



LA MERAVIGLIA E L'UTILITÀ DELLA CONOSCENZA

INDICE

INDEX

LA NOSTRA STORIA OUR HISTORY	05
ATTIVITÀ DI RICERCA RESEARCH ACTIVITIES	06
LE LINEE STRATEGICHE DI RICERCA THE STRATEGIC RESEARCH LINES	07
Manifatturiero Manufacturing	08
Elettronica flessibile Flexible electronics	10
Beni culturali Cultural heritage	14
Salute e qualità della vita Health and quality of life	16
Energia e ambiente Energy and environment	20
Sistemi magnetici Magnetic systems	22
INFRASTRUTTURE DI RICERCA RESEARCH INFRASTRUCTURES	24
FORMAZIONE TEACHING	25
CONTATTI CONTACTS	26

LA NOSTRA STORIA

OUR HISTORY

L'Istituto per lo Studio dei Materiali

Nanostrutturati è un Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche ed afferisce al Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali.

Costituito il 13 settembre del 2000 ed operativo dal 2002, l'ISMN è nato dall'unione di 5 ex-organismi dell'Ente con pluriennale esperienza nel campo dei materiali avanzati ed ha conseguito importanti risultati di rilievo scientifico e stabilito una significativa interazione con il sistema nazionale ed internazionale della ricerca e con il mondo delle imprese.

L'ISMN è presente su tutto il territorio nazionale con le sue quattro sedi. La direzione dell'Istituto è situata presso l'Area della Ricerca di Roma 1 Montelibretti, mentre le altre sedi si trovano a Bologna, Palermo e presso l'Università Sapienza di Roma.



The **Institute for the Study of Nanostructured**

Materials is an Institute of the National Research Council and is part of the Department of Chemistry and Technology of Materials. Established on September 2000 and operational since 2002, ISMN originated from the merging of five research centers with many years of experience in the field of advanced materials and has achieved important scientific results and has consolidated relationship with both the national and international research community as well as the industrial world.

ISMN is present throughout the country with its four locations. The headquarter of the Institute is at CNR Roma 1 Montelibretti Research Area, while the other locations are in Bologna, Palermo and at the University of Rome Sapienza.

**GIOVANI RICERCATORI
PROVENIENTI
DA TUTTO IL MONDO**

ATTIVITÀ DI RICERCA

RESEARCH ACTIVITIES

La consolidata ed ampia cultura multidisciplinare nella chimica e fisica dei materiali nanostrutturati e nelle tecnologie e processi abilitanti consente ad ISMN di affrontare in modo efficace temi di ricerca con significativi risvolti sociali ed economici. La struttura di ricerca di ISMN ha elevata capacità operativa ed è organizzata in modo da realizzare con la necessaria flessibilità e massa critica sia programmi di ricerca orientati a generare nuove conoscenze, sia progetti orientati allo sviluppo e all'innovazione.



Per raggiungere i suoi obiettivi ISMN integra tecnologie abilitanti e con carattere trasversale che includono i materiali avanzati, la fotonica, la nanotecnologia, la biotecnologia e i processi chimici e manifatturieri avanzati. Queste tecnologie fanno parte degli asset di ISMN che ne dispone grazie alle proprie avanzate infrastrutture di ricerca e alla propria strumentazione scientifica e tecnologica allo stato dell'arte.

CONTINUA GENERAZIONE DI NUOVE CONOSCENZE

CONTINUOUS GENERATION OF NEW KNOWLEDGE

The well-assessed and broad multidisciplinary culture in the chemistry and physics of nanostructured materials and in the enabling processes and technologies, makes ISMN capable of pursuing research challenges with significant social and economic impact. The research structure of ISMN has a high operational capability and is organized with the needed flexibility and critical mass to realize both research programs aimed at generating new knowledge, as well as development and innovation projects.

In order to reach its objectives, ISMN integrates transversal key enabling technologies, which include advanced materials, photonics, nanotechnology, biotechnology, advanced chemical and manufacturing processes. These technologies are part of the ISMN assets thanks to its advanced research infrastructures and state-of-the-art scientific and technological equipment.

