

Analisi e prospettive di sviluppo del DSMN: dicembre 2017

► Stato dell'arte del Dipartimento

Le attività di ricerca - di base e applicata - del Dipartimento sono indirizzate allo studio delle trasformazioni chimiche nei loro molteplici aspetti, dei sistemi biologici, della materia con un particolare interesse per le nanoscienze. Esse sono coniugate alle necessarie esigenze di sostenibilità e rispetto ambientale. In particolare, il DSMN mira a caratterizzarsi per una ricerca orientata agli ambiti più innovativi e al contempo anche finalizzata ad interagire positivamente con le attività produttive del territorio di riferimento.

Nella sezione B del presente format, l'area 03 è stata selezionata quale area del Progetto, perché la maggior parte dei docenti/ricercatori del Dipartimento appartiene a tale area. Tuttavia, l'attività di ricerca proposta coinvolgerà anche docenti/ricercatori delle aree 02 e 05 e avrà una forte connotazione interdisciplinare.

Nel Dipartimento sono sviluppate tematiche di ricerca riguardanti:

1. la comprensione a livello molecolare dei meccanismi che governano le reazioni chimiche, nell'ottica di creare un'approfondita conoscenza di base del comportamento delle specie che partecipano a trasformazioni chimiche o alla formazione di nuove molecole e materiali;
2. la sostenibilità delle trasformazioni e dei prodotti chimici al fine di sviluppare nuove reazioni, processi e prodotti che siano intrinsecamente più sostenibili anche da un punto di vista ambientale in relazione all'uso delle materie prime, della selettività di prodotto e del consumo di energia;
3. la sintesi e le applicazioni di nanosistemi, sviluppando nuovi approcci chimici e fisici, basati anche su modelli teorici, per costruire aggregati atomici e/o molecolari, anche di origine biologica, in modo controllato, con proprietà di interesse nel settore dell'energia, della medicina, dei materiali, della fotonica e della sensoristica;
4. lo sviluppo e l'applicazione di sensori chimici e biochimici per monitorare analiti in matrici reali di tipo ambientale, biologico, alimentare, farmaceutico e medicale;
5. lo sviluppo di nuove tecnologie chimiche, fisiche e/o biologiche e di nuovi processi nella valorizzazione di risorse a basso costo di origine naturale da inserire nella filiera della bioraffineria per la sintesi di commodity e fuel, nella produzione di nuovi materiali per tecnologie fotovoltaiche, nonché delle biotecnologie applicate all'ambiente.

Le tematiche di ricerca in atto o che s'intendono sviluppare negli anni a venire sono quelli previsti al fine di raggiungere gli obiettivi specifici della ricerca e dell'innovazione sia del "Programma Horizon 2020" (Tematiche riguardanti: Energy, health, nanotechnologies and advanced materials, biotechnologies), sia di quello nazionale "Sviluppo e Potenziamento di Cluster Tecnologici Nazionali", e mirano a far recuperare competitività al nostro Ateneo.

Il posizionamento del Dipartimento per la ricerca a livello Nazionale è definito sulla base dei risultati

della VQR 2011-2014. Al 30-04-2017, al Dipartimento afferivano docenti e ricercatori appartenenti alle aree 02, 03 e 05 distribuiti nei seguenti SSD: BIO/07, BIO/10, BIO/11, BIO/19, CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, FIS/01, FIS/03. In occasione della VQR 2010-2014, tutti i docenti/ricercatori del Dipartimento hanno presentato i due (ovvero uno, per i soggetti per cui era previsto) prodotti richiesti. E' da precisare, inoltre, che i SSD BIO/07, BIO/11, BIO/19 e FIS/03 non sono inseriti nei ranking VQR in quanto il numero di prodotti attesi per ciascuno di essi era inferiore a 5.

