organizzative e di ricerca. Nel caso del nostro Corso di Laurea esiste un **Dipartimento di Scienza dei Materiali** che riunisce un certo numero di persone dell'Università di Milano Bicocca che svolgono attività di ricerca e didattica in questo campo. Il Dipartimento ha la propria sede in via Roberto Cozzi 53, nell'edificio U5 del campus universitario della Bicocca, su cui campeggia la scritta "Scienza dei Materiali". Lì ci sono tutti i laboratori didattici e di ricerca, gli studi dei docenti e le segreterie didattica e amministrativa, nonché alcune aule e sale di studio per gli studenti.

Il Dipartimento è retto da un **Direttore** (Prof. Gianfranco Pacchioni) e da un **Consiglio** del quale fanno parte tutti i docenti e i ricercatori del Dipartimento, indipendentemente dal Corso di Laurea presso cui insegnano, il Segretario amministrativo del Dipartimento, tre rappresentanti del personale non docente e due degli studenti iscritti al Dottorato di ricerca. Il Direttore è inoltre affiancato da una **Giunta**, composta da alcuni membri del Consiglio di Dipartimento eletti dai colleghi, in cui si individuano dei responsabili per le funzioni e i servizi del Dipartimento.

Presso il Dipartimento i docenti e i ricercatori svolgono attività di ricerca che, insieme alla didattica, è attività fondamentale dell'Università. Presso il Dipartimento si svolgono le tesi di Laurea interne; è possibile svolgere tesi di Laurea presso alcuni Enti esterni all'Università, nell'ambito di convenzioni con l'Università stessa e sotto la guida e la responsabilità di un docente della Facoltà di Scienze. Il Dipartimento è inoltre responsabile dell'organizzazione e della gestione dei servizi alla didattica quali aule, laboratori, etc. (v. oltre).

E' **molto importante** che gli studenti si rivolgano alla Segreteria del Dipartimento qualora sorgessero problemi relativi al funzionamento di questi servizi.

## I PRINCIPALI SERVIZI

Luogo principale dell'attività didattica sono le **aule** e i **laboratori**. I Corsi di Laurea hanno a disposizione un'aula per ogni anno di corso, assegnate e rese note all'inizio dell'anno accademico. Hanno inoltre a disposizione dei laboratori didattici, posti al piano terreno dell'edificio U5, ben attrezzati e spaziosi, particolarmente importanti per i Corsi di Laurea in cui l'attività sperimentale è fondamentale.

Ci sono **aule di studio** a disposizione di chi voglia fermarsi in Università a studiare con i compagni o in attesa di una lezione. Per tutti gli studenti dell'Ateneo c'è un'area attrezzata al piano seminterrato dell'edificio U3 (sede del Corso di Laurea in Biotecnologie); per i soli studenti del nostro Corso di Laurea si è allestito uno spazio al terzo piano dell'edificio U5.

Uno dei mezzi di comunicazione più efficaci all'interno dell'Università sono le **bachecche**. Presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali al piano terreno vi è una bacheca per il Corso di laurea in Scienze e tecnologie orafe. Vi vengono affissi tutti gli avvisi riguardanti i corsi, gli esami di profitto e tutte le attività didattiche per gli studenti dei Corsi di Laurea.

Esiste una **biblioteca di Facoltà, ubicata nell'edificio U2 – I piano** che raccoglie libri e riviste scientifiche utili per l'approfondimento delle tematiche inerenti ai CdL della Facoltà. Gli studenti hanno accesso durante tutto il loro percorso formativo e in occasione della preparazione della tesi di Laurea, sotto la guida del loro relatore.

Presso l'area della Bicocca sono installati alcuni **terminali SIFA** che offrono alcuni servizi agli studenti: immatricolazioni, iscrizioni ad esami, consultazione carriera scolastica. Essi sono dislocati in tutti gli edifici universitari U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, sede di Monza Via Cadore 48.

Presso l'Università sono poi attivi alcuni dei **servizi ISU**, prestito libri, borse di studio, alloggi universitari, servizio sostitutivo mensa. L'ufficio I.S.U. è nell'edificio U6 al primo piano.