



Università
Ca' Foscari
Venezia

Dipartimento di
Scienze Molecolari
e Nanosistemi

La nostra ricerca

Il dipartimento

Il Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi (DSMN) sfrutta sinergie e competenze complementari tra i membri che lo compongono, sia in relazione alla didattica ed alle attività di formazione in genere (dottorato e master), sia con riferimento alla ricerca, svolgendo nel contempo un prezioso ruolo di supporto allo sviluppo del territorio e del contesto socio-economico di riferimento.

Il DSMN è parte attiva nella ricerca oltre che nelle discipline più consolidate (chimica, fisica, biologia, scienza dei materiali), anche in studi riguardanti le fonti rinnovabili di energia, la *green chemistry*, le nanotecnologie e le biotecnologie. Attraverso lo sviluppo di tematiche di ricerca finalizzate alla sostenibilità, interagisce positivamente con le realtà produttive del territorio.

Il dipartimento partecipa alle reti regionali Veneto Green Cluster e Ribes-Nest.



Aree di ricerca

Bioteologie Molecolari e Microbiologia

La ricerca svolta in quest'area trova applicazioni sia nel campo biomedico che in quello ambientale. In particolare, nel primo ambito vengono utilizzate tecniche d'ingegneria genetica e cellulare per lo sviluppo di farmaci a base peptidica e proteica, cui ormoni, citochine ed anticorpi. Tali molecole innovative trovano applicazione nella cura di numerose patologie quali il cancro e le malattie autoimmuni. Nel secondo ambito, la ricerca è orientata all'isolamento di microrganismi capaci di sintetizzare molecole e macromolecole che possiedono particolare affinità nei confronti di ioni di metalli pesanti. La ricerca si caratterizza soprattutto per la produzione batterica di esopolisaccaridi e polisaccaridi capsulari che, grazie alla loro duplice proprietà legante e riducente, sono in grado di formare nanoparticelle metalliche. I processi biologici legati all'azione dei microorganismi sono condotti in laboratorio in condizioni fermentative e/o aerobiche. Le nanoparticelle metalliche, "biogenerate", estratte dalle colture batteriche, presentano attività catalitiche, antimicrobiche e nutraeutiche.

Metodi elettrochimici e sensori per applicazioni analitiche

Nell'ambito di questa macroarea, vengono sviluppate nuove metodologie analitiche che impiegano micro- e nano-elettrodi, elettrodi modificati e più in generale sensori di nuova concezione basati su materiali nanocompositi. Vengono sviluppate tecniche elettroanalitiche

innovative quali la Microscopia Elettrochimica a Scansione (SECM), anche in combinazione con tecniche di Scanning Probe Microscopy. Queste metodologie consentono di eseguire indagini elettrochimiche e di reattività chimica con elevata risoluzione spaziale relative a sistemi e interfasi di varia natura: materiali inorganici, organici e sistemi biologici. Vengono preparati e caratterizzati *array* di nanoelettrodi che offrono vantaggi significativi quali il miglioramento del rapporto segnale/rumore e la possibilità di un'elevata miniaturizzazione. Le conoscenze e l'esperienza acquisite dai ricercatori del DSMN che operano in questi ambiti sono apprezzate e riconosciute a livello sia nazionale che internazionale.

I principali settori di applicazione di tali ricerche riguardano:

- campo ambientale: sensori per la determinazione di concentrazioni a livello di tracce di inquinanti e sostanze tossiche in acque ed alimenti;
- settore biologico: biosensori elettrochimici per la diagnostica molecolare per la determinazione di marker tumorali, farmaci e metaboliti ed altri biomarcatori;
- settore dei beni culturali: sviluppo di metodi per la caratterizzazione elettrochimica e l'analisi di pigmenti e leganti pittorici, materiali usati in fotografie antiche etc. In questo campo, le tecniche elettroanalitiche integrano e sostanziano le informazioni ottenibili con metodi d'analisi più convenzionali.

Oltre che nello sviluppo di conoscenze di base, tali linee di ricerca hanno importanti ricadute sulle realtà produttive interessate ai nuovi materiali, nel controllo

ambientale e sanitario. C'è infatti grande richiesta di dispositivi analitici miniaturizzati e sensibili per l'acquisizione in-situ e in tempo reale di informazioni chimiche affidabili.