Facendo riferimento agli indicatori: R, voto medio normalizzato; % distribuzione dei prodotti nelle classi finali di merito Eccellente –A e Elevato - B; X , rapporto tra la frazione di prodotti eccellenti ed elevati della istituzione nell'area/SSD e la frazione di prodotti eccellenti ed elevati dell'area/SSD, i risultati ottenuti per le diverse aree e per i SSD sono riportati nelle seguenti Tabelle:

Area	Indicatore R	Posizione graduatoria complessiva	Posizione graduatoria Sottoinsieme complessivo	% prodotti A + B	Indicatore X
02	1.00	46	82	91.67%	1.16
03	0.96	67	114	75.71%	0.96
05	0.89	146	211	50.0%	0.76

SSD	Indicatore R	Posizione graduatoria/totale nazionale stesso SSD per classe dimensionale	% prodotti A + B	Indicatore X
BIO/10	0.97	50/93	50.0	0.80
CHIM/01	1.06	11/28	100	1.22
CHIM/02	0.92	16/24	66.67	0.80
CHIM/03	0.88	26/33	78.57	0.97
CHIM/04	0.94	4/5	72.22	0.91
CHIM/06	0.93	26/40	70.0	0.93
FIS/01	0.93	23/44	100	1.19

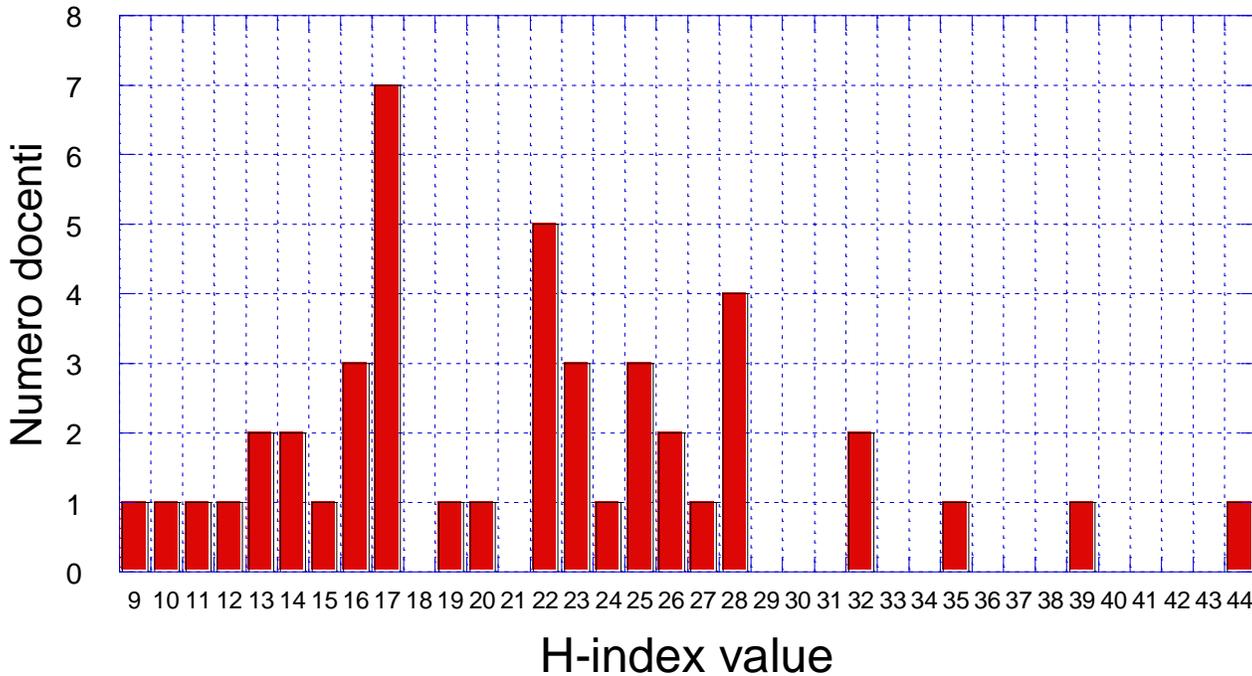
Dalle Tabelle sopra riportate emerge che il Dipartimento, in generale, non si colloca a livelli di eccellenza (cioè a valori sopra la media nazionale) né nelle diverse aree, né nei singoli SSD (eccezion fatta per CHIM/01). E' da osservare, tuttavia, che tutti i SSD presentano valori medi degli indicatori che non sono estremamente bassi (tutti superiori a 0.85 e a 0.80 per R e X, rispettivamente). Migliorare i valori degli indicatori in tutte le aree è nella volontà del Dipartimento. Tale miglioramento, tuttavia, può risultare difficile, tenuto conto che, a livello nazionale, i valori medi degli indicatori nelle aree 02, 03 e 05 sono piuttosto alti. Inoltre, è da considerare che il numero di docenti/ricercatori per ogni SSD è relativamente basso (3-6). In tale contesto, è evidente che anche se un solo docente/ricercatore acquisisce valutazioni dei propri prodotti della ricerca nella fascia bassa (ad es. limitato o non valutabile), l'incidenza (in negativo) sui punteggi totali è rilevante. D'altra parte, adottare politiche basate sulla premialità per incentivare il miglioramento dei singoli avrà effetto,