LE LINEE STRATEGICHE DI RICERCA

THE STRATEGIC RESEARCH LINES

NANOMATERIALI E PROCESSI ABILITANTI
PER IL MANIFATTURIERO SOSTENIBILE
NANOMATERIALS AND ENABLING PROCESSES
FOR SUSTAINABLE MANUFACTURING



ELETTRONICA E FOTONICA ORGANICA E IBRIDA
FLESSIBILE E INDOSSABILE
FLEXIBLE AND WEARABLE ORGANIC AND HYBRID
ELECTRONICS AND PHOTONICS



MATERIALI E TECNOLOGIE PER LA CONSERVAZIONE
E LA FRUIZIONE SOSTENIBILE DEI BENI CULTURALI
MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR THE
SUSTAINABLE CONSERVATION
AND FRUITION OF CULTURAL HERITAGE



SISTEMI NANOSTRUTTURATI E DISPOSITIVI
BIOELETTRONICI PER LA SALUTE E LA QUALITÀ DELLA VITA
NANOSTRUCTURED MATERIALS AND BIOELECTRONIC
DEVICES FOR THE HEALTH AND QUALITY OF LIFE



MATERIALI E TECNOLOGIE PER LA SOSTENIBILITÀ
AMBIENTALE E L'EFFICIENZA ENERGETICA
MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR THE ENVIRONMENTAL
SUSTAINABILITY AND ENERGY EFFICIENCY



MATERIALI E SISTEMI MAGNETICI IBRIDI
NANOSTRUTTURATI
NANOSTRUCTURED MAGNETIC HYBRID MATERIALS
AND SYSTEMS



MANIFATTURIERO MANUFACTURING



L'ISMN è riconosciuto in campo internazionale come centro d'eccellenza nei settori dei nanomateriali e processi abilitanti. Le competenze dell'Istituto sono focalizzate nell'elettronica organica e ibrida, optoelettronica, fotovoltaico, meccanica, sensoristica e nanomedicina.

Gli obiettivi di questa linea di ricerca sono:

- Lo sviluppo di tecnologie top-down, bottom-up e ibride per la produzione di sistemi nanostrutturati, integrati in nano e micro dispositivi quali: componenti elettronici (OFET, LED, OLED, OLET), ricoprimenti funzionali (superfici intelligenti), sensori (ottici, termici, biologici), dispositivi per lo stoccaggio d'informazione (TAG, memristori).
- La produzione di film sottili, superfici funzionalizzate e rivestimenti nano-strutturati con innovative proprietà tribologiche, funzionali ed estetico-decorative utilizzando processi avanzati a basso impatto ambientale (metodi umidi, in vuoto e per ablazione).
- Lo sviluppo di metodologie di caratterizzazione chimico-fisica, morfologica e strutturale di sistemi nanostrutturati tramite tecniche allo stato dell'arte, spettroscopiche, (UV/Vis, PL, NMR, CD); microscopiche (ottica ed a sonda); di superficie (XPS, AES, XRF, UPS, SEM-EDS, AFM) e diffrazione (XRD).

ISMN is internationally recognized as an institution of excellence in the field of nanomaterials and enabling processes. In this strategic field, the research activities are mainly focused on organic and hybrid electronics, optoelectronics, photovoltaics, mechanics, sensors and nano-medicine.

The aims of this research line are:

- The development of top-down, bottom-up and hybrid technologies for the fabrication of thin films and nanostructured systems integrated in nano and micro devices such as electronic components (OFET, LED, OLED, OLET), functional coatings (smart surfaces), sensors (optical, thermal, biological), devices for information storage (TAG, memristor).
- The growth of thin films, functionalized surfaces, nano-structured coatings with tribological, innovative, functional and aesthetic –decorative properties using advanced, low-impact, processes (i.e. wet methods, vacuum sublimation and ablation).
- The development of methods for physic/chemical, morphological and structural characterization of nanostructured systems using state of the art, spectroscopic (UV / Vis, PL, NMR, CD); microscopic (optical and probe); surface (XPS, AES, XRF, UPS, SEM-EDS, AFM) and diffraction (XRD) techniques.