Fisica Interdisciplinare

Di recente è stata avviata una linea di ricerca che si occupa di analisi sistemica, in particolare, tramite Energy Accounting. Di carattere intrinsecamente interdisciplinare, le tematiche riguardano analisi comparate (Emergy, LCA, Exergy) di reti e fonti energetiche su scala regionale, nonché l'analisi emergetica di strutture ospedaliere e di strutture relative all'istruzione superiore. Ogni due anni, sotto il patrocinio dell'International Society for Advancement in Emergy Research, viene organizzata una Scuola Internazionale, grazie anche alle collaborazioni in essere con i maggiori centri di studio sull'emergia negli Stati Uniti, in Cina e in Europa.

Sintesi e reattività di composti inorganici e metallorganici

I ricercatori di questa macroarea svolgono ricerche nei seguenti ambiti.

Complessi di coordinazione e metallorganici delle triadi del Mn, Fe e Co

Questa area di ricerca è focalizzata sulla sintesi e sulla reattività di complessi di metalli di transizione delle triadi del manganese, del ferro e del cobalto. In particolare, l'obiettivo è di realizzare la preparazione di appropriati frammenti metallici che siano in grado di attivare vari substrati organici o stabilizzare

specie elusive. Tra queste molecole, l'attenzione è stata rivolta a "diazio" specie come i diazoalcani, le idrazine, i diazeni e l'azoto molecolare, senza dimenticare alcheni, alchini, carbeni e stannileni. Tra i vari frammenti metallici vanno ricordati quelli "half-sandwich" con ciclopentadienile, pentametilciclopentadienile, indenile, p-cimene, "scorpionato", accanto a specie con leganti fosfitici e polipiridinici.

Composti di coordinazione luminescenti dei blocchi d ed f

La tematica di ricerca riguarda la sintesi di composti di coordinazione fotoluminescenti a base di opportuni centri metallici. Sono studiati in particolare complessi di ioni trivalenti di lantanidi, derivati dell'europro(III) e del manganese(II) e specie d/f eteropolimetalliche. I composti luminescenti sono utilizzati per la preparazione di materiali plastici drogati. Le caratterizzazioni sperimentali sono supportate da modellazione computazionale basata sulla teoria DFT.

Composti organometallici dei metalli del gruppo 10 ed 11: sintesi, reattività ed applicazioni in campo biomedico.

L'attività di ricerca è incentrata sulla messa a punto di strategie di sintesi di nuovi composti organometallici principalmente dei metalli del gruppo 10 e 11 nonché sullo studio della loro reattività. Una particolare attenzione è rivolta a questo proposito alla definizione dei meccanismi di reazione desunti avvalendosi di tecniche strumentali, cinetiche e computazionali. A questo nucleo originario si è di recente affiancata un'attività di investigazione sulle proprietà chemioterapiche e più in generale biomediche di sistemi organometallici opportunamente modificati per

interagire più efficacemente con ambienti biologici. Questo tipo di studio è condotto in collaborazione principalmente con la sezione di biochimica e biologia molecolare dell'università di Ferrara.

Nano e Bio Sistemi e Film sottili

Sviluppo di nanoparticelle inorganiche e organiche con proprietà specifiche quali carica superficiale variabile, stabilità colloidali in diversi ambienti, proprietà di targeting attivo nonché di bio-mimetismo, per applicazioni nei campi dell'ottica, catalisi, beni culturali, cosmetica e biomedicale. Le superfici di tali particelle, grazie all'uso di semplici gruppi funzionali, possono essere bio-coniugate a molecole più sofisticate (metaboliti, enzimi o piccoli peptidi) o proteine. Le strutture e i processi di aggregazione sono anche oggetto di studi teorici.

Sviluppo di materiali vetrosi compositi (nanostrutturati e non) preparati tramite sintesi fisiche e chimiche, per utilizzo nell'ambito dell'ottica, della fotonica, delle fonti di energia rinnovabili. Le particolari proprietà ottiche di tali materiali consentono ricadute di interesse anche nel campo dei vetri artistici e ottici commerciali (lenti, occhiali, ...).