verosimilmente, solo sulla parte di docenza che già è costantemente impegnata e che in gran parte viene già valutata nella fascia più alta. Il gruppo di docenti/ricercatori che si colloca nella fascia più bassa, difficilmente sarà indotto a cambiare il atteggiamento.

Il posizionamento del DSMN in ambito internazionale è difficile da definire.

Per stabilire l'impatto della produzione scientifica a livello internazionale, è stato valutato per ogni componente, l'indicatore *h-index* che è in relazione alle citazioni degli articoli pubblicati nelle riviste indicizzate in SCOPUS e WOS (vedi Figura, fonti SCOPUS).

H-index DSMN 2017



Dall'analisi dei dati risulta che dei docenti/ricercatori del Dipartimento, l'11.1 % si colloca in una fascia di valori di *h-index* superiore a 30, con una punta di 44; il 44.4 % si colloca nella fascia compresa tra 20 e 30; il rimanente 44.5% si colloca nella fascia inferiore a 20. In quest'ultima, sono compresi giovani ricercatori con limitata anzianità nel ruolo accademico. Sebbene non si abbiano a disposizione valori medi di riferimento per le diverse aree CUN, si ritiene che valori di *h-index* ≥ 25 indichino un adeguato impatto della ricerca a livello internazionale. Quest'ultimo valore del parametro *h-index* è soddisfatto da 1/3 dei docenti/ricercatori del Dipartimento. Si può pertanto affermare che nel Dipartimento esistono le forze per portare avanti ricerca di elevata qualità a livello internazionale.

Nell'ambito della terza missione, il DSMN ha avuto e continua ad avere proficue collaborazioni con enti e aziende del territorio e nazionali (CRO-IRCCS, IOR-IRCCS, FIS S.p.a., Stevanato Group S.p.a., Biofield Innovation S.r.l., Ecam Ricert S.r.l., Luxottica S.p.a., Acciaierie Venete S.p.a.). Queste collaborazioni hanno consentito, da un lato, di sviluppare nuove tematiche di ricerca e nuovi progetti formativi; dall'altro di acquisire importanti risorse per finanziare e/o cofinanziare assegni di ricerca, borse di dottorato, mantenere strumentazione del dipartimento e acquisirne di nuova. Si è anche costituito un laboratorio congiunto pubblico privato di microscopia elettronica (assieme a Stevanato