ELETTRONICA FLESSIBILE

FLEXIBLE ELECTRONICS



L'integrazione di funzioni fotoniche nell'elettronica può portare a notevoli progressi in diversi campi applicativi (per esempio trasmissione dati, telecomunicazioni, imaging e display, sensori). In particolare, l'accoppiamento di dispositivi organici optoelettronici con sistemi ibridi nanostrutturati apre nuove possibilità nel campo della nanofotonica, specialmente in relazione a processi di confinamento, modulazione ed estrazione della luce. L'intrinseca duttilità e flessibilità di materiali e sistemi organici e ibridi consente di allargare lo spettro di applicazioni dell'elettronica verso lo sviluppo di dispositivi optoelettronici e fotonici organici flessibili, conformabili e indossabili.

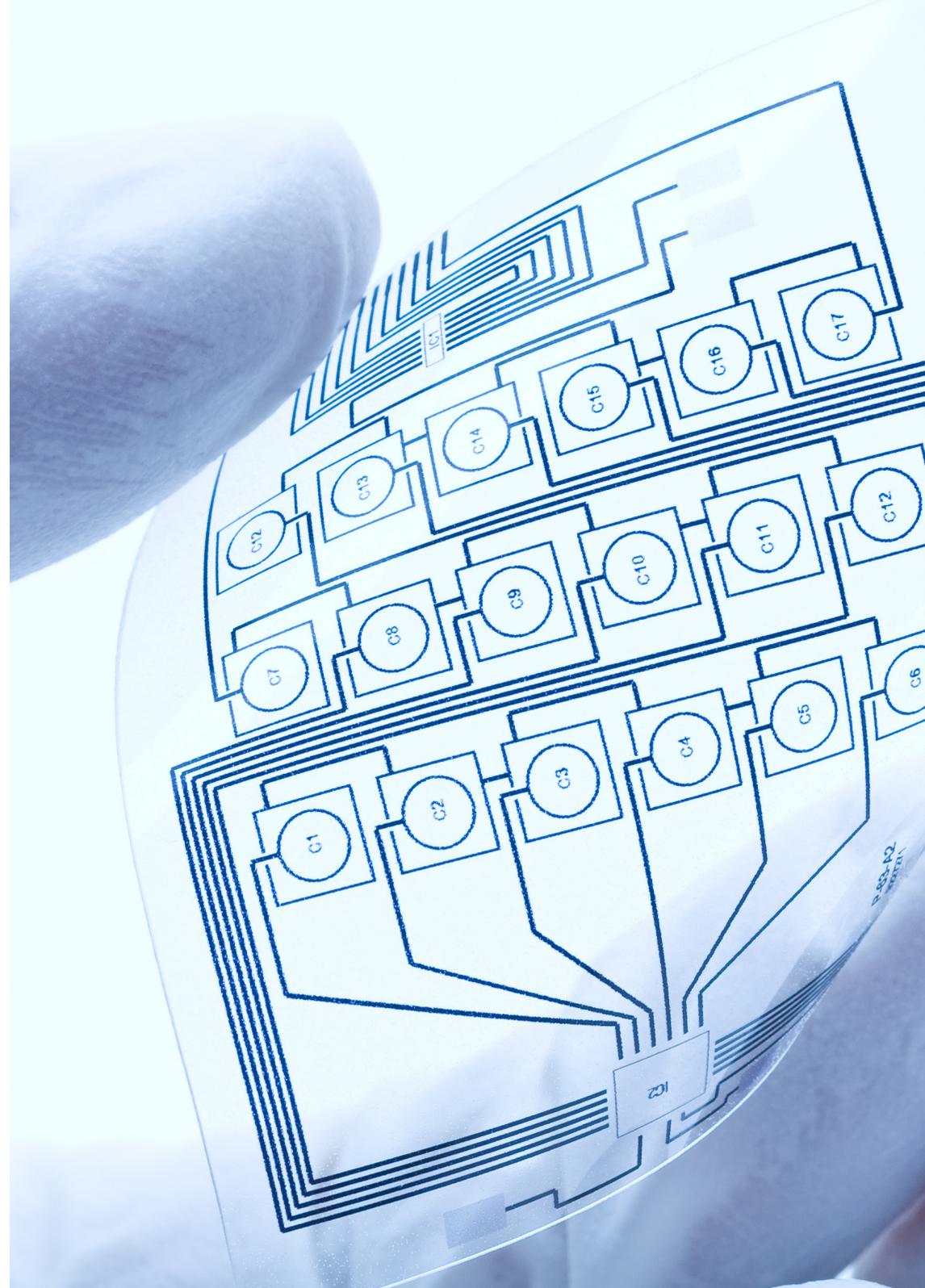
L'attività di ricerca dell'ISMN in tale campo emergente è principalmente focalizzata a realizzare elettronica e fotonica flessibile e indossabile mediante il design, la modellizzazione, la fabbricazione e l'implementazione di:

- dispositivi optoelettronici multifunzionali avanzati basati su sistemi organici ed ibridi, in particolare OLED e OLET
- strutture ibride 2D e 3D per il controllo dei processi fotonici e della emissione di luce in dispositivi optoelettronici.

Integrating photonic functions with electronics may prompt advancement in several application fields (for example datacoms and telecoms, imaging and displays, and sensors). In particular, the coupling of optoelectronic organic components with nanostructured hybrid systems opens up new possibilities in nanophotonics like, for example, in the case of strong light confinement, filtering and extraction. Indeed, the inherent softness and flexibility of organic/hybrid materials and systems allow to expand the range of electronic application towards the development of flexible, conformable and wearable multifunctional optoelectronic and photonic devices.

The research activity of ISMN in this broad and emerging field is mainly focused to realize flexible and wearable electronics and photonics by the design, modeling, fabrication and implementation of:

- advanced multifunctional optoelectronic components based on organic and hybrid systems, in particular OLED and OLET
- 2D and 3D hybrid structures for controlling photonic processes and light handling in optoelectronic devices.





BENI CULTURALI CULTURAL HERITAGE



L'azione dell'ISMN si concretizza nell'impiego di innovativi metodi di indagine a livello micro e nanoscopico di reperti di differente natura (metalli, ceramici, vetri, lapidei naturali o artificiali e carta); nell'identificazione dei meccanismi di degrado; nello sviluppo di tecnologie innovative e nella progettazione e sintesi di materiali per la conservazione, il consolidamento e la pulitura.

Partendo da analisi non distruttive o non invasive, effettuate tramite strumentazioni a sonda focalizzata, i dati sono elaborati in maniera diversa per poter affrontare problematiche di varia natura, che tipicamente competono all'archeometria e alla diagnostica conservativa. L'identificazione dei parametri tecnologici di processo e la ricostruzione delle antiche tecniche di produzione dei beni culturali è affiancata alla progettazione di nuovi materiali e/o formulazioni di prodotti per la conservazione ed il restauro.

Vengono sviluppati film e sistemi nanostrutturati a rilascio controllato di inibitori di corrosione e materiali nanostrutturati per la pulitura, protezione e consolidamento di superfici vitree, ceramiche e lapidee.

ISMN addresses a variety of issues concerning:

- (i) micro and nano-chemical, physical and morphological study of ancient artefacts (metals, glasses, ceramics, stones, mortars and paper) for the determination of their material composition, provenance, production processes and manufacturing technologies;
- (ii) assessment of the conservation state and study of chemical-physical phenomena at the micro and nano-scale for the identification of degradation agents and mechanisms;
- (iii) design, synthesis and validation of new, long-lasting, reliable and non toxic materials and methods for conservation and their tailored application and validation. Based on non-invasive or non-destructive analysis, data are processed in different ways in order to address problems of archaeometric and conservation interest.