Sintesi di materiali (nanostrutturati e non) in forma di strati sottili, con spessori compresi tra 1 nm e 1 µm, realizzati tramite deposizione fisica da fase vapore (PVD) per utilizzo nei campi della catalisi, della sensoristica, dell'ottica e della foto-

La ricerca sui bio- e nano-materiali ha prodotto una forte interazione con aziende del territorio e con alcune strutture ospedaliere. Grazie a queste competenze è stato attivato un laboratorio pubblico-privato di microscopia elettronica e una linea preferenziale di ricerca con personale di aziende operante presso i nostri laboratori.

In questi settori, le competenze dei ricercatori del DSMN sono riconosciute a livello nazionale e internazionale. Alcuni dei sistemi realizzati sono stati brevettati e hanno reso possibile la creazione di vari spin-off riguardanti l'illuminotecnica, la contraffazione, la pulitura di superfici di edifici storici, l'occhialeria.

Tecniche di indagine per analisi molecolari, morfologico-strutturali e di superficie.

La ricerca riguardante la Spettroscopia Molecolare si occupa di indagini e caratterizzazioni spettroscopiche nella regione dell'infrarosso. Vengono condotti analisi vibrazionali e vibrorotazionali di composti di interesse atmosferico e astrofisico, studio dei profili di riga, determinazione dei parametri di impatto climatico (GWP) di inquinanti atmosferici, e indagini sui processi di adsorbimento. La strumentazione disponibile consiste in due spettrometri; uno a diodo laser modulabile (TDL) per studi ad alta risoluzione, e uno a trasformata di Fourier (FTIR Bruker Vertex 70), per studi a media risoluzione. Lo strumento FTIR è operante nella regione che va dal lontano (FAR) fino al vicino (NIR) infrarosso; oltre a diverse celle portacampioni (tra cui una

a multiriflessione con cammino ottico di una decina di metri) è dotato di accessorio per la riflettanza diffusa (DRIFT), con camera ambientale per il controllo della temperatura e pressione.

Le tematiche di ricerca riguardano lo studio della morfologia di materiali a livello micro- e nanometrico e la caratterizzazione strutturale a livello atomico. Queste ricerche si avvalgono di strumentazione unica all'interno dell'Ateneo facente parte del Centro di microscopia elettronica "Giovanni Stevanato". Il laboratorio è nato dalla collaborazione tra la multinazionale Stevanato Group e il Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi. Il Centro dedica a questa sinergia 100 m² di spazio, con apparecchi di microscopia elettronica. Si tratta di un SEM-FEG Zeiss con design elettroottico leader del mercato, un SEM Jeol e un TEM Jeol 300 kV, tutti dotati di microanalisi EDS per l'identificazione degli elementi, assieme a tutta la strumentazione necessaria per la preparazione dei campioni.

Con l'acquisizione nel 2016 del nuovo NMR Bruker Avance III 400 MHz, il laboratorio di Risonanza Magnetica Nucleare del DSMN si è attrezzato per far fronte alle esigenze dei prossimi anni del settore. Si tratta di una strumentazione generalista, altamente automatizzata, in grado di rispondere alle esigenze di analisi strutturale multinucleo indispensabili per tutta la chimica di sintesi (organica, farmaceutica, inorganica e metalloorganica) operando H24 in automazione programmata con notevoli carichi di lavoro. Nel laboratorio sono altresì utilizzati da studenti e ricercatori altri due NMR 300 MHz accessoriati per tutte le esigenze

della ricerca negli stessi campi (multinucleo, temperatura variabile etc) su singoli campioni in soluzione.

Valorizzazione di risorse naturali e rinnovabili

Quest'area mira a valorizzare biomasse di scarto derivanti da produzioni agroindustriali, dell'industria del legno, dall'industria dei pellami, etc. per la produzione di combustibili e di fine chemicals attraverso l'uso di catalizzatori specifici e di condizioni di reazione blande, in un'ottica di bioraffineria integrata.

