

CHIMICA DELLE SUPERFICI ED INTERFASI

DOTT. GIULIA FIORAVANTI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CHIMICA
LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE CHIMICHE

INFORMAZIONI

	Lunedì (aula B0.1)	Mercoledì (aula B0.5)	Giovedì (aula B0,3)
Orario Lezioni	12:00-14:00	15:00-17:00	15:00-17:00

Aule Lezioni:

Orario di ricevimento (aula riunioni di Ingegneria Chimica):

Lunedì h 14-15; Giovedì h 14-15.

Per qualsiasi informazione contattare il docente via mail o presso lo studio.

Studio: Coppito, Edificio di Coppito II, 3° piano, Chimica, stanza A4.42 (3)

Tel. 0862-434244

Laboratorio: Coppito, Edificio di Coppito II, 3° piano, Chimica, stanza A4.39

E-mail: giulia.fioravanti@univaq.it

MATERIALE DIDATTICO

<http://ing.univaq.it/fioravanti/chimica>

login: chim2009

password: chimica2009

TESTO DI RIFERIMENTO E MATERIALE UTILE:

- LUCIDI DELLE LEZIONI
- “AN INTRODUCTION TO INTERFACES & COLLOIDS: THE BRIDGE TO NANOSCIENCE” JOHN C. BERG
PUBLISHER: WORLD SCIENTIFIC (ISBN: 978-981-4299-82-4)

PROGRAMMA DEL CORSO (A.A. 2016-2017)

INTRODUZIONE. INTRODUZIONE ALLA SCIENZA DELLE SUPERFICI. GLI STATI DELLA MATERIA.

LO STATO GASSOSO: EQUAZIONE DI STATO DEI GAS PERFETTI; TEORIA CINETICA DEI GAS; EQUAZIONE DI MAXWELL-BOLTZMANN DI DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ.

GLI STATI CONDENSATI. LO STATO SOLIDO: TIPI DI SOLIDI; CLASSIFICAZIONE GEOMETRICA, RETICOLI CRISTALLINI E IMPACCHETTAMENTO; CLASSIFICAZIONE ENERGETICA, POTENZIALE DI LENNARD-JONES (CENNI); CLASSIFICAZIONE IN BASE ALLE PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE, CONDUTTORI, SEMICONDUTTORI ED ISOLANTI. **LO STATO LIQUIDO.** PROPRIETÀ DEI LIQUIDI: VISCOSITÀ; TENSIONE SUPERFICIALE; CAPILLARITÀ; TENSIONE DI VAPORE.

LA TECNICA DEL VUOTO. LIVELLI DI VUOTO; ULTRA ALTO VUOTO (UHV); PARAMETRI DA CONSIDERARE NEL UHV.

PROGRAMMA DEL CORSO

INTRODUZIONE ALLE SUPERFICI.

ASPETTI FENOMENOLOGICI. DEFINIZIONE DI INTERFASE, TIPO DI INTERFASE (SOLIDO-GAS, SOLIDO-LIQUIDO, LIQUIDO-GAS, LIQUIDO-LIQUIDO) E SUE CARATTERISTICHE. ESEMPI PRATICI SUI FENOMENI DI SUPERFICIE. PROPRIETÀ DELLE SUPERFICI.

TENSIONE SUPERFICIALE.

TENSIONE SUPERFICIALE: DEFINIZIONE. DETERMINAZIONE DELLA TENSIONE SUPERFICIALE DEI LIQUIDI. TENSIONE SUPERFICIALE DEI SOLIDI. ENERGIA LIBERA DI SUPERFICIE E STABILITÀ.

TERMODINAMICA DELLE SUPERFICI

RICHIAMI DI TERMODINAMICA DELLE SUPERFICI E DELLE INTERFACCE. ENERGIA LIBERA E TENSIONE SUPERFICIALE. SISTEMA MODELLO: INTERFASE FLUIDA. SISTEMA OMOGENEO ED ETEROGENEO. INTERFASE TRA DUE FLUIDI. FENOMENI DI ADESIONE E COESIONE. BAGNABILITÀ. SPANDIMENTO (SPREADING).

PROGRAMMA DEL CORSO

MODELLI DI INTERFASE.