The identification of the ancient technologies for the production of the artifacts are paralleled by the synthesis of innovative materials and products formulations for their protection and preservation. Nanostructured films and smart coatings for corrosion inhibition are developed, tested, optimized and validated.



SALUTE E QUALITÀ DELLA VITA

HEALTH AND QUALITY OF LIFE



L'ISMN è punto di riferimento a livello nazionale e internazionale per la promozione e lo sviluppo delle attività finalizzate alla realizzazione di materiali e dispositivi utili per la salute e la qualità della vita.

L'attività di ricerca include la realizzazione di scaffolds magnetici nanostrutturati per la medicina rigenerativa, di dispositivi elettronici e bioelettronici impiantabili da utilizzare come stimolo e monitoraggio dell'attività cellulare e per la medicina neurorigenerativa. Sono progettati e sviluppati dispositivi bio-elettronici integrati (sensori/biosensori) per la rilevazione e studio dell'interferenza metabolica di inquinanti bioattivi e per il monitoraggio e la (tele)diagnostica nell'ambiente e nell'agroalimentare.

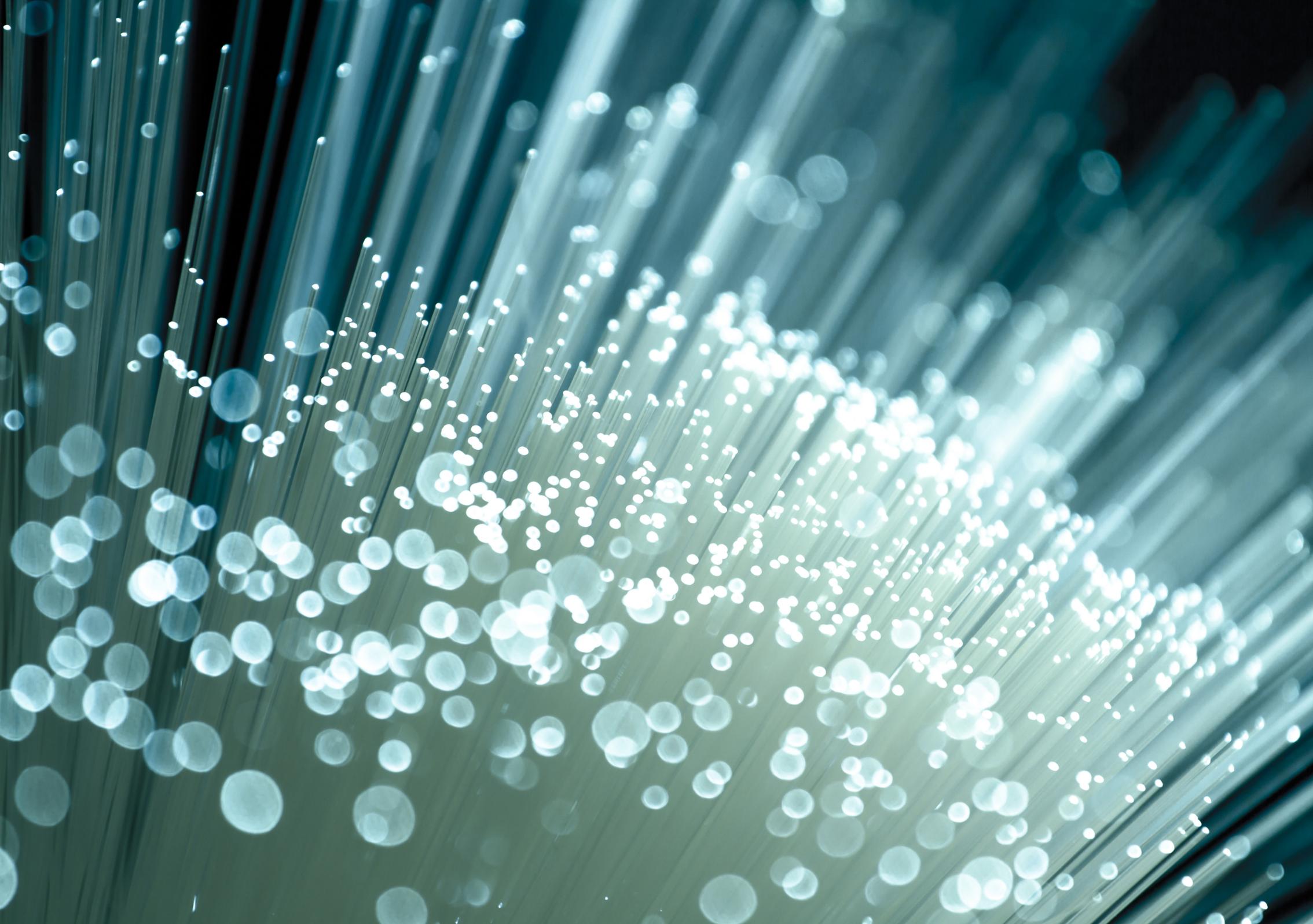
L'ISMN realizza strutture multifunzionali supramolecolari nano e mesoscopiche con attività antitumorale e fototerapeutica. Vengono anche realizzati e caratterizzati sistemi nanostrutturati lipidici e polimerici per il direccionamento di farmaci e di materiale genico.

