

To³- Nano

IIT, NIS e INRIM si raccontano





Biological surface science

Bengt Kasemo *

500 (2002) 656-677

Surface chemistry

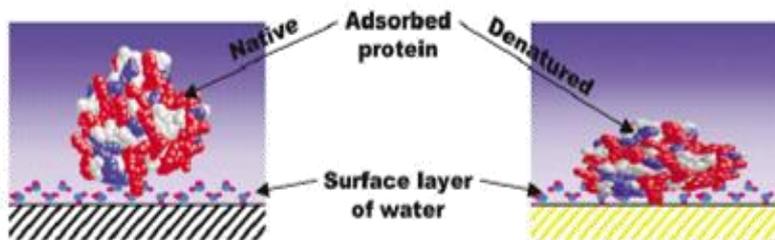
1 Surface + water

Different bonding orientations and bonding strengths

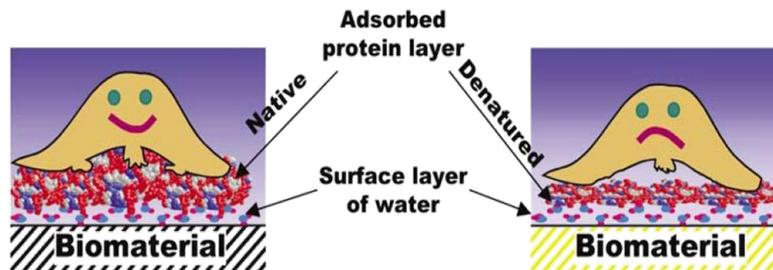


2 Surface + water + proteins

Native or denatured confirmation



3 Surface + water + proteins + cells



NIS si propone come centro di riferimento a livello torinese per chi voglia affrontare su basi razionali il problema dell'interazione biologico/abiologico a livello nano

Surface bio-chemistry

Cell biology at the interface

Le nanobiotecnologie al NIS

Tre tematiche:

1 biocompatibilità e sicurezza dei nanomateriali

2 biosensoristica

3 biomateriali

Tutto il nostro approccio ai punti 2 e 3 è caratterizzato dalla valutazione preventiva delle risposte del materiale biologico all'interfacciamento: basi chimico fisiche della biocompatibilità

PROGETTI LINEA 1

- Nanosafe (CIPE 2006 Fubini)
- Ricerca sanitaria finalizzata Regione Piemonte (Fubini)
- INRS “Free radical reactivity of nanosized iron oxide” (FUBINI)
- INAIL “Proprietà di superficie e potenziale tossicità di nanomateriali di interesse industriale in Piemonte” (FUBINI)
- Nanopro (CIPE 2006 Coluccia)
- Alfieri 2007 (Lovisolò)
- Cariplo (submitted, Lovisolò, in coll. con UNIPMN)
- PRIN 2006 (Morterra)
- SETNanoMetro (FP7-NMP, under negotiation; joint project INRIM-NIS; Martra)

PROGETTI LINEA 2

- FluoNanoMed, Ministero Sviluppo Economico (Martra)
- MagChip, Poli di Innovazione, III annualità (Martra)
- MIUR progetto FIRB 2010 “Sviluppo di tecniche di microfabbricazione del diamante per applicazioni nella bio-sensoristica e nella fotonica” (Olivero, Marcantoni)
- Compagnia di San Paolo (Progetto di Ricerca di Ateneo 2012 – Junior PI Grants “Advanced Diamond-based Nano-technologies - A.Di.N-Tech.”) (Olivero, Marcantoni)
- INFN: esperimento “Dia.Fab.” presso la linea di microscopia ionica dell’acceleratore AN2000 dei Laboratori Nazionali di Legnaro (Picollo)

./ PROGETTI LINEA 2

esperimento “Microfabbricazione in diamante” (2010-presente), SPIRIT, Accademia Nazionale dei Lincei, attivo presso il centro “NanoFacility Piemonte” (Olivero)

EU-FP7 (2011): esperimento “Ion beam microfabrication of artificial diamond” (2011) nell’ambito della Integrated Infrastructure Initiative “SPIRIT” finanziata dalla Commissione Europea nell’ambito del programma “Capacities”

Compagnia di San Paolo, Accademia Nazionale dei Lincei (2008): progetto “ANL-CSP” sulle nanotecnologie

Progetti Ateneo 2011 (Sadeghi, Lovisolo, Munaron)

2012 - ProgettoAteneo (call 2) - Individual Variability In Drug Metabolism: Development Of A New Device For Personalised Medicine (Gilardi)

2011- Progetto ateneo- Materiali nanostrutturati e interfacce per tecnologie di frontiera (Gilardi)

PRIN 2008 - Rational design di enzimi FAAH per la produzione di un biosensore applicabile allo screening ad alta processivita' di farmaci (Gilardi)

PROGETTI LINEA 3

Progetto di Ateneo ORTO114XNH: “Development of oxidic and polymeric materials for **stimuli responsive** applications”; ente finanziatore: Compagnia di San Paolo - Università di Torino; collaborazione intra NIS + Dip. Scienza del Farmaco – Università di Torino (Scalarone, Bracco, Berlier, Magnacca)

Progetto “Preparation and uses of targeted nanoparticles for drug delivery”; ente finanziatore: Compagnia di San Paolo - Università di Torino (Scalarone, Bracco, Brunella)

NanoPro (CIPE 2006), Martra

Progetti finanziati (gruppo Carbone, Carabelli, Marcantoni, Olivero, Vittone)

- Marie Curie RTN: progetto “CavNET” (2006-10) (Carbone)
- Compagnia di SanPaolo: progetto Neuroscience “Effect della leptin & hypoxia on hippocampal neurons: a study with MEAs” (2009-11) (Carabelli)
- Compagnia di SanPaolo: progetto Neuroscience “Calcium voltage-dependent excitability” (CavEx) (2009-11) (Marcantoni)
- PRIN-MIUR: progetto “Excitatory/inhibitory balance in central synapses” (2013-15) (Carbone, Marcantoni)
- Polo di Innovazione Regione Piemonte: progetto MicroDiBi “Microchips di diamante per drug-screening e applicazioni biomediche” (2011-14) (Carbone, Carabelli, Marcantoni, Olivero)
- Polo dell’Innovazione Regione Piemonte: progetto Be-Free “Sviluppo di un metodo rapido ed accurato per la diagnosi di trattamento illecito con β -agonisti” (2012-15) (Carabelli, Carbone, Marcantoni)
- Compagnia di SanPaolo: progetto di Ricerca di Ateneo “Advances in nano-structured materials and interfaces for key technologies” (2012-13) (Carbone, Marcantoni, Olivero)

Tecnologie di servizio per la ricerca applicata

- Recombinant DNA technology
- Fermentation
- Protein separation and purification (chromatography and electrophoresis)
- ELISA
- HPLC
- FTIR-microscope grazing angle
- Contact angle
- Electrochem
- Fast kinetics
- Fluorescence
- Plasmacleaner
- Fluorescence time lapse setups for cell imaging
- Confocal microscope
- Conventional and diamond-based MEA setups
- Facilities for cellular and molecular biology (culture chambers, WB, PCR, etc.)
- Patch clamp electrophysiology
- Local clusters for high performance computing
- Molecular graphics through industry standard programs
- Micro and nanoparticle size analyzer (DLS and FPIA)
- Non-conventional high-sensitive thermogravimetric analyzer (TGA), in-line coupled with an infrared and a mass spectroscope (FTIR,
MS) and a gas chromatograph (GC)
- Micro-X Ray Fluorescence
- Micro-Raman spectroscopy
- Adsorption micro-calorimetry
- EPR spectroscopy

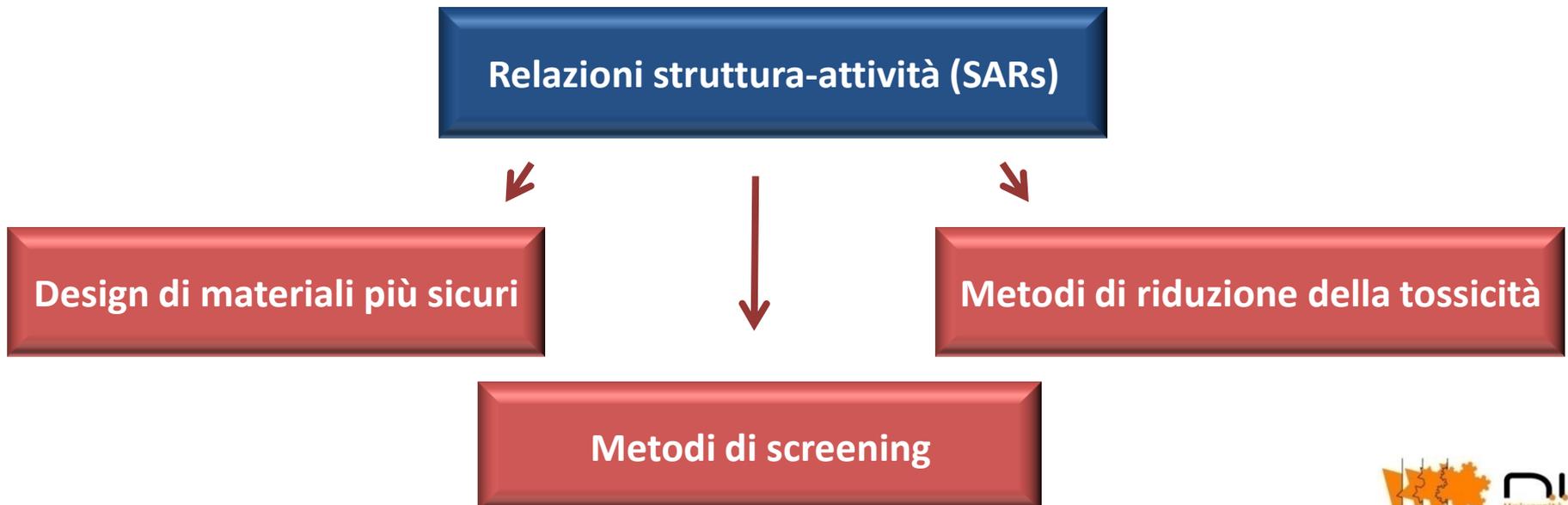
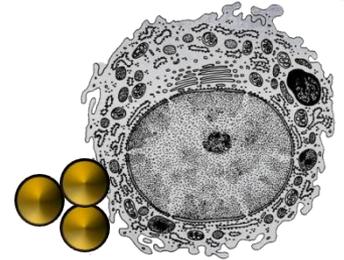
• Attività di spin-off e Brevetti

- Gilardi, G. and Sadeghi, S.J. (2008) “ FMO electrochemical sensor“, GB 0808854.4
- Gilardi, G., Di Nardo, G., Trotta F., Tumiatti, V., Cavalli, R., Ferruti, P., Ranucci, E. (2008) “Nanosugne di ciclodestrine come supporto per catalizzatori biologici e nell'aveicolazione e rilascio di enzimi, proteine, vaccini e anticorpi“, MI2008A001056 - WO/2009/149883 (17/12/2009) and PCT/EP2009/004098 (8/6/2009)
- Gilardi, G., Fantuzzi, A., Dodhia, V.R., Mak, L.H. (2007) “P450 electrode array“, GB 0723000.6
- Gilardi, G. and Cass, A.E.G (2007). “A method of carrying out an electrochemical process comprising a chimeric protein with an electrode transferring electrons directly between the electrode and the electron transfer domain and directly between the electron transfer domain and the redox catalytic domain“, US 11/862,954
- Gilardi, G. and Cass, A.E.G (2006). “An electrode for carrying out an electrochemical process comprising a chimeric protein immobilised on the electrode, wherein the chimeric protein comprises a redox catalytic domain derived from a first source and an electron transfer domain derived from a second source different to the first source“, US 11/642,847, US 2007-0117174, JP 2007-167687
- Gilardi, G. and Cass, A.E.G (2006). “A metal electrode comprising an oxidative drug-metabolising enzyme (DME) immobilised at the surface of an electrode to allow efficient transfer of electrons from the electrode to a catalytic site within the DME“, US 10/651,046, US 2007-0128684
- Gilardi, G. (2003) “ Engineering redox proteins: Redox rop“, GB 0228301.8, PCT/GB02/05256
- Gilardi, G. (2001). “Solubilisation of P450 enzymes by Molecular Lego“, WO03014341, EP1414950
- Gilardi, G. and Cass, A.E.G (2001). “Engineering redox sensors by Molecular Lego“, WO03014721, EP1415145
- Gilardi, G., Cass, A.E.G. and Tsotsou G.E. (2000). “General method for high throughput screening of NAD(P)H-dependent enzyme activity“, WO0157236, EP1259636, US2003186347, CA2398789, AU2869401
- Durrant J.R., Cass, A.E.G. and Gilardi, G. (1998). “Biochemical devices and their methods of manufacture“, WO9954718, EP1071945
- Ariano, Lovisolo, Olivero, Vittone . Brevetto “Ph.Di.” in fase finale di approvazione.