APPROCCIO DELLA FASE SUPERFICIALE: SISTEMA A TRE FASI. SISTEMA BIFASICO LIQUIDO-VAPORE. APPROCCIO DELL'ECCESO SUPERFICIALE. SUPERFICIE DI GIBBS ED ECCESSI SUPERFICIALI. SISTEMA SOLUZIONE-VAPORE: EFFETTO DELLA SUPERFICIE IN UN SISTEMA BINARIO. ADSORBIMENTO. INTERFASE FLUIDO-SOLIDO.

EFFETTO DELLA CURVATURA DELLE SUPERFICI.

ENERGIA SUPERFICIALE E SUPERFICI CURVE. CASI MODELLO: GOCCE, BOLLE. EQUAZIONE DI LAPLACE E APPLICAZIONI. INTERFASI CURVE E TENSIONE DI VAPORE. EQUAZIONE DI KELVIN (CENNI).

PROGRAMMA DEL CORSO

ADSORBIMENTO.

FENOMENI DI ASSORBIMENTO ED ADSORBIMENTO. INTERAZIONE DEI GAS ALLE SUPERFICI: ADSORBIMENTO FISICO E CHIMICO. MODELLI DI ADSORBIMENTO. ISOTERME (BET). CHEMISORBIMENTO. ADSORBIMENTO DA SOLUZIONE. ADSORBIMENTO ANFIFILICO. TENSIOATTIVI: CLASSIFICAZIONE. TENSIONE SUPERFICIALE E TENSIOATTIVI. TENSIOATTIVI E DETERGENZA.

INTERAZIONE SOLIDO-LIQUIDO.

ANGOLO DI CONTATTO E BAGNABILITÀ. EQUAZIONE DI YOUNG-DUPRÈ. TENSIONE SUPERFICIALE E ANGOLO DI CONTATTO: SOSTANZE PURE. METODO DI ZISMAN: TENSIONE SUPERFICIALE CRITICA. CALCOLO DELLA TENSIONE SUPERFICIALE (FOWKES, NEUMANN, OWENS-WENDT, WU, VAN OSS-CHAUDHURY-GOOD). ANGOLO DI CONTATTO MICROSCOPICO E MACROSCOPICO. ISTERESI. RUGOSITÀ SUPERFICIALE. REGIMI WENZEL CASSIE.

PROGRAMMA DEL CORSO

SISTEMI DISPERSI.

COLLOIDI. PROPRIETÀ OTTICHE, CINETICHE ED ELETTRICHE. FORZE INTERMOLECOLARI E STABILITÀ DEI SISTEMI DISPERSI. FENOMENI DI FLOCCULAZIONE E COAGULAZIONE. NANOPARTICELLE (CENNI).

INTERAZIONE TRA SUPERFICI SOLIDE.

TRIBOLOGIA: ATTRITO E USURA, LUBRIFICAZIONE. TESSITURA DELLE SUPERFICI: RUGOSITÀ. TRATTAMENTI SUPERFICIALI.

ESPERIENZA DI LABORATORIO

PROGRAMMA DEL CORSO

TECNICHE DI CARATTERIZZAZIONE DELLE SUPERFICI.

CARATTERIZZAZIONE STRUTTURALE: MORFOLOGIA, STRUTTURA, DIFETTI, SPESSORE, COMPOSIZIONE CHIMICA. PROFILOMETRO. MICROSCOPIA CONFOCALE (CENNI).

CARATTERIZZAZIONE MICROSCOPICA.

MICROSCOPIA OTTICA. BIRIFRANGENZA (CENNI). MICROSCOPIA A FLUORESCENZA. MICROSCOPIE ELETTRONICHE (TEM, SEM). MICROSCOPIE A SCANSIONE DI SONDA (STM). MICROSCOPIA A FORZA ATOMICA (AFM).

CARATTERIZZAZIONE SPETTROSCOPICA.

SPETTROSCOPIA UV-VISIBILE. SPETTROSCOPIA IR-RAMAN. SPETTROSCOPIA DI FOTOEMISSIONE AI RAGGI X (XPS). SPETTROSCOPIA AUGER (AES).

PROGRAMMA DEL CORSO

MODIFICA DI SUPERFICI.