ISMN qualifies as a national and international reference point for the promotion and development of activities aimed at creating useful materials for the health and quality of life.

Research activities include the development of magnetic nanostructured scaffolds for regenerative medicine, implantable nano-electronic devices for stimulation and monitoring of cellular activity and neuroregenerative medicine. Bio-electronic integrated (sensors/biosensors) and innovative devices are designed and developed for the detection and study of metabolic disruption by bioactive pollutants and for the monitoring and (tele)diagnostics in the environment and agri-food sectors.

ISMN also realizes multifunctional supramolecular nano and mesoscopic structures with antitumor and phototherapeutic activity. The realization and physico-chemical characterization of lipidic and polymeric nanoparticles for the delivery of drugs and genetic material is also within the scope of the activities.





ENERGIA E AMBIENTE

ENERGY AND ENVIRONMENT



L'ISMN rappresenta un punto di riferimento sul piano nazionale ed internazionale nella catalisi ambientale per l'abbattimento di inquinanti gassosi (NO_x, N₂O, CH₄, CO₂, VOC's) e per la rimozione di zolfo in combustibili fossili. L'attività di ricerca è rivolta allo sviluppo di nuovi catalizzatori ed allo studio delle correlazioni struttura-reattività per migliorare la loro efficienza. L'Istituto si occupa anche della produzione di biodiesel mediante reazioni di transesterificazione, dell'ottenimento di prodotti chimici e combustibili dalla riduzione di molecole platform di origine naturale, della produzione di idrogeno da biogas tramite dry reforming.

L'ISMN ha sviluppato un'esperienza consolidata nel fotovoltaico organico ed ibrido che rappresentano la nuova generazione di tecnologie per la produzione di energia solare. Flessibilità, basso peso e basso costo sono i principali vantaggi offerti da tali tecnologie, utili allo sviluppo di sistemi portatili ed architettonicamente integrati. L'attività di ricerca è focalizzata principalmente sull'impiego di nanomateriali e nanotecnologie in dispositivi fotovoltaici organici, celle solari a colorante con elettrolita liquido e a stato solido, e celle solari a base di perovskiti ibride.

The ISMN is nationally and internationally renowned for its expertise in environmental catalysis concerning the abatement of gaseous pollutants (NO_x, N₂O, CH₄, CO₂, VOC's) and fossil fuels upgrading through sulfur removal. Research activity is focused on the development of novel catalysts and on the investigation of structure-activity relationships with the aim to improve their efficiency. The Institute also works on biodiesel production by transesterification reactions, on the attainment of fine chemicals and fuels by reduction of platform molecules, and on hydrogen production by thermochemical cycles.