I temi trattati sono i seguenti:

- produzione catalitica di idrogeno da bioetanolo di scarto e per conversione fotocatalitica di biomasse;
- fotoriduzione catalitica di CO₂ in idrocarburi e come building block per carbonati organici;
- trasformazione di molecole C5, C6 e glicerolo (le cosiddette molecole piattaforma rinnovabili) derivanti da scarti ligno-cellulosici in aromi, additivi, monomeri per polimerizzazione, intermedi per l'industria chimica, etc. mediante tecnologie green.
- recupero e rivalorizzazione dei prodotti di scarto dell'industria conciaria per la messa a punto di nuove strategie per la concia metal-free, e per la produzione di materiali compositi biodegradabili e biocompatibili e di imballaggi intelligenti.
- formulazione di materiali innovativi per applicazioni industriali. I materiali sono preparati seguendo approcci formulativi avanzati, ottimizzati per coniugare al meglio: efficienza di processo, so-

Gli spin off

stenibilità, economicità e facile “scalabilità” al fine di garantire l’effettivo trasferimento tecnologico. I formulati sono preparati usando materie prime facilmente reperibili e quando possibile di derivazione naturale o ancor meglio prodotte dalla valorizzazione di scarti agroalimentari. Un esempio applicativo è la formulazione di cosmetici “Smart” e High-Tech a base naturale per Drug Delivery Systems.

Questo tipo di ricerca viene affrontata soltanto nel DSMN e costituisce una peculiarità non solo all’interno dell’Università Ca’ Foscari, ma anche rispetto ad altre realtà universitarie venete come le Università di Padova e di Verona o limitrofe come Udine e Ferrara.

L’impatto (effettivo e potenziale) di queste ricerche sulla realtà produttiva veneta può essere anche molto alto. Esempi di settori produttivi da cui attingere i materiali di scarto per la successiva valorizzazione possono essere: l’industria della concia, gli zuccherifici, la produzione di cereali, di oli alimentari, l’industria del legno e delle foreste nella fascia montana.

Approccio della chimica verde alle reazioni organiche

Quest’area affronta lo sviluppo di una chimica organica più verde e sostenibile per lo sviluppo di processi e prodotti chimici.

I principali temi includono:

- sviluppo di una nuova e più selettiva catalisi eterogenea e omogenea;
- l’uso di sistemi auto-assemblanti per guidare la selettività;
- l’uso di solventi più verdi come liquidi ionici, mezzi micellari, fluidi supercritici

per reazioni e processi;

- un approccio tecnologico verde ai sistemi di reazione multifase per separazioni facili.

Caratteristiche

Fin dai primi anni ottanta, i membri del dipartimento sono stati tra i primi ricercatori al mondo a riconoscere l’importanza della chimica verde per affrontare problematiche ambientali, di salute, sociali ed economiche associate con la chimica industriale. Una delle peculiarità del dipartimento è stata l’integrazione della sua tradizione nel campo della chimica industriale, organica e dei processi con la chimica verde, con un’attenzione allo sviluppo di scienza di frontiera per affrontare sfide orientate a una manifattura chimica più sostenibile.

Impatto sul territorio

L’economia del Veneto nel settore della chimica sta gradualmente abbandonando le poche e grandi raffinerie verso molte piccole e medie aziende attive in campi specifici della chimica come sintesi, processi, salvaguardia ambientale, agroalimentare, energia, risorse rinnovabili eccetera... In questo contesto la competenza dei ricercatori del dipartimento incontra i bisogni di innovazione del proprio territorio attraverso una quantità di attività tra le quali manifattura verde, ricerca congiunta tra industria e università, spinoff, training e disseminazione di alto livello per aziende.

Crossing

Crossing è una Start up innovativa che dispone del know how per la produzione a basso costo di una nuova intera classe di “attivatori di cross-linking” o “ACL”. Questi composti sono in grado di reticolare tra loro una molteplicità di materiali di origine naturale e/o sintetica senza lasciare traccia nel prodotto finito. In questo modo si possono ottenere prodotti e processi di produzione ad alta sostenibilità. Crossing sta sviluppando una molteplicità di tecniche d’impiego degli ACL per la produzione di:

- cuoio atossico, metal free,
- imballaggi, conservanti,
- vernici antivegetative,
- materiali per edilizia sanificanti senza effetti allergici,
- cellulose e simili antibatteriche, antimuffa e altro con metodologie totalmente alternative a quelle oggi note e impiegate industrialmente.

Aries

Aries srl è uno spin-off che sviluppa prodotti basati sulle applicazioni della biologia molecolare applicata ai materiali. Aries produce marker basati su DNA sintetico per l’identificazione sicura di opere d’arte. Altre tematiche di ricerca includono lo studio di biosensori attraverso tecniche genomiche ed immuno-mediate. Aries è in grado di fornire servizi di ricerca applicata orientati verso il trasferimento tecnologico e l’industrializzazione.