Group che ha finanziato l'acquisto di un microscopio elettronico a scansione, costo 350 K€ e ne sostiene i costi di manutenzione per 30 K€/anno). Per alcune di queste realtà si sta sviluppando un'esperienza di trasferimento tecnologico alquanto innovativa che ha lo scopo di creare una filiera corta tra la ricerca di base e la sua applicazione in ambito industriale farmaceutico. Tali collaborazioni e le nuove attività di ricerca intraprese potranno condurre nei prossimi anni alla partecipazione a progetti Europei e nazionali, quali ad esempio AIRC, TELETHON, PRIN, PON con partner di altissimo livello sia nazionale che internazionale su tematiche che fino a cinque anni fa erano impensabili nel DSMN. Queste condizioni, consentiranno, auspicabilmente, di superare uno dei punti di debolezza del DSMN, legato alla capacità di attrarre finanziamenti per la ricerca su bandi competitivi. Questa, negli anni passati, è stata in generale bassa. Solo di recente, si è registrata una maggiore sensibilità in termini di progettualità anche a livello Europeo. Infatti, nel periodo 2014-2016, ricercatori del Dipartimento hanno presentato 5 progetti (in qualità di Partner) in ambito Horizon 2020 (di cui 1 finanziato), 2 in ambito Life (uno finanziato) e 5 Interreg. Nell'ultimo Bando PRIN (2015), è stato finanziato un progetto di ricerca riguardante lo sviluppo di sistemi catalitici green per la produzione di molecole ad elevato valore aggiunto, partendo da biomasse. I due progetti Europei (LIFE BIOPOL 2015 e LIFE GOAST 2016) sono attualmente in corso presso il DSMN in partenariato con Aziende Italiane e Spagnole aventi come scopo l'implementazione, a livello industriale, la produzione e l'impiego di innovativi agenti concianti e riconianti, in totale assenza di metalli pesanti, formaldeide e fenoli (TRL 9), quest'ultimi riconosciuti quali agenti di elevata tossicità.

Un punto di forza del Dipartimento è legato al trasferimento tecnologico. Infatti, le attività di ricerca sviluppate hanno consentito di proporre e/o depositare otto brevetti nazionali (4 nel 2014, 1 nel 2015, 3 nel 2016) e di attivare 3 Spin-off (1 uno per ogni anno nel 2014, 2015 e 2017). Inoltre, due brevetti depositati sono stati acquisiti da importanti aziende multinazionali italiane (Luxottica S.P.A. e FIS S.P.A.)

Rimanendo tra le azioni previste dai programmi Europei, al fine di sviluppare tematiche di ricerca di eccellenza, nel periodo 2014-2016, docenti/ricercatori del Dipartimento si sono resi disponibili a partecipare, in qualità di tutor, in numerosi progetti Marie-Curie sia incoming che outgoing.

Al fine di migliorare la performance nelle attività di ricerca e di capacità di fundraising, il DSMN si sta impegnando ad attrarre ricercatori e docenti di alto livello che operano in altre Istituzioni sia nazionali che internazionali. Il Dipartimento ha recentemente attivato e concluso alcune procedure di selezione di ricercatori a tempo determinato ai sensi dell'art 24 lettera B l. 240 e, in tutti i casi, i vincitori sono risultati giovani studiosi che al momento dell'assunzione operavano presso istituti di ricerca internazionali (Regno Unito e Stati Uniti) e nazionali (Centro di Ricerca Oncologico di Aviano).

Nell'ambito della didattica di elevata qualificazione, il Dipartimento sin dalla sua nascita, è stato sede di un dottorato in Scienze Chimiche. Dal novembre 2014, il DSMN offre un corso di dottorato in Chimica interateneo in convenzione con il Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche dell'Università di Trieste. L'accordo triennale arriverà a scadenza a novembre 2017, ma sono già in corso trattative per il suo rinnovo. Il dottorato in Chimica nei vari anni ha sempre ricevuto valutazioni eccellenti dai nuclei di valutazione (NdV) sia di Cà Foscari che di Trieste.

► Obiettivi complessivi di sviluppo del dipartimento

In linea con la visione dell'Ateneo e con le azioni da intraprendere, il Dipartimento intende svolgere un ruolo attivo:

-nella realizzazione di una ricerca di base ad alto livello nelle discipline coltivate dai suoi ricercatori (chimica, fisica, biologia, scienza dei materiali) a supporto dell'accrescimento della competitività dell'Ateneo a livello nazionale e internazionale;

- nell'offerta di un numero maggiore di progetti di ricerca di tipo interdisciplinare e in collaborazione con le imprese e le istituzioni locali (terza missione);

- nel reclutare docenti e ricercatori di elevato profilo scientifico e didattico e con spiccata attitudine all'internazionalizzazione sia nell'ambito dell'attività ricerca, sia in quello della didattica;

- nell'incentivare la capacità di fundraising e la partecipazione a bandi di finanziamenti su base competitiva Europei e nazionali;

- nel promuovere l'acquisizione di strumentazione dipartimentale e/o di Ateneo, nonché la partecipazione a Centri e Reti nazionali e internazionali per usufruire delle facilities soprattutto del parco di strumentazione di particolare pregio e costo, di cui quest'ultimi sono generalmente dotati e spesso non disponibili presso singole Istituzioni Universitarie o Centri di Ricerca.