1. Sicurezza dei nanomateriali

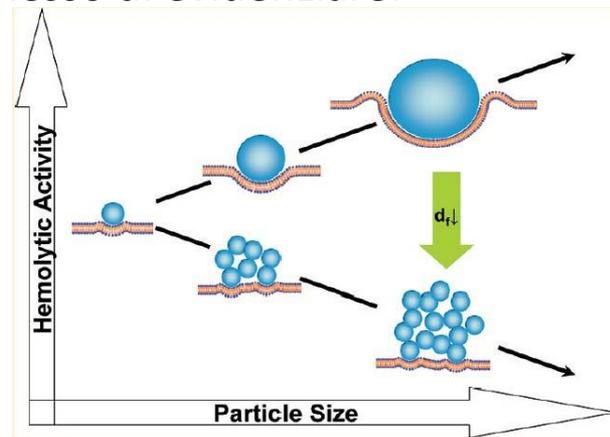


- ✓ Determinazione dei parametri chimico-fisici che determinano l'esistenza o l'assenza di effetti tossici: dimensioni, proprietà superficiali, reattività superficiale.
- ✓ Descrizione a livello molecolare dei processi di interazione nanomateriale/fluidi biologici e nanomateriale/cellule

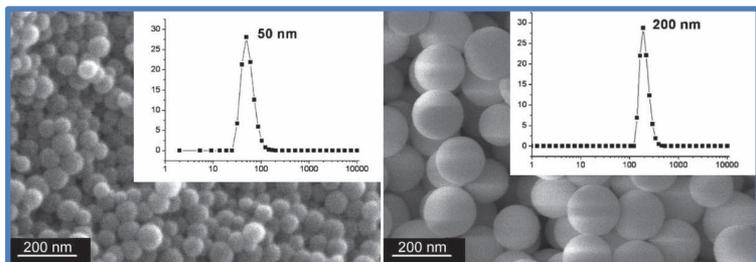
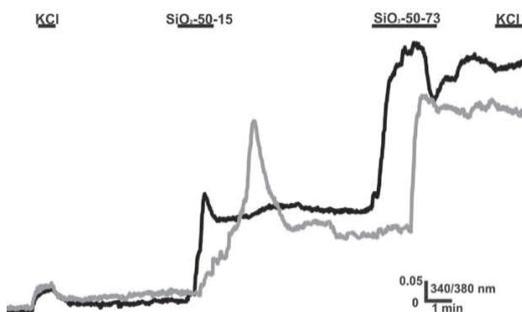


La sintesi di SiO₂ di Stober con diametro controllato ha permesso di evidenziare:

- ✓ ruolo delle dimensioni e della reattività di superficie nella citotossicità su cellule di epitelio polmonare umano
- ✓ effetto dell'aggregazione e della distribuzione dei silanoli sull'attività membranolitica
- ✓ capacità di SiO₂ di 50 nm di alterare l'omeostasi del calcio in cellule neuronali: dose-dipendenza
- ✓ riduzione di stress ossidativo ed infiammazione su macrofagi alveolari con particelle completamente idratate



Thomassen et al., Chem. Res. Toxicol. 24:1869, 2011,
Pavan et al., Chem. Res. Toxicol 2013 in press



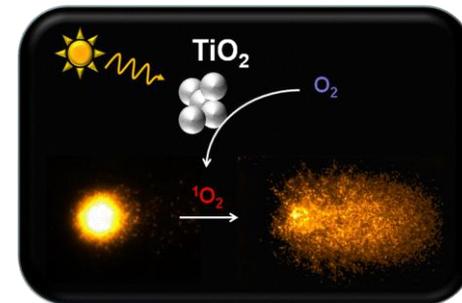
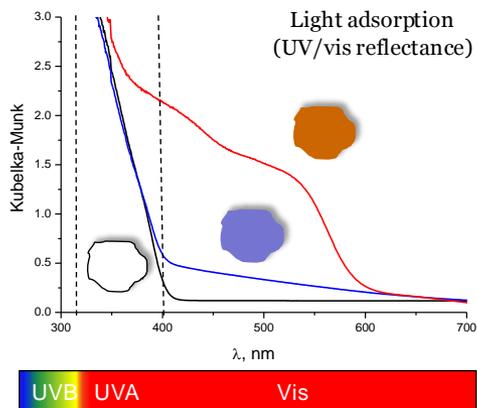
Ariano et al., Small 6:766, 2011

In collaborazione con:

- ✓ Barbara Onida, Dip Scienze dei Materiali ed Ingegneria Chimica, Politecnico di Torino
- ✓ Davide Lovisolo, A. Gilardino, Dip. Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi
- ✓ Dario Ghigo, Elisabetta Aldieri, Dip. di Oncologia
- ✓ Dominique Lison, Louvain Centre of Toxicology and Applied Pharmacology, Université Catholique de Louvain, Brussels

TiO₂

Fenoglio



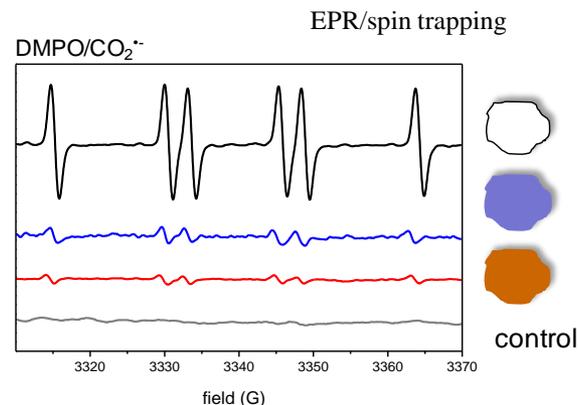
Approcci sperimentali integrati hanno permesso di definire le proprietà chiave nella tossicità/biocompatibilità della nanotitanina

Alcuni esempi recenti:

- ✓ Ruolo della generazione di ossigeno singoletto nella fotogenotossicità del biossido di titanio
- ✓ Ruolo della fase cristallina nella generazione di ROS
- ✓ Ruolo della superficie nella tossicità verso cellule intestinali



Corazzari et al., J. Mater. Chem., 22: 19105, 2012
Fenoglio et al., Nanoscale, 5:6567 2013

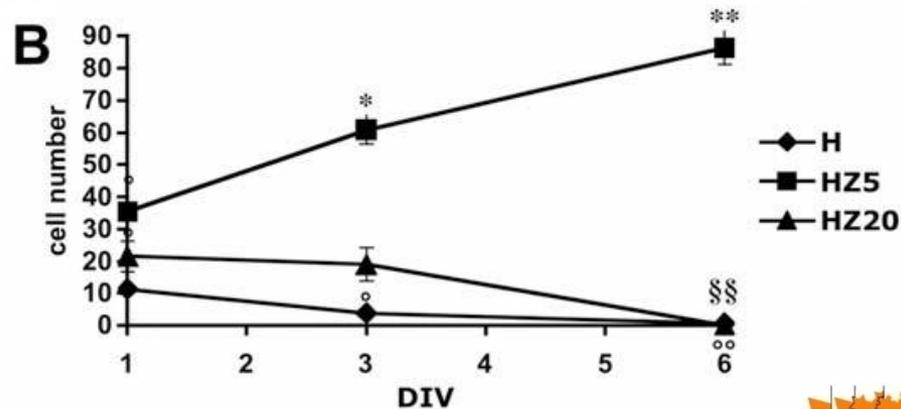
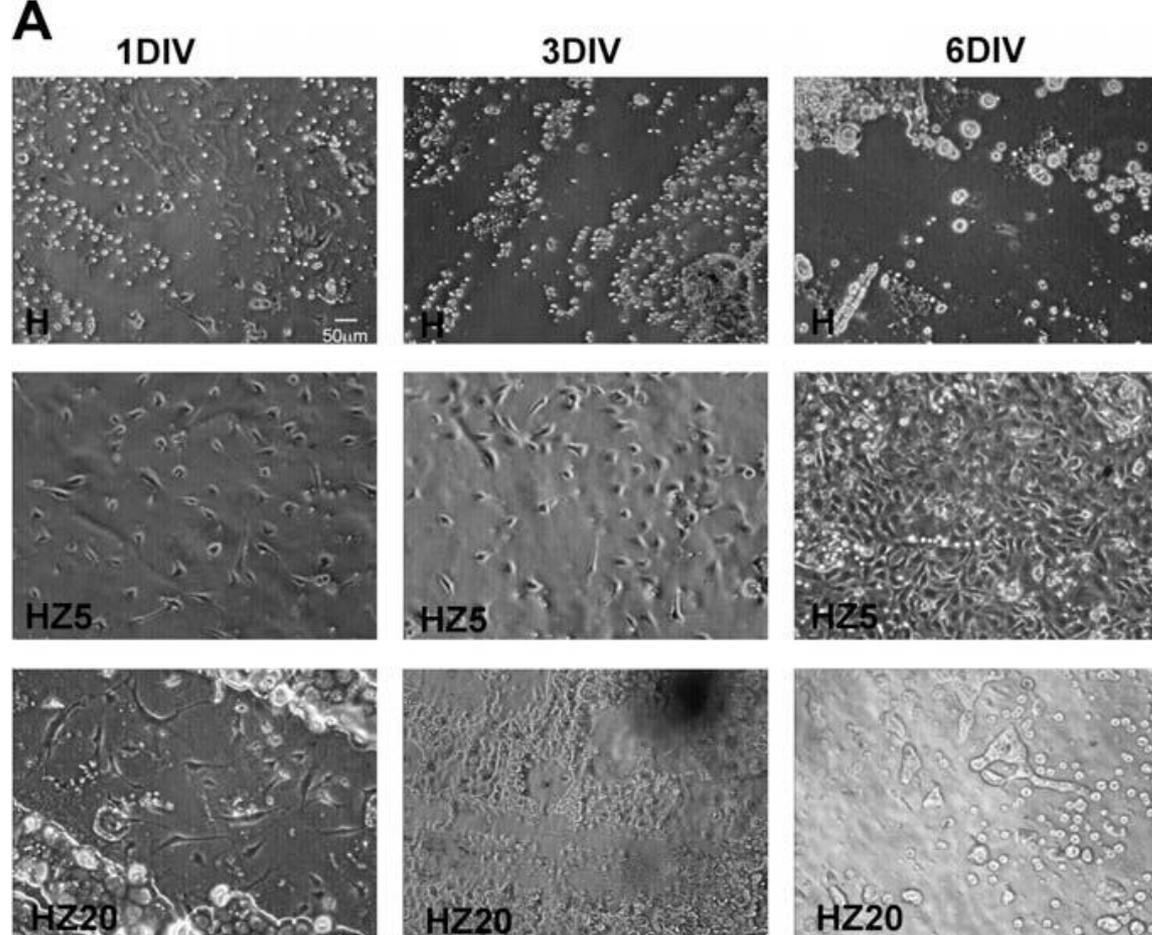