DEPOSIZIONE DI FILM SOTTILI E FILM SPESSI: METODI, PROPRIETÀ E CARATTERIZZAZIONE. METODI FISICI E METODI CHIMICI. DEPOSIZIONE DA FASE VAPORE DI TIPO FISICO: PVD (EVAPORAZIONE TERMICA, CANNONE ELETTRONICO; SPUTTERING; DEPOSIZIONE AD ARCO) E DI TIPO CHIMICO (CHEMICAL VAPOR DEPOSITION, CVD; THERMAL-CVD; PHOTO ASSISTED-CVD; PLASMA ENHANCED-CVD).

DEPOSIZIONE DA SOLUZIONE.

DROP CASTING, SPIN COATING, DIP COATING E LANGMUIR-BLODGETT. SPRAYCOATING.

TECNICHE DI PATTERNING SUPERFICIALE.

TECNICHE LITOGRAFICHE. FOTOLITOGRAFIA. SOFT-LITHOGRAPHY (REPLICA MOULDING RM, MICROMOULding IN CAPILLARIES MIMIC, MICROTRANSFER MOULDING MTM, MICROCONTACT PRINTING MCP).

PROGRAMMA DEL CORSO

MONOSTRATI AUTO ASSEMBLATI (SAM).

FORMAZIONE E PROPRIETÀ. APPROCCIO SAM (SELF-ASSEMBLING MONOLAYER). PROBLEMATICHE RELATIVE AI SAM: ORDINE, STABILITÀ, RIPRODUCIBILITÀ, DIFETTI. SAM DI TIOLI E SILANI. PULIZIA ED ATTIVAZIONE DELLE SUPERFICI. MODIFICA DEI SAM. APPLICAZIONI TECNOLOGICHE DEI SAM. GRADIENTI CHIMICI DI SUPERFICIE: PROPRIETÀ E APPLICAZIONI. GRADIENTI DI BAGNABILITÀ.

ESPERIENZA DI LABORATORIO

ESAME FINALE

- **RELAZIONE DI LABORATORIO SULLE ESPERIENZE SVOLTE**
- **ESPOSIZIONE DI UN ARTICOLO SCIENTIFICO CENTRATO SU UNA DELLE TEMATICHE DEL CORSO**
- **ESPOSIZIONE ORALE**

RICERCA BIBLIOGRAFICA

PER LA RICERCA BIBLIOGRAFICA DELL'ARTICOLO SI POSSONO UTILIZZARE LE BANCHE DATI ED ARTICOLI DELL'ATENEO ([HTTP://WWW.UNIVAQ.IT/SECTION.PHP?ID=1 247](http://www.univaq.it/section.php?id=1247)), ED IN PARTICOLAR MODO:

- ACS, America Chemical Society: <http://pubs.acs.org/>
- Science Direct: <http://www.sciencedirect.com/>
- PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/advanced>
- **Scopus:** <http://www.scopus.com/>

SE VI COLLEGATE DA UN COMPUTER IN RETE NELL'ATENEO POTETE SCARICARE DIRETTAMENTE I PDF DEGLI ARTICOLI DALLE PAGINE DEGLI EDITORI.

OUTLINE DELLE PRIME LEZIONI

1. INTRODUZIONE ALLA SCIENZA DELLE SUPERFICI

- CHIMICA-FISICA-INGEGNERIA DELLE SUPERFICI
- CENNI SULLE TECNICHE DI CARATTERIZZAZIONE

2. RICHIAMO SUGLI STATI DELLA MATERIA

- STATO GASSOSO
- STATO SOLIDO
- STATO LIQUIDO

3. LA TECNICA DEL VUOTO

LA «CHIMICA»

LA «**CHIMICA**» SPESSO È VISTA COME DISCIPLINA «**NOIOSA**», DIFFICILE, DISTACCATA DALLA REALTÀ QUOTIDIANA, LONTANA DAGLI INTERESSI. UN APPROCCIO INTERDISCIPLINARE PUÒ ESSERE UTILE PER SUSCITARE NEGLI STUDENTI INTERESSE E MOTIVAZIONE.

IMPORTANZA DEGLI **ESPERIMENTI DI LABORATORIO**: FAR ACQUISIRE ABILITÀ E COMPETENZE NELLE OPERAZIONI FONDAMENTALI DI LABORATORIO. NELL'ATTIVITÀ DI LABORATORIO SI REALIZZA LA SINTESI DI CONOSCENZE, CAPACITÀ E COMPETENZE CHE CARATTERIZZANO LA SPECIFICITÀ DI UN **CHIMICO**.