Biofuture Medicine

BioFuture Medicine srl (BFM) è uno spin off che dispone di una nuova tecnologia in grado di produrre cellule in coltura 3D. Le colture cellulari tridimensionali (3D), prodotte da BFM, costituiscono un approccio innovativo e alternativo al 2D perché si avvicinano maggiormente a quelle del tessuto originario, in termini di architettura tridimensionale, di tipologia di cellule presenti e di capacità di autorinnovamento. Le principali applicazioni si hanno per la ricerca sul cancro, ma l’inadeguatezza dei modelli 2D può influire negativamente anche sui costi e sui risultati dello screening dei farmaci, della tossicologia genetica e della medicina rigenerativa. Tipicamente lo studio delle patologie neoplastiche è condotto su sistemi in vitro sviluppati in due dimensioni (2D), ma l’ambiente bidimensionale modifica la morfologia e le funzioni cellulari in modo tale che la coltura cellulare 2D non rispecchia più la complessità del tessuto di origine.

Nasiertech

Nasiertech si propone di mettere al servizio dei propri clienti prodotti per rimuovere patine biologiche (muffe, cianobatteri, licheni, microalghe ecc.) ed organiche (caseina, oli, vernici, protettivi ecc.) da manufatti lapidei, pittorici, tessili, lignei e cartacei.

Oltre ai nostri prodotti possiamo studiare e sviluppare insieme ai nostri clienti il prodotto migliore per la pulitura di superfici

I progetti

LIFE 2016

- Green Organic Agents for Sustainable Tanneries - GOAST

LIFE 2015

- Produzione di Bio-Chemicals e Bio-Polimeri a basso impatto ambientale, per la lavorazione della pelle, utilizzando biomasse e sottoprodotti industriali - BIOPOL

Smart Cities and Communities and Social Innovation (MIUR)

- Innovazione di prodotto e di processo per una manutenzione, conservazione e restauro sostenibile e programmato del patrimonio culturale

Innovazione Industriale Efficienza Energetica (Industrie 2015) (MISE)

- Produzione di energia rinnovabile con il minimo impatto ambientale da un mix di biomasse e rifiuti speciali non pericolosi attraverso processi innovativi

VII PQ - Marie Curie

- Bottom-up integrated approach for susustainable groundwater management in rural areas BIR AL-NAS

Interreg Italia-Slovenia 2007-2013

- Transregional Network for Innovation and Technology Transfer to Improve Health Care

Segreteria Del Consiglio Dei Ministri - Protezione Civile

- Ricerca per le Emergenze Chimiche Industriali (UORECI)

PRIN 2015

- HETerogeneous Robust Catalysts to Upgrade Low value biomass Streams (HERCULES)

PRIN 2012

- Spettroscopia e Tecniche computazionali per la ricerca Astrofisica, atmosferica e Radioastronomica

PRIN 2010

- Costruire con il DNA: Uno studio coordinato sperimentale, numerico e teorico.
- Modelli ed algoritmi per l'analisi non lineare delle strutture e la validazione di regole di progettazione a base prestazionale
- Sensori chimici e tecniche strumentali accoppiate in spettrometria di massa per il controllo della sicurezza alimentare

- Tecnologie supramolecolari integrate per il trattamento dell'informazione chimica: dispositivi e materiali molecolari avanzati (InfoChem)

PRIN 2009

- Sintesi organica stereocontrollata di benzociclotrimeri per applicazioni supramolecolari
- Spettroscopia infrarossa a media e ad alta risoluzione di molecole di importanza atmosferica e astrofisica

PRIN 2008

- Sintesi di alchil-furoati tramite ossidazione selettiva con ossigeno moleco-

lare di aldeide furfurilica con catalizzatori nano strutturati a base di oro

- Sintesi di bisfosfonati mediante reazioni catalitiche con complessi solubili di metalli di transizione
- Formazione di legami C-C via metatesi delle olefine e addizione nucleofila catalizzate da sistemi eterogenei in reattori a flusso continuo con CO₂ supercritica come solvente/carrier
- Movimento delle acque sotterranee nelle pianure costiere: il caso dell'Alto Adriatico
- Caratterizzazione strutturale e morfologica di celle a combustibile ad elettrolita polimerico (PEMFC)
- Sviluppo di sensori multifunzionali elettrochimici ed ottici. Applicazioni a problemi reali ed elaborazione che-



miometrica

- Preparazione, caratterizzazione e impiego di catalizzatori di nuova generazione a base di nanoparticelle metalliche su matrici polichetoniche