ISMN has recognized expertise in organic and hybrid photovoltaics that represent the newest generation of technologies in solar power generation. Flexibility, low weight and low cost are the main benefits offered by these technologies thus enabling the development of portable applications and building integrated photovoltaics.

The research activity is focused mainly on the use of nanomaterials and nanotechnologies in organic photovoltaics, liquid electrolyte or solid state dye solar cells, and hybrid perovskite based solar cells.



SISTEMI MAGNETICI

MAGNETIC SYSTEMS



L'attività di ricerca è rivolta allo studio di materiali, interfacce e dispositivi ibridi magnetici nanostrutturati per applicazioni nel campo della micro-nano elettronica, per la sensoristica finalizzata alla diagnostica bio-medica e ambientale, per la rigenerazione tissutale e altre applicazioni in nanomedicina. Le attività sono focalizzate allo sviluppo e ottimizzazione di dispositivi spintronici ibridi per l'elettronica futura: memorie e logic-gate magnetici, memristor multifunzionali a basso consumo (beyond CMOS and beyond silicon). Le strategie di sviluppo includono l'integrazione dei dispositivi su supporti flessibili ed indossabili.

Sistemi lab-on-a-chip magnetici per la diagnostica medica ultrasensibile sono sviluppati per applicazioni di bio-diagnostica precoce di bio-markers e di monitoraggio delle contaminazioni ambientali. L'applicazione dei materiali nanostrutturati magnetici nella nanomedicina include la fabbricazione e l'ingegnerizzazione di scaffold magnetici per la rigenerazione tissutale, la magnetizzazione e manipolazione magnetica di cellule di diverso tipo, lo sviluppo di tecnologie innovative per il printing magnetico cellulare 3D e il drug delivery.

The research activity focuses on the study of hybrid nanostructured magnetic materials, interfaces and devices for applications in the field of micro-nano electronics, sensors for biomedical and environmental monitoring, tissue regeneration and other applications in nanomedicine. The research is oriented towards the development and optimization of hybrid spintronic devices for future electronics: memories and magnetic/resistive logic gates, multifunctional memristors with low-power consumption and other (beyond silicon and beyond CMOS). The development includes device integration for flexible and wearable electronics.

Magnetic lab-on-a-chip are developed for ultrasensitive early diagnosis of various bio-markers and for the monitoring of environmental contaminations. Application of nanostructured magnetic materials in nanomedicine includes the manufacturing and engineering of magnetic scaffolds for tissue regeneration, the magnetization and magnetic manipulation of various cells types, the development of innovative technologies for the magnetic cell 3D printing and drug delivery.



LE INFRASTRUTTURE DI RICERCA RESEARCH INFRASTRUCTURES

PROCESSO DI MATERIALI E FABBRICAZIONE DISPOSITIVI

- . PREPARAZIONE E PROCESSO DI MATERIALI NANOSTRUTTURATI E DISPOSITIVI
- . DEPOSIZIONE DI OSSIDI METALLICI E MAGNETICI
- . COLTURA CELLULARE

TECNICHE DI CARATTERIZZAZIONE AVANZATA DI MATERIALI E DISPOSITIVI

- . CARATTERIZZAZIONE STRUTTURALE E CHIMICA
- . CARATTERIZZAZIONE DI CATALIZZATORI E STUDIO DELLA LORO ATTIVITÀ CATALITICA
- . LABORATORIO DI NANOMEDICINA E RILASCIO DI FARMACI
- . LABORATORIO DI ANALISI DELLE SUPERFICI
- . MICROSCOPIA ELETTRONICA ED OTTICA
- . MICROSCOPIA A SCANSIONE DI SONDA
- . CARATTERIZZAZIONE ELETTRICA, OTTICA ED OPTOELETTRONICA
- . CARATTERIZZAZIONE MAGNETICA E MAGNETO-OTTICA