In collaborazione con:

- ✓ Roel Shins, Leibniz Institut für Umweltmedizinische Forschung (IUF) at the Heinrich Heine University Düsseldorf
- ✓ Francois Rossi, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, Ispra
- ✓ Simonetta Oliaro-Bosso, Franca Viola Dip. Scienza e Tecnologia del Farmaco
- ✓ Elio Giamello, Cristina Paganini, Stefano Livraghi, NIS

Biovetri

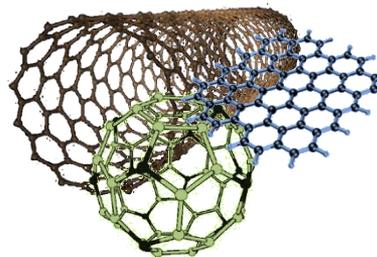
(Martra, Aina, Gilardi,
Munaron, Fiorio Pla)



Influenza di biovetri con diversi
contenuti di Zn sulla proliferazione di
cellule endoteliali

Materiali grafenici

Gruppo Tossicità e Biocompatibilità dei Materiali (TBM):
Fubini, Fenoglio, Tomatis, Turci

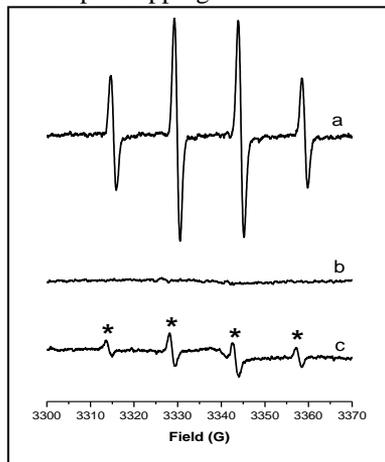


La sintesi di campioni aventi proprietà chimico-fisiche e reattività definite ha permesso di determinare in collaborazione con laboratori interni o esterni al NIS il ruolo di alcune nuove proprietà come determinanti della tossicità:

Alcuni esempi recenti:

- ✓ Ruolo dei difetti nella tossicità polmonare dei nanotubi di carbonio
- ✓ Ruolo del diametro nella tossicità polmonare dei nanotubi di carbonio
- ✓ Ruolo dei contaminanti nella tossicità su cellule polmonari e neuronali di nanotubi di carbonio

EPR/spin trapping

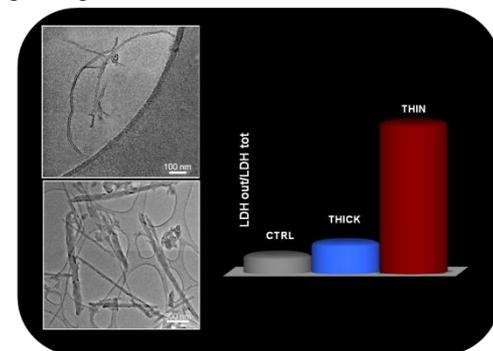


Carella et al., BioNanoSci.
3:112, 2013

- ✓ Attività antiossidante di nanoparticelle di carbonio

In collaborazione con:

- ✓ Barbara Bonelli, Dip Scienze dei Materiali ed Ingegneria Chimica, Politecnico di Torino
- ✓ Dominique Lison, Louvain Centre of Toxicology and Applied Pharmacology, Université Catholique de Louvain, Brussels
- ✓ Michela Alfé, Istituto di Ricerche sulla Combustione-C.N.R, Naples
- ✓ Dario Ghigo, Elisabetta Aldieri Dip. Di Oncologia
- ✓ Emilio Carbone, Valentina Carabelli, NIS



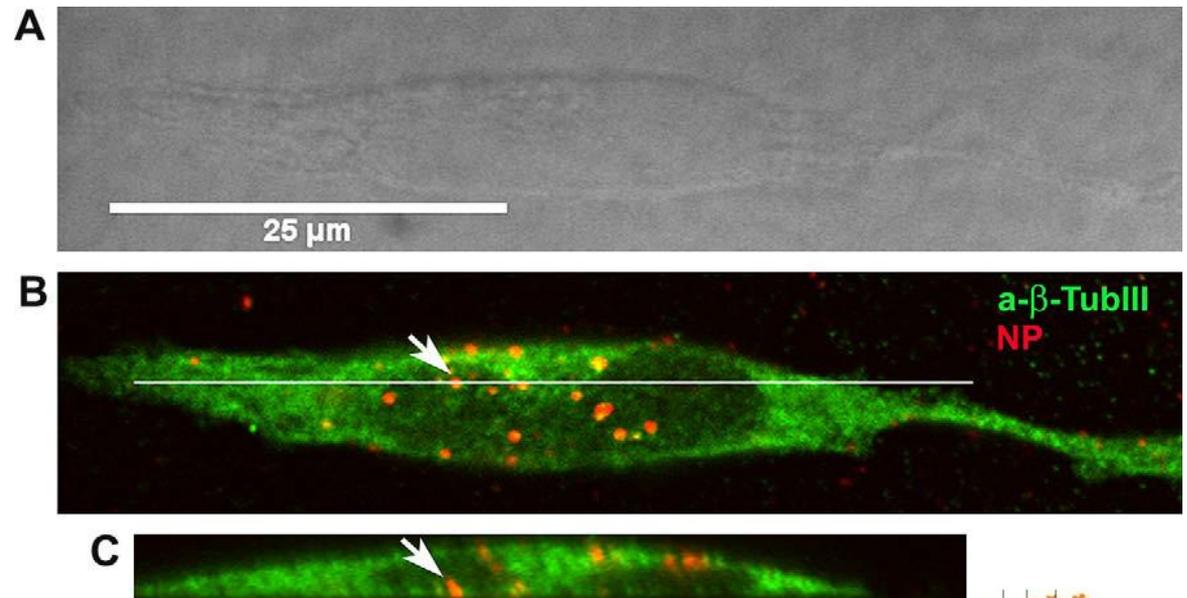
Fenoglio et al., Chem. Res. Toxicol. 25:74, 2012

2. Biosensoristica

Silica based optical imaging (Martra-Lovisololo-Gilardino-Viscardi)

Cyanine-doped SiO₂ NPs:

- alta intensità di fluorescenza, stabilità e basso quenching.
- potenziale utilizzo in tracking sia in vitro che in vivo...
- internalizzate senza complesse procedure di funzionalizzazione superficiale

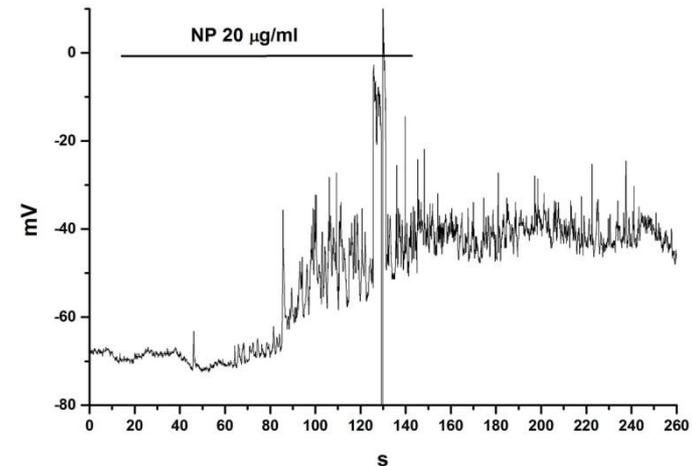
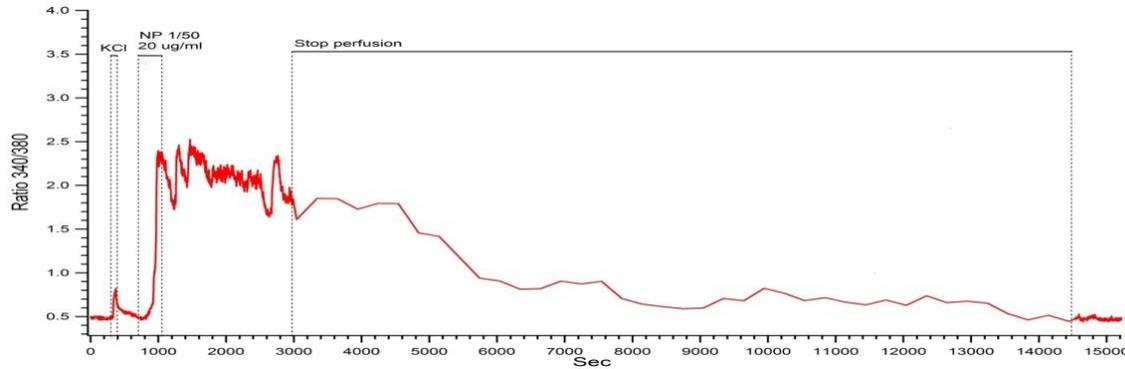


Proprietà utili per affrontare un problema cruciale: quali risposte cellulari sono innescate dall'interazione NPs-cellula?

Su quale scala temporale?

Eventi di membrana o conseguenti l'internalizzazione? Quali sono i parametri cellulari influenzati?

Omeostasi del Ca, eccitabilità': quali bersagli molecolari??