Progetti di Ateneo 2015

- Sistema per il trasporto di farmaci basato su nanoparticelle di carbonio luminescenti (CNP)

Progetti di Ateneo 2014

- Conversione energetica attraverso nuovi derivati di lantanidi e metalli di transizione
- Sviluppo di catalizzatori eterogenei per la bioraffineria del futuro

Progetti industriali

- Materiali mesoporosi per la progettazione di formulati innovativi
- Studio di materiali fotocatalitici a base di TiO₂
- Catalizzatori nano strutturati a base a di oro per la sintesi di alchil-furoati
- Sintesi di Principi Attivi Farmaceutici o loro Intermedi
- Nanomateriali di natura organica ed inorganica per nuove formulazioni farmaceutiche
- Sviluppo e standardizzazione di nanoparticelle mesoporose per il trasporto e la somministrazione di molecole di interesse farmacologico
- Studio delle interazioni fra acciaio liquido e refrattari pianiera

- Sviluppo di un sensore elettrochimico per perfluorottano sulfonato (PFOS)
- Sintesi di molecole aromatiche tensionate fluorurate di interesse applicativo
- Modificazione controllata della risposta ottica di materiali vetrosi mediante drogaggio con elementi metallici
- La superficie del vetro a contatto col farmaco
- Sviluppo di tecniche avanzate per lo studio della superficie di contenitori in vetro per uso farmaceutico
- Realizzazione di uno studio per la valutazione dell'effetto dell'utilizzo della rasca a pompa sulla dispersione, ossigenazione e biodisponibilità di metalli e metalloidi attraverso tecniche di speciazione geochimica sul sedimentazione e sul particolato raccolto dalle trappole di sedimentazione

Le infrastrutture

Il DSMN dispone di 20 laboratori di ricerca, concentrati in due diversi edifici, che presentano attrezzature tradizionali, ma di ultima generazione, per ricerche in campo chimico, biologico, fisico, eccetera... Dispone di piccoli impianti per test su reazioni industriali e per reazioni sotto pressione. Presenta centri per l'indagine di superfici (TEM, SEM, SECM), delle strutture atomiche e molecolari (XRD, SAXS, NMR, FTIR, etc.), produzione di film sottili (Magnetron Sputtering) e misure ottiche.