Per quanto riguarda l'attività di ricerca, il Dipartimento svilupperà un progetto multidisciplinare, che coinvolgerà tutte le aree 03, 02 e 05, declinato secondo i seguenti obiettivi generali.

-svilupperà azioni volte al coordinamento della ricerca in modo da focalizzarle su alcune aree strategiche, soprattutto quelle previste dal Programma Horizon 2020" (Tematiche riguardanti: Energy, health, nanotechnologies and advanced materials, biotechnologies) e Life (Program for the Environment and Climate Actions);

-favorirà la collaborazione tra docenti del Dipartimento e dell'Ateneo e docenti esterni all'Ateneo per mettere a frutto le diverse competenze e l'interdisciplinarietà. A tale riguardo, è di rilevante importanza la partecipazione dei docenti del Dipartimento ai Team Research for Global Challenges di recente costituzione in Ateneo;

-adotterà una politica di distribuzione di fondi disponibili per la ricerca a valere sul FUDF per incentivare la ricerca di qualità finanziando e cofinanziando Assegni di ricerca, Borse di dottorato;

-utilizzerà parte delle risorse FUDF e margini di struttura per la gestione e manutenzione della strumentazione scientifica già esistente nel Dipartimento e per l'acquisizione di nuova strumentazione nell'ambito delle attività del Centro Strumentazione di Ateneo (in fase di attuazione e a cui il DSMN partecipa con fondi e personale);

-svilupperà, per quanto possibile e in base alle risorse disponibili, azioni di reclutamento di docenti e ricercatori mirati, riferendosi a contesti sia nazionali che internazionali. Per il reclutamento di docenti non-italiani e di italiani stabilmente impegnati all'estero saranno condotte campagne di outreach, sul modello già sperimentato con un certo successo presso l'Ateneo cafoscarino, per la ricerca di ERC winners. Nella selezione dei candidati si farà riferimento agli indicatori internazionali per la valutazione

della produzione scientifica, della capacità di acquisire finanziamenti, nonché di svolgere attività didattiche per ogni livello di formazione in ambito universitario. È da evidenziare tuttavia che l'attrattività di docenza internazionale nelle discipline scientifiche di tipo sperimentale è fortemente condizionata dalle infrastrutture e dalla strumentazione disponibile presso la sede ospitante. Per favorire il reclutamento, si cercherà, pertanto, di individuare spazi fisici per la ricerca (laboratori) con adeguata strumentazione da assegnare nuovi assunti, facendo anche riferimento ai finanziamenti che si potranno acquisire nell'ambito del presente progetto. Per quanto riguarda il reclutamento di giovani talenti, si farà riferimento alle azioni Marie Curie e ERC Starting grants, per le quali il Dipartimento si proporrà quale Host Institution.

Bisogna evidenziare, tuttavia, che il raggiungimento degli obiettivi generali sopra enumerati, sarà possibile solo se il Dipartimento (e con esso l'intera area scientifica) sarà aiutato dall'Ateneo (o altri enti) a superare le debolezze riguardanti le infrastrutture. E' infatti incontrovertibile che il campus di via Torino risulta essere ad oggi sottodimensionato e male strutturato (diversi colleghi si trovano attualmente in spazi presi in affitto presso le strutture VEGA) anche rispetto alle esigenze attuali. Spazi e Strumentazione sono il collo di bottiglia principale nel processo di reclutamento di figure di alto profilo provenienti da Atenei di altri paesi.