Collaborazioni di G. Martra con:

-Scuola di Medicina (Giachino), cellule staminali, detection of early stage apoptosis (brevetto)

-Scuola di Medicina (Turrini)

-Politecnico (Bonelli): nanomateriali per estrazione e purificazione di DNA

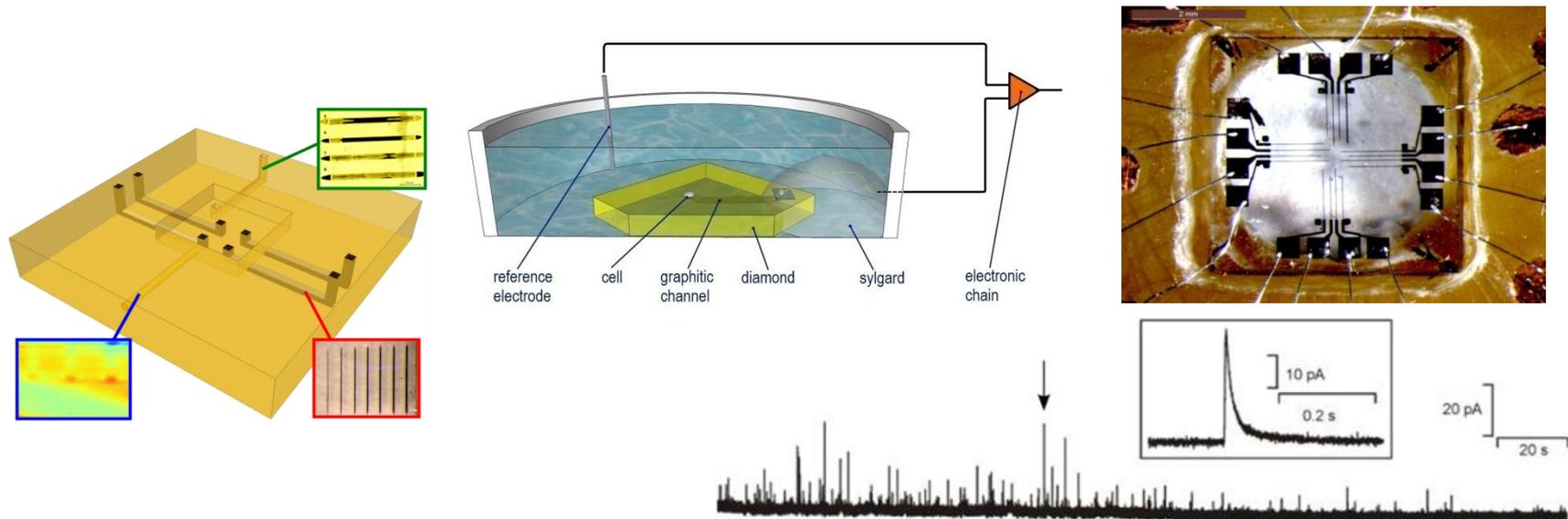
Carbon based:

• *Single-crystal diamond-based biosensors:*

Battiato, Olivero, Picollo, Vittone (Dip. di Fisica)

Carabelli, Gosso, Carbone (Dip. di Scienza del Farmaco)

- Realizzazione di biosensori di diamante monocristallino multi-tasks forniti di canali conduttivi grafitici utilizzando fasci ionici focalizzati
- Il dispositivo risolve segnali redox (*rilascio vescicolare di adrenalina, dopamina, serotonina*) da cellule cromaffini in attività
- Si prevede di sviluppare prototipi per monitorare segnali elettrici da reti neuronali



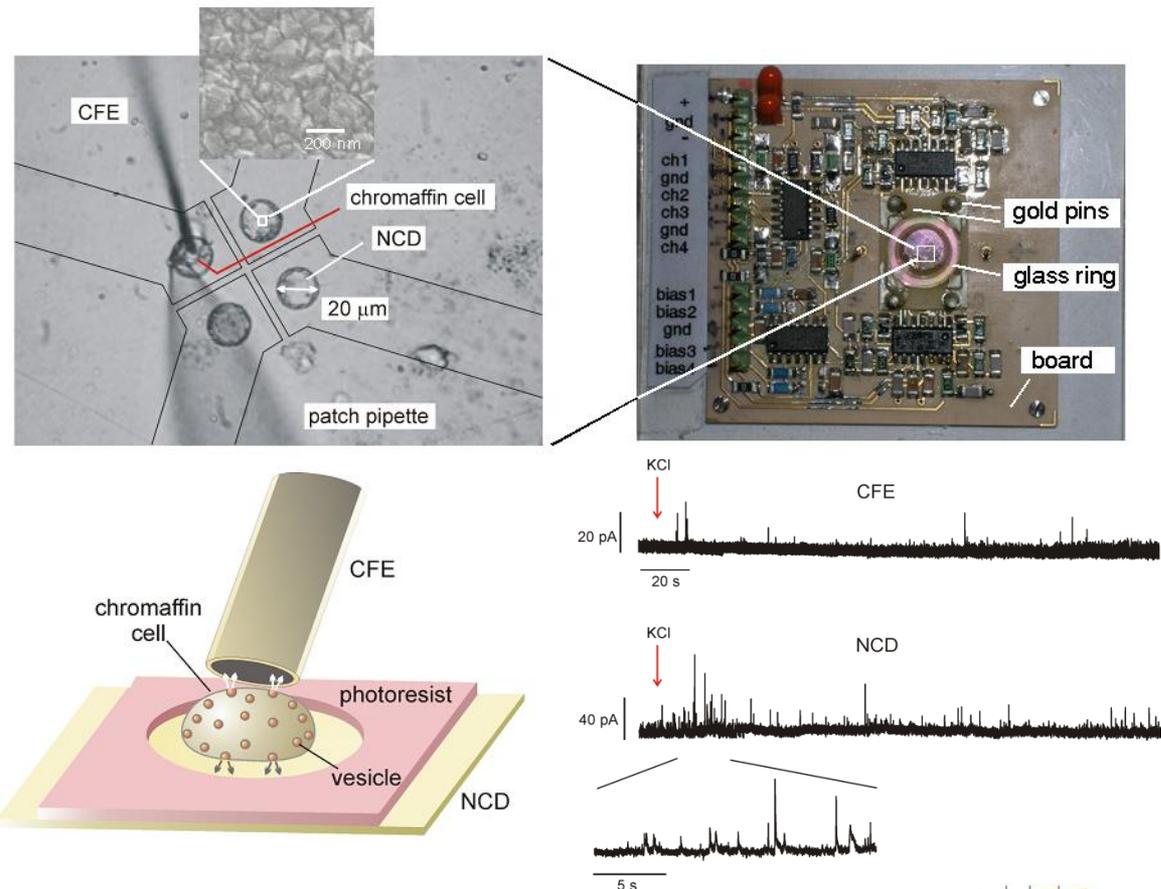
- **Nanocrystalline diamond-based biosensors:**

V. Carabelli, A. Marcantoni, S. Gosso, E. Carbone

E. Colombo, A. Pasquarelli (Inst. Electronic Device & Circuit, Ulm)

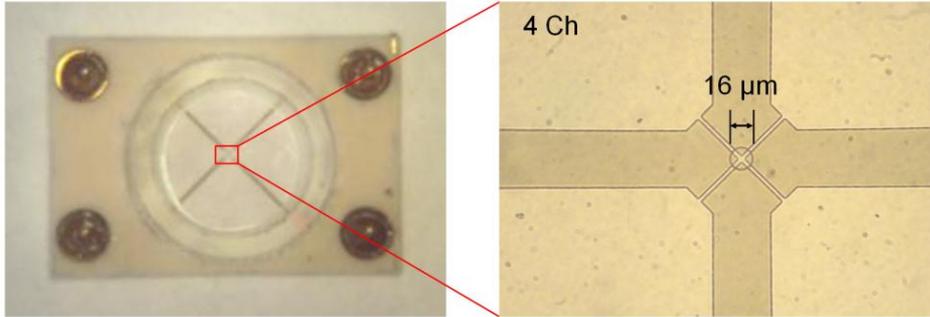
- Realizzazione di arrays di microelettrodi di diamante nanocristallino (NCD-MEA) a **2x2**, **3x3** e **4x4** canali per risolvere simultaneamente segnali amperometrici, potenziometrici e ottici da cellule isolate, tessuti *in vivo* e reti neuronali

2x2 NCD-MEA

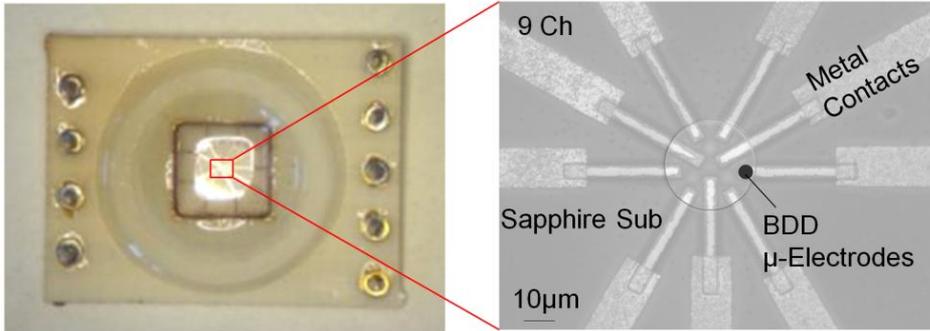


■ NCD-MEA con alta risoluzione temporale ma diversa risoluzione spaziale

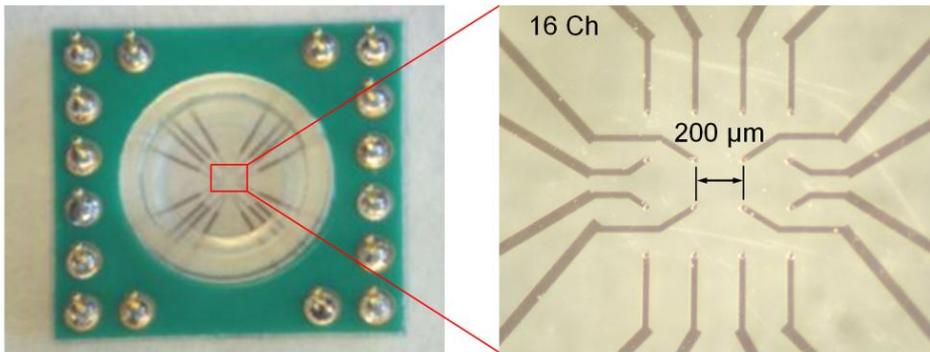
2x2



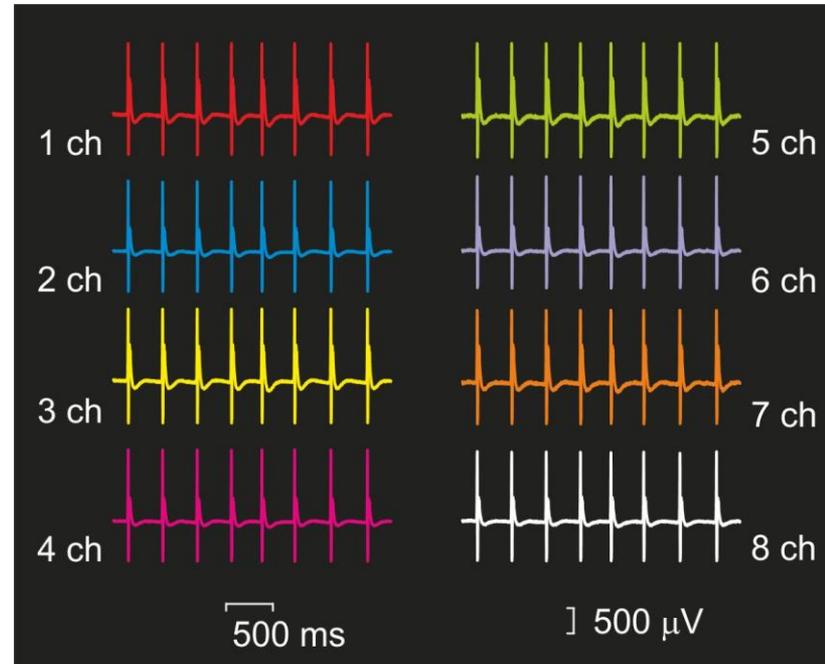
3x3



4x4



Potenziali d'azione sincroni di un nodo seno atriale cardiaco (*pacemaker*), monitorati con un **4x4 NCD-MEA**



Pasquarellii et al. *submitted*, 2013

Colombo et al, *Diam & Rel Mat*, 2011

Gosso et al, *submitted*, 2013

Carbone-Carabelli

Collaborazioni extra NIS

L. Stoppini (Hepia, Geneve)

V. Ricco, R. Beccattini (Crisel srl, Roma)

E. Chessa (TrustTech srl, Chivasso)

E. Bozzetta (IZTSO, Torino)

F. Pirri, P. Rivolo, S. Marrasso, M. Cocuzza (Chilab)

L. Boarino, M. Genovese (INRiM)

Collaborazioni intra NIS

P. Olivero, E. Vittone,

B. Fubini, I. Fenoglio

Olivero-Vittone

Collaborazioni extra NIS

Ulm University (Institute of Electron Devices and Circuits: A. Pasquarelli)

INRiM (Nanofacility Piemonte: G. Amato, L. Boarino)

Politecnico di Torino (Chilab: P. Rivolo, S. Marrasso, M. Cocuzza)

INFN-Lab. Naz. Legnaro (Acceleratore AN2000)

Ruder Boskovic Institute (Laboratory for Ion Beam Interactions, Zagabria)

Collaborazioni intra NIS

Ariano, Lovisolo, Olivero, Vittone (Brevetto "Ph.Di." in fase finale di approvazione)

Molecular Biosensors (Gilardi-Sadeghi)

- Glassy carbon, carbon nanotubes, porous silica, titanium dioxide, flat and nanostructured gold, gold nanosized particles as advanced materials for protein immobilization.
- Optimization of the combination material-biomolecule for the specific biosensing application.
- Successfully applied to:
glucose oxidase, small cytochromes such as cyt c and cyt c553, different peroxidases including HRP and CcP, flavodoxins, human and bacterial Cytochromes P450, human flavin-containing monooxygenases, Baeyer-villiger monooxygenases and hydrogenases.