Rendervi “protagonisti” dell'attività di ricerca con specifiche responsabilità: capacità nella scelta e utilizzo delle metodiche sperimentali, nella raccolta e analisi dei dati, nell'utilizzo di strumentazione scientifica per indagini analitiche e strutturali. Acquisire la capacità di costruire modelli.

COSA INTERESSA UN INGEGNERE «CHIMICO»?

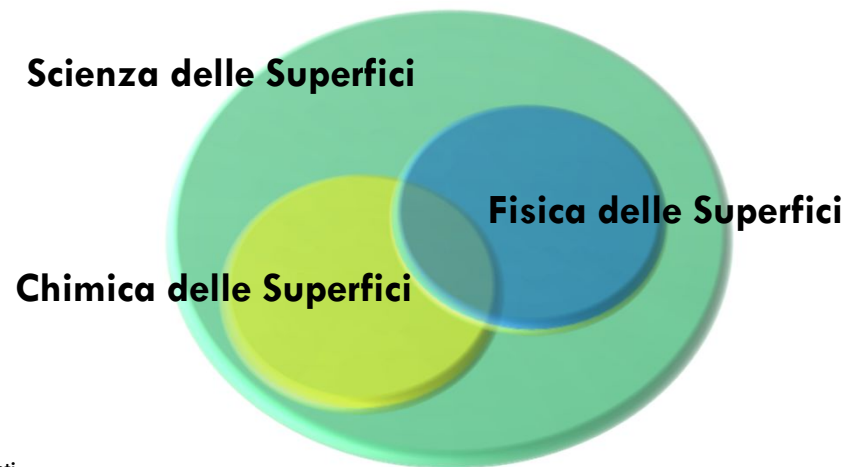
- L'INGEGNERE CHIMICO È IL **TECNOLOGO DELLA CHIMICA** CHE, OPERANDO SUI PROCESSI DI TRASFORMAZIONE A DIVERSI LIVELLI DI SCALA – DAL LABORATORIO DI RICERCA ALLA PRODUZIONE INDUSTRIALE – È IN GRADO DI FORNIRE SOLUZIONI ALL'AVANGUARDIA IN GRADO DI SODDISFARE I BISOGNI DELLA SOCIETÀ.
- I PRINCIPI DELL'INGEGNERIA CHIMICA SONO ALLA BASE DI TUTTI I **PROCESSI DI TRASFORMAZIONE DELLA MATERIA E DELL'ENERGIA**. L'INGEGNERIA CHIMICA ESTENDE QUINDI IL SUO CAMPO D'INTERESSE A TUTTE LE TECNOLOGIE DI TRASFORMAZIONE CHIMICO FISICA DELLA MATERIA CON LA FINALITÀ DI PRODURRE BENI MATERIALI, EROGARE SERVIZI O RIDUZIONE DI AZIONI INQUINANTI.

MA LE «SUPERFICI» SONO IMPORTANTI PER UN INGEGNERE CHIMICO?

SCIENZA DELLE SUPERFICI

LA **SCIENZA DELLE SUPERFICI** STUDIA I FENOMENI FISICI E CHIMICI CHE AVVENGONO ALL'INTERFACCIA TRA DUE FASI DIFFERENTI. INCLUDE I CAMPI DELLA FISICA DELLE SUPERFICI E DELLA CHIMICA DELLE SUPERFICI.

- LA **FISICA DELLE SUPERFICI** STUDIA I CAMBIAMENTI FISICI CHE AVVENGONO ALL'INTERFACCIA.
- LA **CHIMICA DELLE SUPERFICI** STUDIA LE «REAZIONI CHIMICHE» ALL'INTERFACCIA.



Applicazioni pratiche:
Ingegnerizzazione delle superfici

TECNICA DEL VUOTO

TUTTI GLI STUDI DI SUPERFICIE SONO EFFETTUATI IN CONDIZIONI DI ULTRA ALTO VUOTO: PERCHÉ???

MA FACCIAMO PRIMA UN PICCOLO RIPASSO SUGLI STATI DELLA MATERIA...