Network

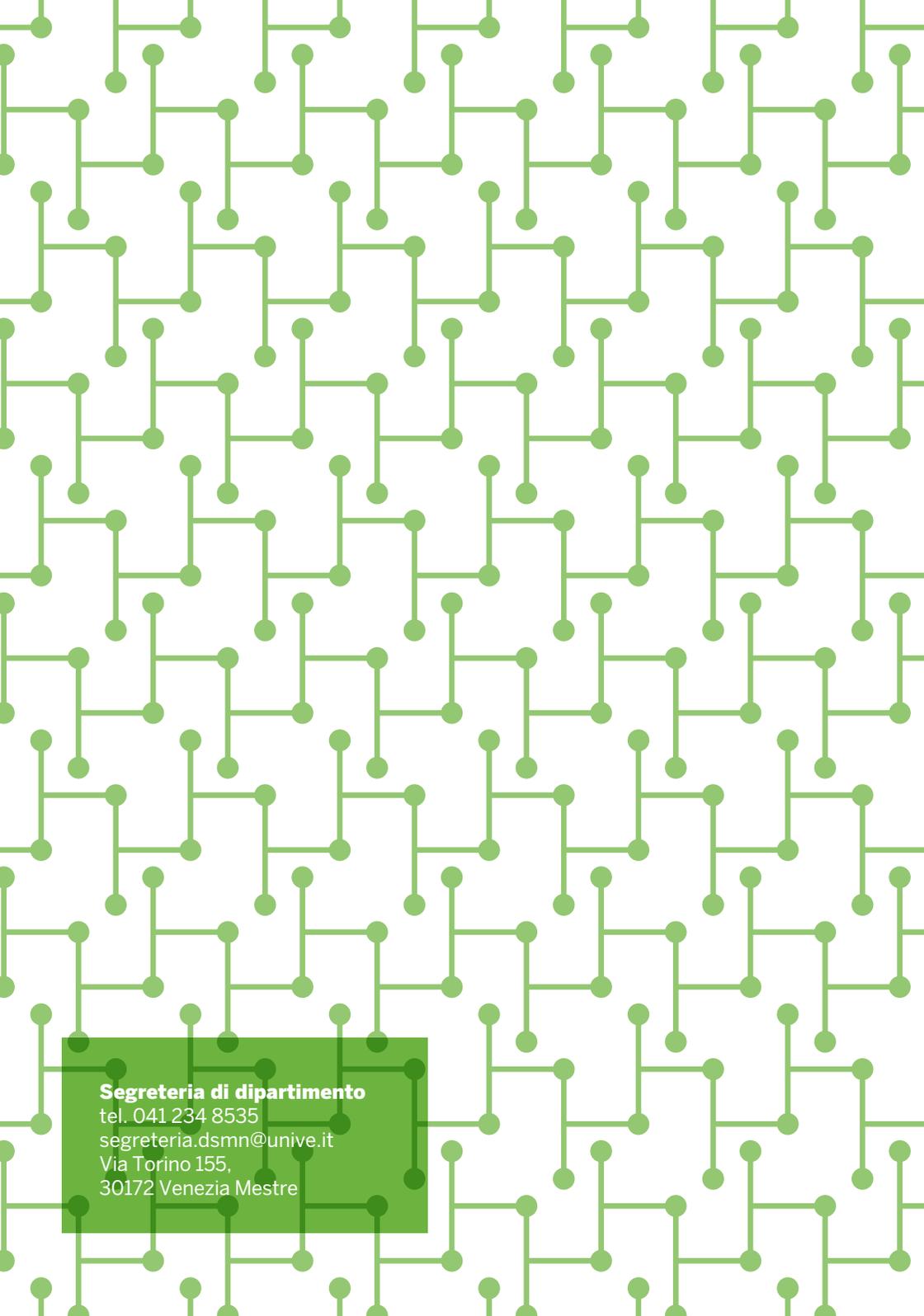
- Beijing Jiaotong University
- Beijing Normal University
- Xiamen University
- City University of Hong Kong
- Kyoto Institute of Technology
- Kyoto University
- Tokyo University
- AIMMSCR, New Dehli
- University of Tehran
- University of Peshawar
- University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU)
- KU University of Leuven
- Bulgarian Academy of Science
- University of Chemistry and Technology
- Åbo Akademi University
- European synchrotron Radiation Facility
- ILL –Institute Laue
- Universitat Freie Berlin
- RWTH Aachen
- Langevin, Grenoble
- Université de Jean Monnet – Saint Etienne
- Università di Bordeaux
- Queen’s University of Belfast
- Vilnius University
- ITMO University
- University of Ljubljana
- National Institute of Chemistry, Ljubljana
- University of Nova Gorica
- Emergency ONG, Milano
- IUAV, Venezia
- Università Parthenope, Napoli
- University of Malaga
- University of Seville
- University of Extremadura
- Universitat Autònoma de Barcelona
- University of Vigo

- ICIQ Institut Català d’Investigació Química
- Spanish Council for Scientific Research (CSIC)
- Università La laguna
- ETH Zurich
- University of Amsterdam
- University of Bristol
- University of Oxford
- Heriot Watt University
- University of Southampton

- University of Nottingham
- University of Bath
- National University, Odessa
- Università Sao Paolo
- Université de Varrens
- INRS, Montreal
- McGill University Montréal
- The Scripps Research La Jolla
- Rockefeller University
- Temple University
- University of Florida, Gainesville

- University of Pennsylvania
- Fox Chase Cancer Center
- International Society for Advancement in Emergy Research
- Methodist Hospital, Houston
- University of Maryland
- University of California, Irvine
- University of Sydney
- Université de Sfax
- Centre National des Recherches en Sciences des Matériaux, Soliman





Segreteria di dipartimento

tel. 041 234 8535

segreteria.dsmn@unive.it

Via Torino 155,
30172 Venezia Mestre