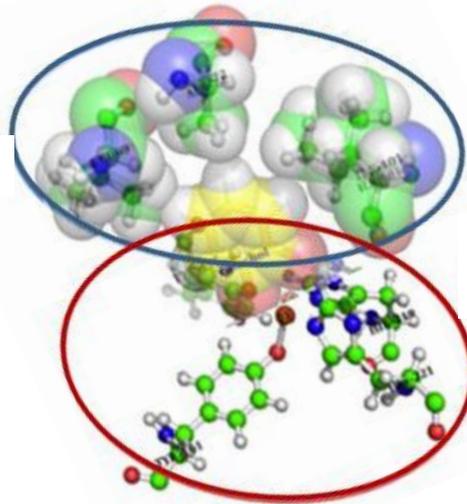
Engineering new activities

Substrate recognition

Rational design

-GRID
-BIOCUBE4mf

Active site



Catalytic mechanism

QM / MM calculations

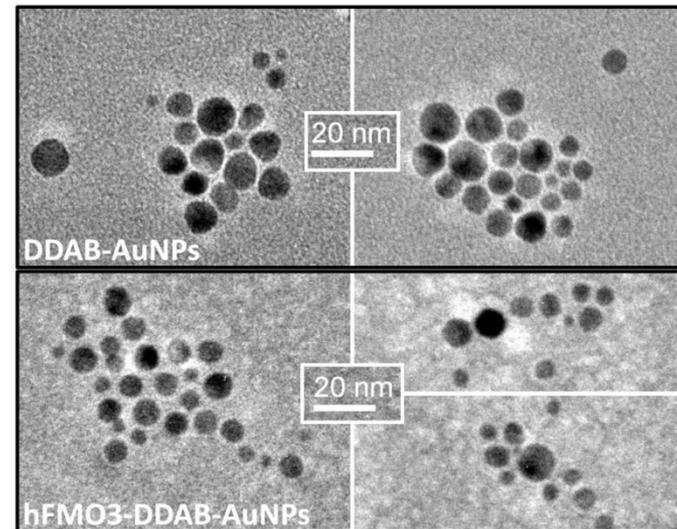
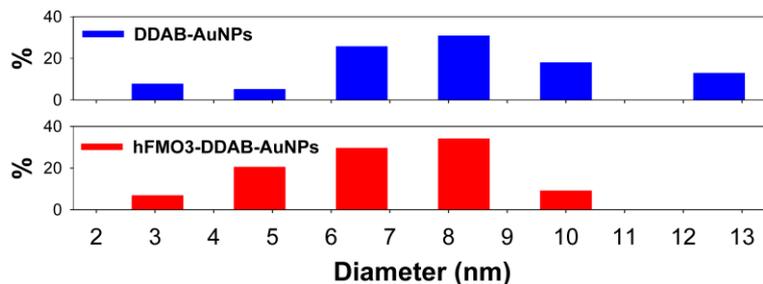
-GROMACS
-Gaussian

Experimental data:
- Confirmation of predictions
- New data about catalysis

Sadeghi and Gilardi, *Biotechnology and Applied Biochemistry* (2013), 60, 102-110;
Valetti and Gilardi, *Natural Product Reports* (2004), 21 (4), 490 – 511]

Immobilizzazione di una proteina (flavina) in presenza di Au NPs : ottimizzazione dell'attività catalitica

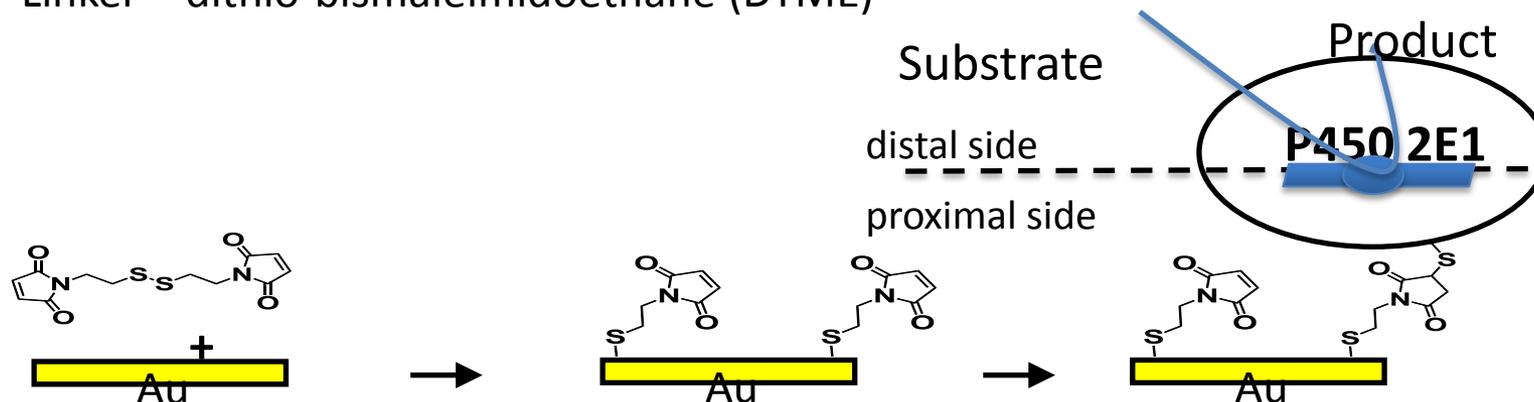
TEM images



Castrignanò et al., BBA (2012), 1820, 2072–78

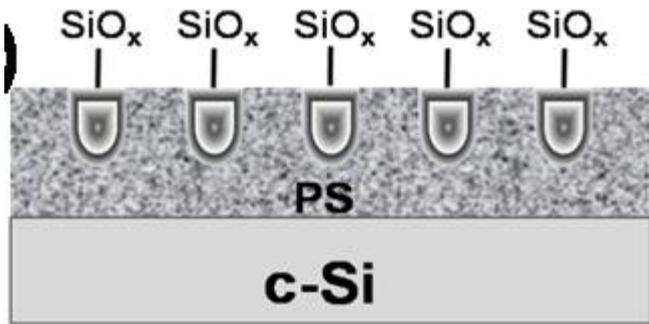
Adsorbimento di sensori proteici su elettrodi di Au

Linker = dithio-bismaleimidoethane (DTME)

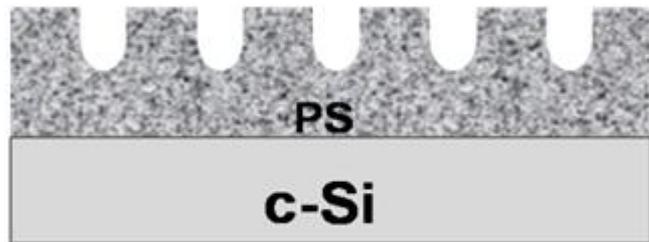


Mak et al., Anal. Chem. (2010), 82, 5357–5362

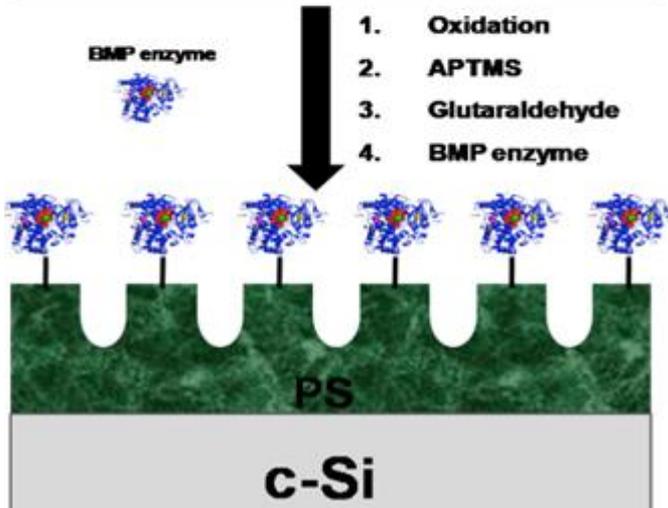
Biosensors for Arachidonic acid (Gilardi, Sadeghi)



Oxide Removal in HF



1. Oxidation
2. APTMS
3. Glutaraldehyde
4. BMP enzyme



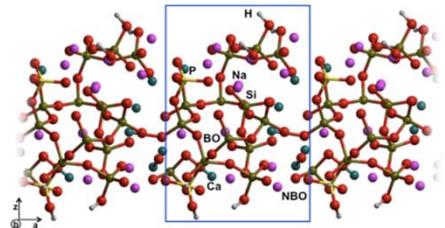
Collaborazioni con:
L. Munaron, D. Lovisolo
A. Rossi, INRIM

Altre collaborazioni extra NIS

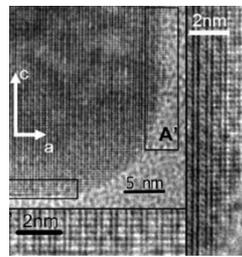
University of Dublin- Marco Monopoli (Stability testing of AuNPs after protein coating)
Imperial College London- Andrea Fantuzzi (Surface characterisation of functionalised gold)
University of Leeds- Lars Jeuken (Model membrane electrodes for protein immobilization)
University of Leiden- Canters (Single molecule fluorescence and protein-protein FRET)
University of Oxford- Jason Davis (Single molecule Spectroscopy combined with electrochemistry)
Technical University of Berlin- Peter Hildebrandt (SERRS of immobilized proteins)

3. Biomaterials @ NIS: i sistemi

Biovetri (Martra, Munaron, Cerrato, Ugliengo)

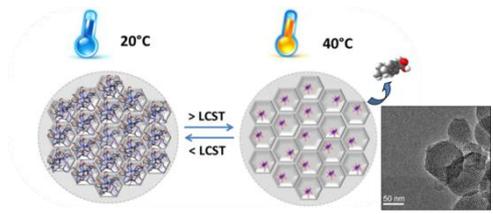


Idrossiapatiti (Cerrato, Martra, Ugliengo)