CAMERA BIANCA PER INTEGRAZIONE DI PROCESSI E SISTEMI FACILITY DI CALCOLO

MATERIALS AND DEVICES PROCESSING AND MANUFACTURING

- . PREPARATION AND PROCESSING OF NANOSTRUCTURED MATERIALS AND DEVICES
- . DEPOSITION OF METAL AND MAGNETIC OXIDE THIN FILMS
- . CELL CULTURE

ADVANCED CHARACTERIZATION METHODS OF MATERIALS AND DEVICES

- . STRUCTURAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION
- . CATALYST CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF CATALYTIC ACTIVITY
- . NANOMEDICINE AND DRUG DELIVERY LABORATORY
- . ADVANCED SURFACE ANALYSIS LABORATORY
- . ELECTRONIC AND OPTICAL MICROSCOPY
- . SCANNING PROBE MICROSCOPY
- . ELECTRICAL, OPTICAL AND OPTOELECTRONIC CHARACTERIZATION
- . MAGNETIC AND MAGNETO-OPTIC CHARACTERIZATION

CLEAN ROOM FOR PROCESSING AND SYSTEMS INTEGRATION COMPUTATIONAL FACILITY AND EXPERTISE

FORMAZIONE TRAINING

L'attività di formazione costituisce una parte importante dell'attività del ricercatore CNR, nonostante non sia la sua missione principale, come lo è invece per l'Università. In particolare l'ISMN si occupa di formazione sotto diversi aspetti, dai corsi per studenti universitari ai master di formazione, dalla divulgazione scientifica nelle scuole al supporto didattico per le imprese. In questo ambito sono affrontati argomenti estremamente diversificati che hanno come elemento comune lo studio dei materiali in tutte le loro declinazioni, dai materiali di interesse archeologico ai nanocompositi, fino ai materiali più innovativi e futuribili.



Teaching is an important part of the activity of the CNR researcher, although it is not his main mission, as is instead the case for the University employee. ISMN covers several aspects of teaching and training, from courses for college students to master training, from programs to bring science in the primary and high school to companies aimed courses. In these paths very diverse topics are addressed, which have as a common base the study of materials in all their forms, from the materials of archaeological interest to nanocomposites to the most innovative and futuristic ones.

DOCENZE UNIVERSITARIE UNIVERSITY LECTURES

TIROCINI, TESI DI LAUREA E TESI DI DOTTORATO INTERNSHIPS, THESIS AND DOCTORAL THESIS

DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NELLE SCUOLE POPULAR SCIENCE IN SCHOOLS

PROGETTI DI FORMAZIONE TRAINING PROJECTS

CORSI MASTER MASTER COURSES

SUPPORTO DIDATTICO AD ATTIVITÀ DELLE IMPRESE SUPPORT TO THE EDUCATIONAL ACTIVITIES OF COMPANIES

SCUOLE TEMATICHE THEMATIC SCHOOLS

CONTATTI CONTACTS

MONTELIBRETTI DIREZIONE

Via Salaria Km 29,300
00015 Monterotondo Stazione (Roma) - Italy

DIRETTORE: MICHELE MUCCINI

T: +39.06.90672484
E: segreteria@ismn.cnr.it

UFFICIO COMUNICAZIONE ISMN

Piazzale Aldo Moro, 5
00185 Roma - Italy
ROBERTA RIBERA
E: roberta.ribera@ismn.cnr.it

ROMA SAPIENZA

Piazzale Aldo Moro, 5
00185 Roma - Italy
T: +39 06.90672484
F: +39 06.90672372

BOLOGNA

Via Piero Gobetti, 101
40129 Bologna - Italy
T: +39.051.6398513
F: +39.051.6398540

PALERMO

Via Ugo La Malfa, 153
90146 Palermo - Italy
T: +39.091.6809372
F: +39.091.6809399



ISTITUTO PER LO STUDIO DEI MATERIALI NANOSTRUTTURATI