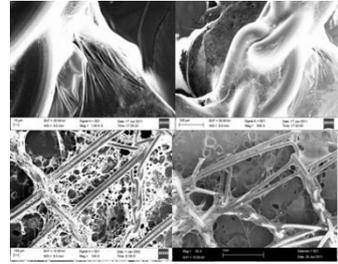


Silici mesoporose

(Berlier, Cerrato, Scalarone, Bracco, Magnacca, Ugliengo)



Polimeri (Scalarone, Bracco, Magnacca)

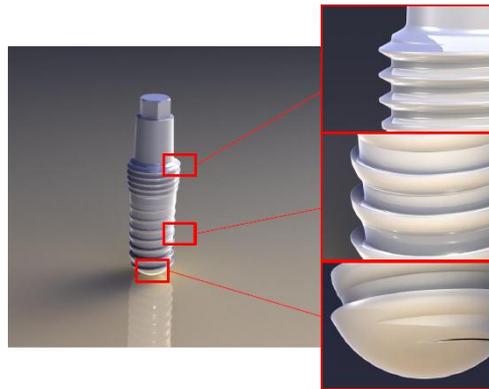
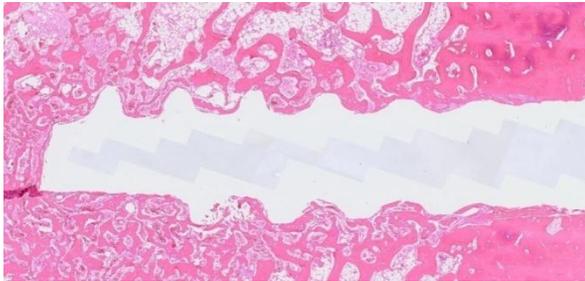


Nanotubi di carbonio (Viscardi, Visentin, Barbero)

Dai materiali residenti verso cui vanno le cellule...

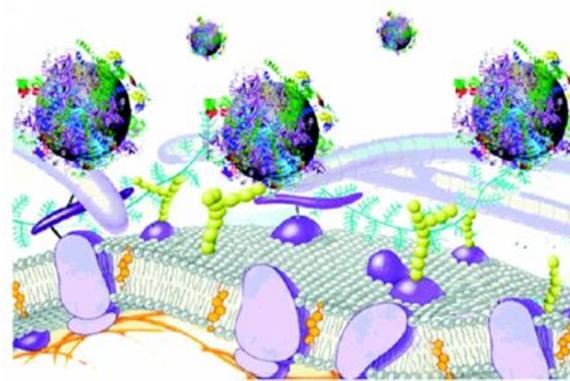
protesi/impianti con superfici nanostrutturate/funzionalizzate

dental implant

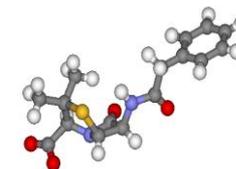
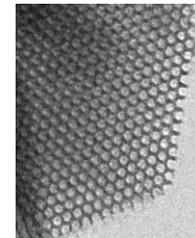


Impianto dentale brevettato, prodotto della ricerca di NanoPro (CIPE 2006)

....ai nanomateriali che vanno verso le cellule

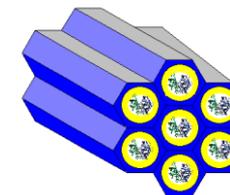


drug delivery



quercetin

ibuprofen



Sviluppo di nuove formulazioni di biomateriali inorganici (a base di biovetri, TiO_2 , idrossiapatite) per la rigenerazione di tessuti ossei (Cerrato, Martra, Fiorio Pla)

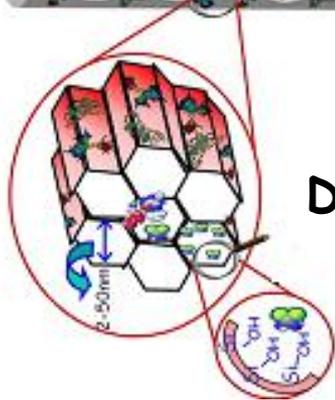


Bone



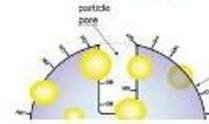
Scaffold:

- Bioactive glasses
- Titania
- Hydroxyapatite



Drug delivery system

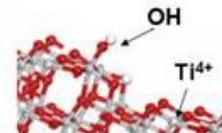
Bioactive glasses (BG)



Used as devices for regeneration of bone tissue and for drug delivery

Surface sites: Ca^{2+} (Lewis Acid), PO_4^{3-} (Lewis basic); Si-O-Si apolar; Si-OH polar; OH.

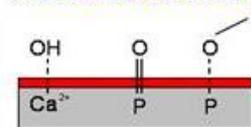
Titania (TiO_2)



Nanostructured TiO_2 films formed at surfaces of Ti-alloy implants

Surface sites: Ti^{4+} and O^{2-} (Lewis acid-base pairs) on extended regular (010) and (101) surface; OH.

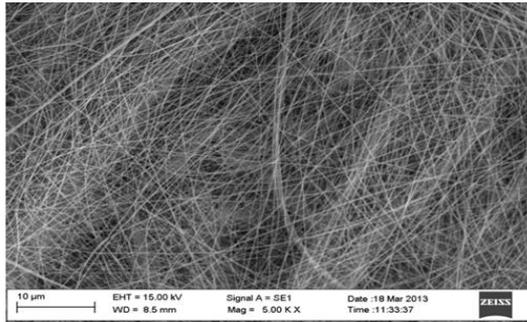
Hydroxyapatite (HA)



Used in replacement devices and as carriers in nanoparticles forms and drug delivery

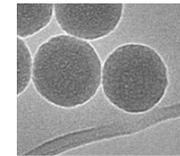
Surface sites: Ca^{2+} (Lewis acid); PO_4^{3-} (Lewis basic); OH.

preparazione

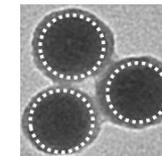


Electrospun, AgNPs-decorated nanofibers for antibacterial activity

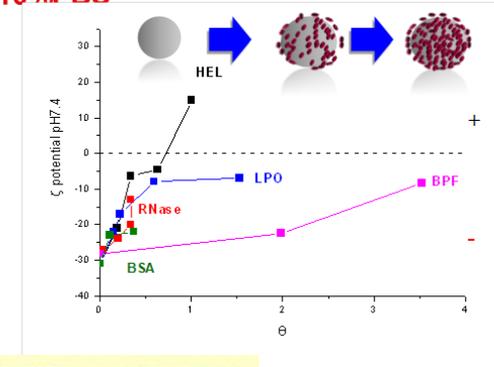
interazione con biomolecole



0%FBS



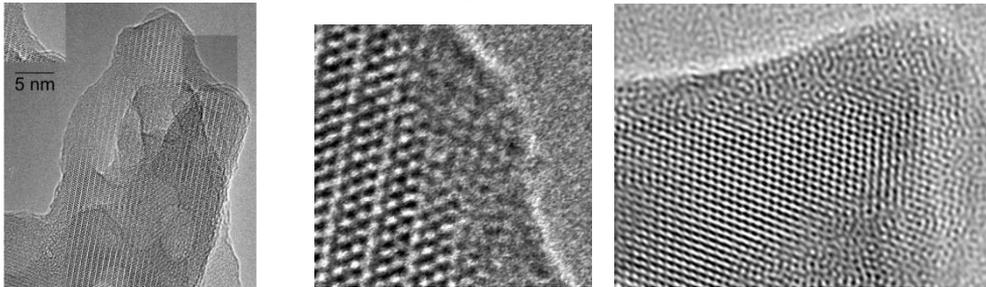
10%FBS



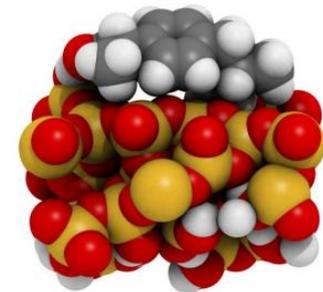
modificazione/funzionalizzazione superficiale



struttura di bulk e di superficie



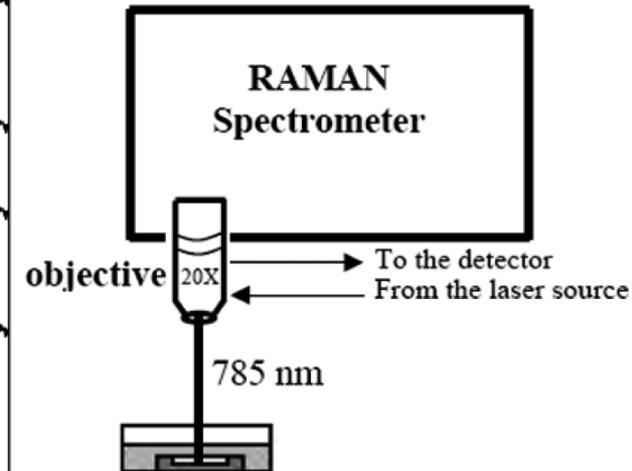
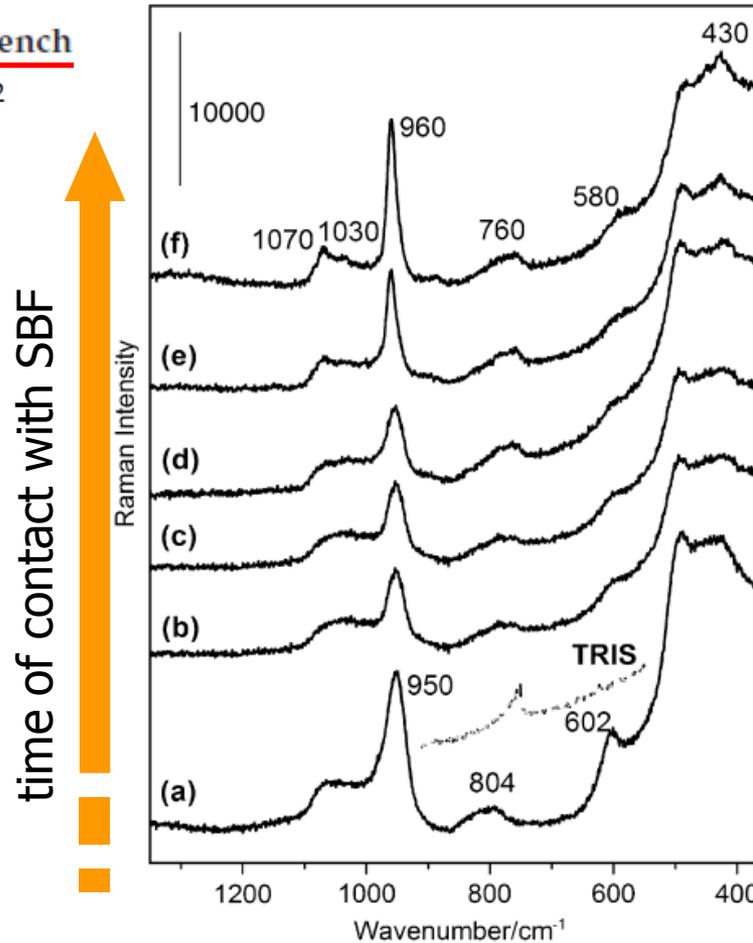
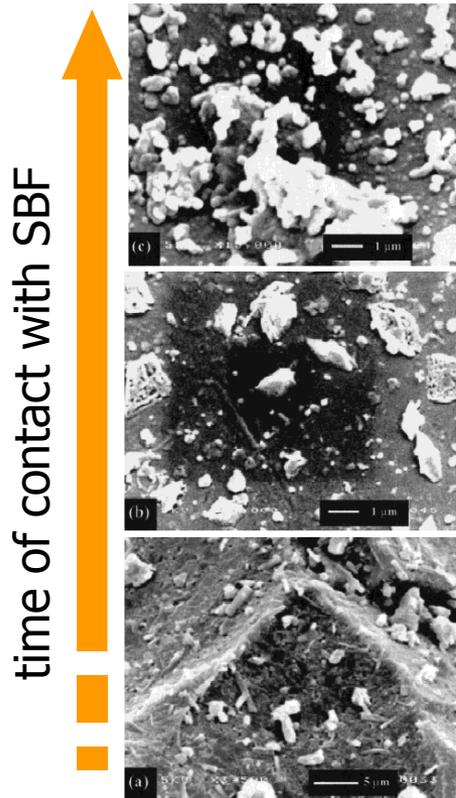
modeling



In vitro dissolution of melt-derived 45S5 and sol-gel derived 58S bioactive glasses

P. Sepulveda, J. R. Jones, L. L. Hench

J Biomed Mater Res 61: 301–311, 2002



SEM

In situ Raman study to monitor bioactive glasses reactivity

Francesca Bonino,^{1*} Alessandro Damin,¹ Valentina Aina,¹ Marta Miola,² Enrica Vernè,² Oana Bretcanu,^{2†} Silvia Bordiga,¹ Adriano Zecchina¹ and Claudio Morterra¹

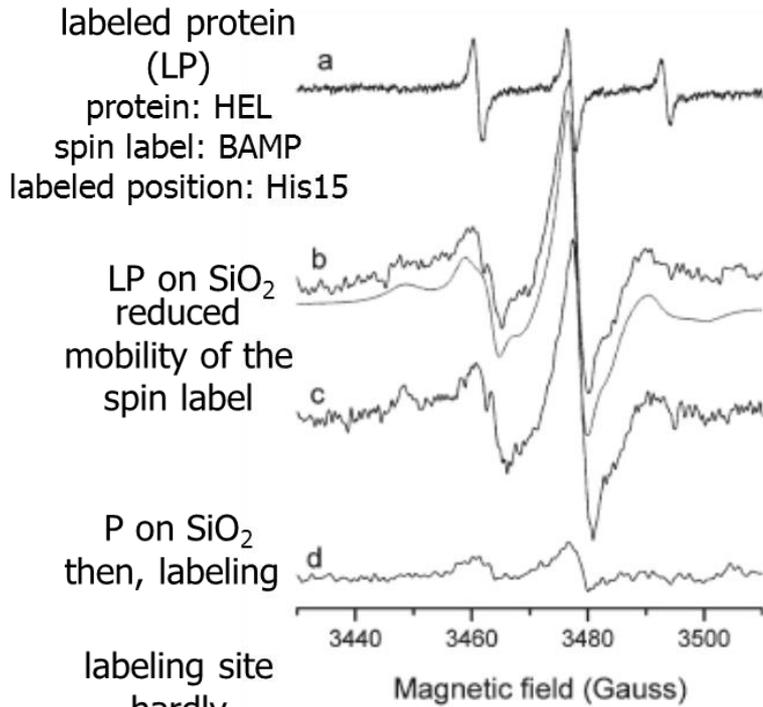
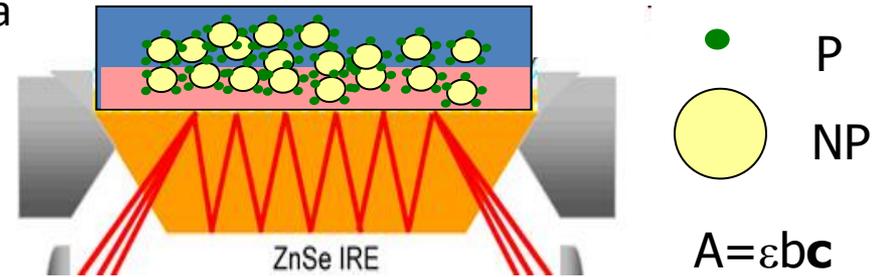
Biomaterials@NIS: metodi per lo studio dell'interazione con proteine

Fenoglio, Fubini, Martra

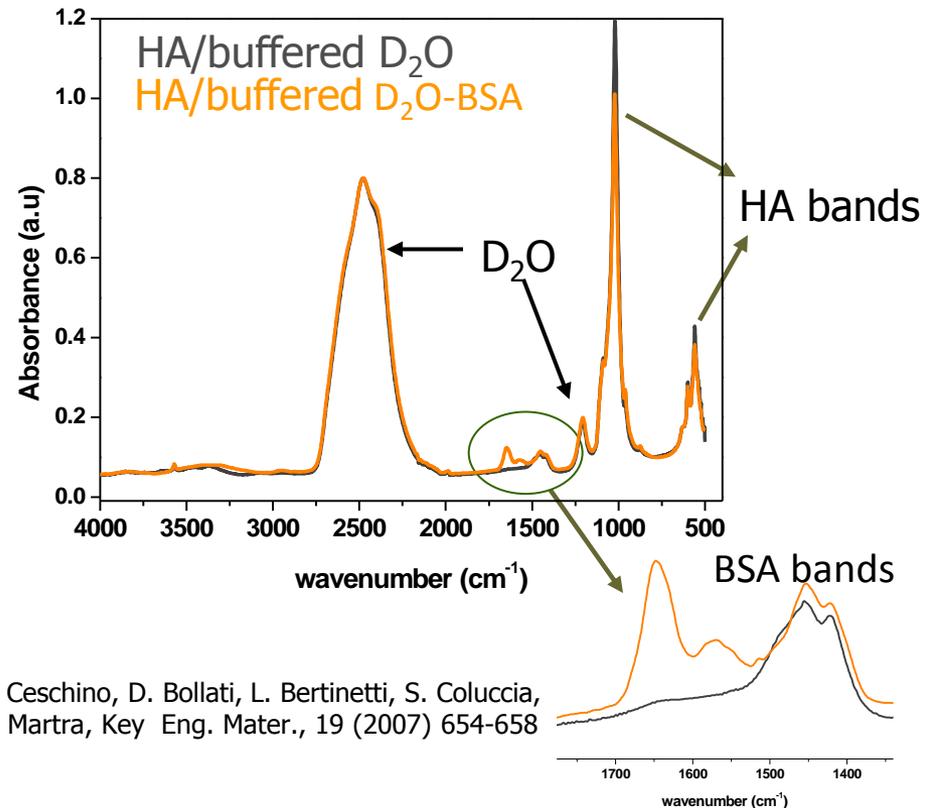
An Integrated Approach to the Study of the Interaction between Proteins and Nanoparticles

Francesco Turci,^{†,‡,§} Elena Ghibaudo,^{†,§} Massimiliano Colonna,^{†,‡} Barbara Boscolo,[†]
Ivana Fenoglio,^{*,†,‡} and Bice Fubini^{†,‡}

Langmuir **2010**, *26* (11), 8336–8346



In collaborazione con
Elena Ghibaudo



R. Ceschino, D. Bollati, L. Bertinetti, S. Coluccia,
G. Martra, *Key Eng. Mater.*, 19 (2007) 654-658

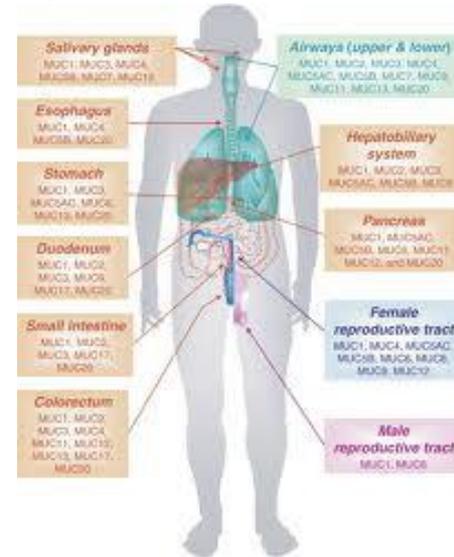
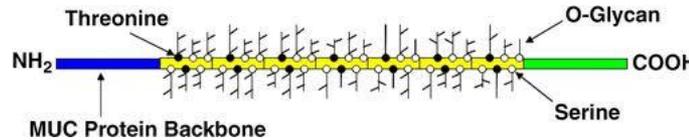
METODI SPETTROSCOPICI PER STUDIARE INTERAZIONE PROTEINE-NPS

1-ORIENTAZIONE 2. SPETTROSCOPIA IR –modifiche di struttura in ambiente acquoso

Nanomateriali studiati: carbon nanotubes, Halloysite, ZnO, TiO₂

Proteina studiata: **Mucina**. Le mucine possono essere:

- glicoproteine fortemente O-glicosilate che si trovano nelle secrezioni mucose
- glicoproteine transmembrana con la frazione glicanica esposta alla superficie.

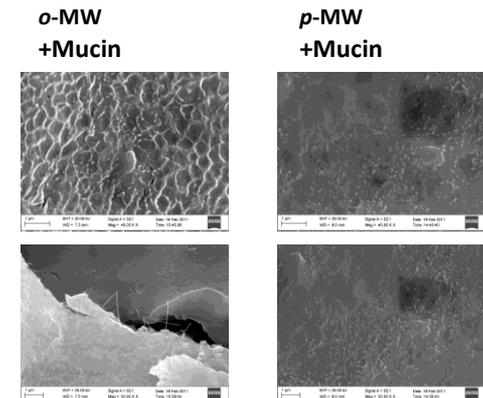
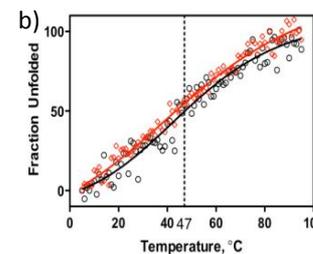
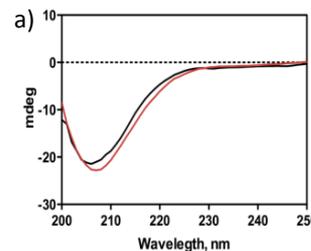
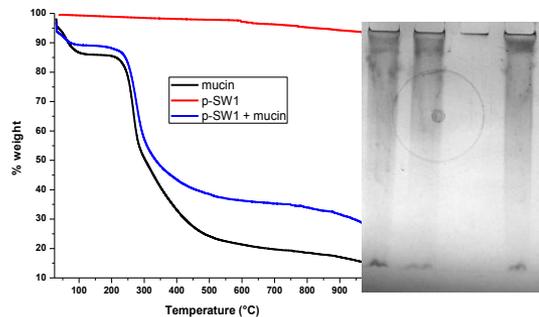


Patologie: le mucine sono coinvolte in alcune patologie tumorali e sono tra i costituenti principali del muco. Quest'ultimo aspetto diventa particolarmente importante in alcune patologie come la fibrosi cistica.

Scopo: diversi nanomateriali insolubili in ambiente acquoso formano una sospensione stabile con la mucina. Si è studiata l'interazione fra la mucina di tipo III estratta dallo stomaco di maiale e diversi tipi di CNTs al fine di indagare l'affinità dei CNTs per la mucina. Questa proprietà potrebbe essere sfruttata per applicazioni biologiche, come il veicolamento di farmaci nella terapia della fibrosi cistica o nella terapia antitumorale e per investigare la biocompatibilità di tali materiali.

Collaborazioni: [Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas: CNIO](#) (Madrid), CNR (Lecce), PoliTO

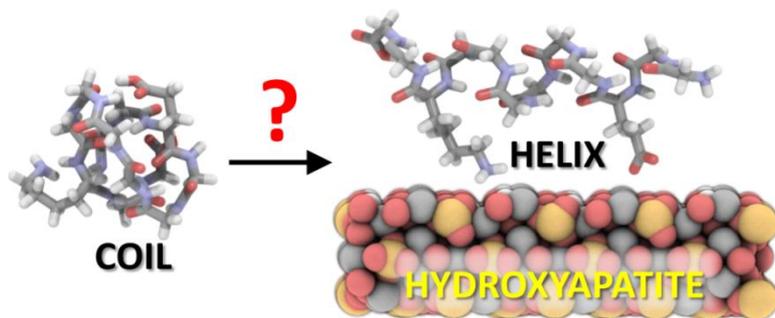
Pubblicazioni: submitted to *Nanoscale*



Si utilizzano metodi quantomeccanici accurati che consentono la predizione di proprietà chimico fisiche fini di biomateriali rispetto alla loro interazione con biomolecole di interesse.

APATITI

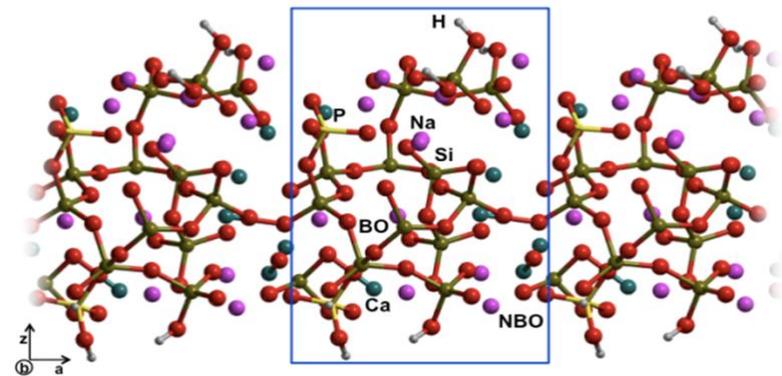
Proprietà strutturali e vibrazionali del bulk e delle principali superfici di idrossiapatite e carbonatoapatite.
Caratterizzazione delle interazioni tra biomolecole (H₂O, aminoacidi, peptidi) con le superfici corrispondenti e interpretazione di dati sperimentali spettroscopici e di microscopia



Protein folding operato dalla idrossiapatite

BIOVETRO DI HENCH 45S5 e 77S

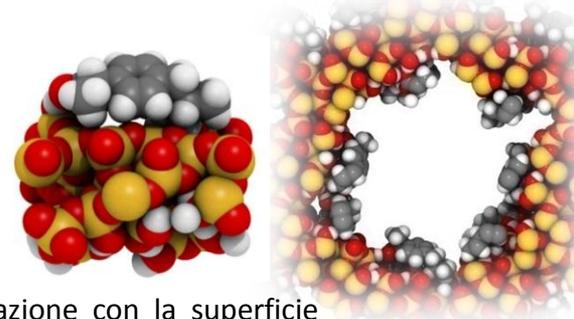
Proprietà strutturali e vibrazionali del biovetro di Hench bulk. Modellizzazione di superfici ricostruite e del ruolo dell'H₂O nell'infragimento del bulk.



Modello di superficie ricostruita di biovetro di Hench

SILICI AMORFE E MESOPOROSE

Generazione di modelli realistici di silici amorfie e mesoporose (MCM-41) per il loro ruolo come eccipienti di farmaci e per il drug delivery. Studio accurato della interazione con aspirina e ibuprofene.

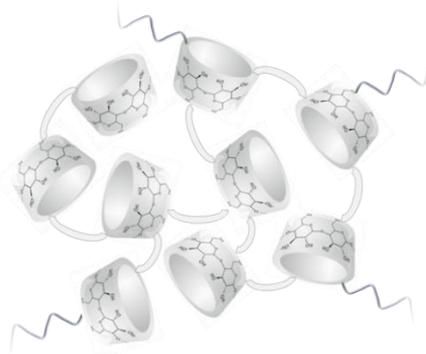


Ibuprofene in interazione con la superficie della silice amorfa

Modello di MCM-41 con ibuprofene adsorbito nel poro

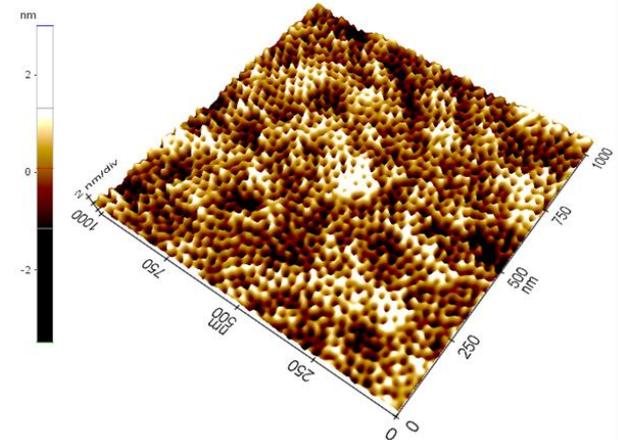
Bracco, Brunella, Scalarone

- Glutathione bioresponsive nanoparticles based on cyclodextrin nanosponges for targeted delivery of anticancer drugs (collaborazione con: Dip Scienze Cliniche e Biologiche, Dip. Scienza del Farmaco – Università di Torino, Dip Fisica e Scienze della Terra – Università di Messina).



Schematic representation of a nanosponges based on β -cyclodextrins

- Nanoporous size-selective polymer membranes templated by block copolymers (collaborazione intra NIS + Centre for Research in Biological Chemistry and Molecular Materials (CIQUS) – University of Santiago de Compostela)

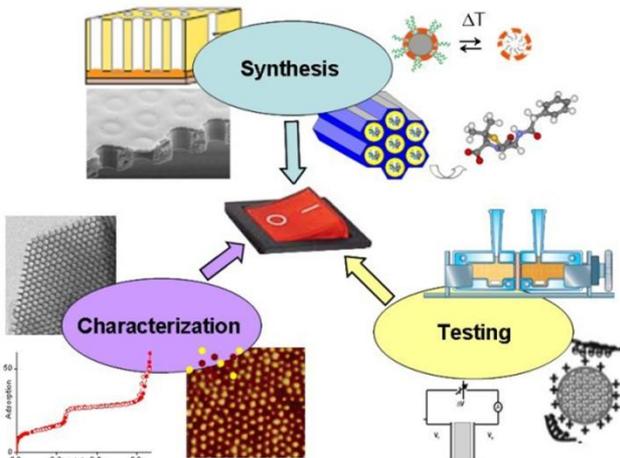


NC-AFM image of a nanoporous polymer membrane templated by Polystyrene-block-Poly(ethylene oxide)

SISTEMI IBRIDI (Berlier, Brunella, Magnacca, Scalarone)

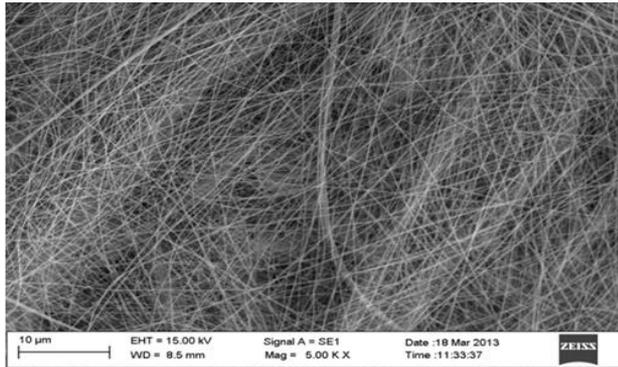
Polymers are intrinsically stimuli responsive since they change their molecular configuration as a function of temperature and pH. When coupled with high surface area oxides (in particular ordered mesoporous ones), it is possible to obtain nanovalves or molecular gates, that is materials with pores that can be opened and closed on demand. Suitable for in vivo applications, such as controlled and target-specific drug delivery.

collaborazione intra NIS + Dip. Scienza del Farmaco, Università di Torino

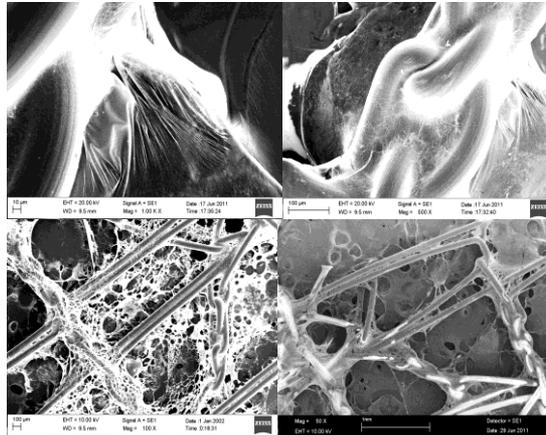


Bracco, Brunella, Magnacca, Scalarone

- Polymeric biocompatible nanofibers with antibacterial activity for tissue regeneration and wound care (collaborazione con Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche)



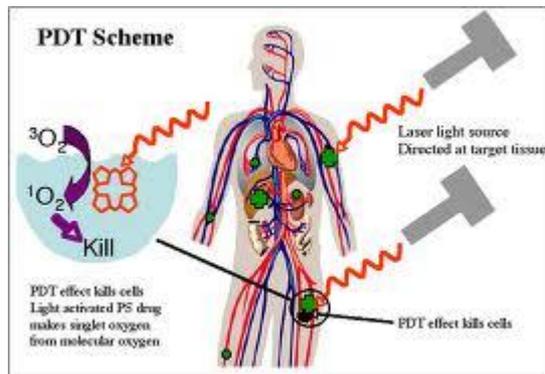
- Methods for increasing wear resistance and oxidation stability of UHMWPE in arthroplasty (Progetto: “Control of crosslinked UHMWPE by means of accelerated electrons for orthopedic applications”; ente finanziatore: PermedicaSpA).
- Reti polipropilieniche per ernioplastica: attivazione della superficie con trattamento al plasma e funzionalizzazione con chitosano



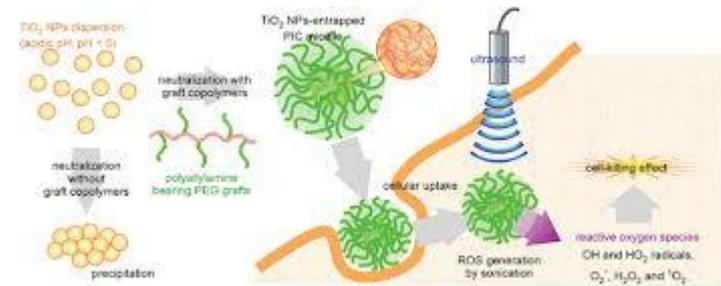
R. Nisticò, M.G. Faga, G. Gautier, **G. Magnacca**, D. D’Angelo, E. Ciancio, G. Piacenza, R. Lamberti, S. Martorana, Appl. Surf Sci. 258 (2012) 7889.

Biomaterials @ NIS: sistemi ibridi organico/inorganico (2): sistemi per PDT e SDT (Guido Viscardi, Sonja Visentin, Nadia Barbero)

Photodynamic Therapy



Sonodynamic Therapy



Patologie: tumori superficiali, malattie dermatologiche

Collaborazioni: DSTF, CNR (Lecce), PoliTO, Milano Bicocca