In relazione agli spazi, è anche utile rimarcare che negli ultimi 3 anni almeno due aziende molto dinamiche nell'ambito delle bionanotecnologie e della chimica fine avevano fatto richiesta di insediare (ovviamente in via onerosa) loro laboratori di ricerca nel campus di Via Torino per collaborare, come accade in molti Atenei di altri paesi, in stretto contatto con i gruppi di ricerca operanti nel Dipartimento. L'offerta di spazi presso il Vega è stato ritenuto dalle aziende non adeguato per il raggiungimento dei loro scopi. Chiaramente, alcune scelte passate dell'Ateneo si stanno rivelando alquanto miopi e limitanti. per la crescita di tutta l'area scientifica.

Gli obiettivi specifici interdisciplinari delle attività di ricerca che s'intendono sviluppare, i risultati attesi e i possibili campi di applicazione sono descritti nel seguito in tre tematiche generali.

Tematica 1: Nanomateriali, nano-biomateriali e composti organometallici per applicazioni biomediche, sensoristiche, ambientali e tecnologiche

Questa attività di ricerca che caratterizza il DSMN a livello locale, nazionale ed internazionale, si focalizza sulla progettazione, sintesi e studio di sistemi nanometrici e molecole (nanoparticelle, film sottili, micro- e nano-elettrodi per misure elettrochimiche, composti organometallici) per varie applicazioni. Normalmente i sistemi studiati (per esempio basati su particelle mesoporose, quantum dots e carbon dots, particelle luminescenti, magnetiche, metalliche, film sottili, nanoelettrodi, composti organometallici ecc) trovano molteplici applicazioni. Lo stesso sistema, infatti, può essere applicato alla nanomedicina (drug delivery, teranostica, imaging, ipertermia...) anticontraffazione (protezione di marchi, tracciamento di opere d'arte e merci...) e sensoristica (ambientale, medica, alimentare). La specificità delle proprietà (per esempio la risposta selettiva ad un determinato stimolo, per esempio nell'anticontraffazione, o il riconoscimento delle cellule tumorali) è in generale ottenuta abbinando i nanosistemi con macromolecole di diversa origine (commerciali, sintetizzate ad hoc oppure di origine biologica come anticorpi, DNA, proteine, enzimi). I sistemi ibridi così ottenuti trovano sì applicazione in molti ambiti ma vanno attentamente ingegnerizzati per il compito che devono assolvere. Una importante attività riguarda la modifica/funzionalizzazione delle superfici tramite deposizione di film nanometrici (anche in combinazione con nanoparticelle) ottenute con metodi chimici (sol gel per esempio), elettrochimici e/o fisici (magnetron sputtering). Le applicazioni sono molteplici e si possono preparare sia sensori elettrochimici, sia modificare/controllare l'interazione dei materiali con l'ambiente come nel caso di vetri, superfici metalliche, protesi, carta e tessuti.

Uno dei settori di ricerca sul quale il Dipartimento punterà riguarda le Nanotecnologie per la Nanomedicina. L'attività di ricerca su tematiche legate alla nanomedicina e alla nanofarmacologia segue un ben definito percorso di crescita che trae origine dalle storiche competenze che esprime il DSMN nello sviluppo e nella sintesi di nanomateriali e che negli ultimi 2-3 anni ha iniziato a coinvolgere diversi gruppi di ricerca di tutte le aree del dipartimento. Uno dei fattori che ha indirizzato la ricerca verso questi aspetti è la proficua collaborazione con il Centro di Ricerca Oncologico (CRO) di Aviano interessato all'applicazione dei nanomateriali in ambito clinico. Il CRO ha trovato nel DSMN le competenze tecnico scientifiche nella sintesi, caratterizzazione e gestione di nanosistemi complessi e nella realizzazione di nuovi dispositivi analitici e sensori per la quantificazione dei farmaci circolanti con attività antitumorale. Una collaborazione di ricerca attivata dal DSMN con un importante multinazionale riguarda l'accordo con FIS s.p.a, con sede in regione Veneto, produttore a livello mondiale di molecole per l'industria farmaceutica. L'attività di ricerca totalmente finanziata da BRENTA s.r.l. (società del gruppo FIS) ha come scopo lo sviluppo di nanosistemi per il trasporto e la somministrazione di principi attivi dell'industria farmaceutica. BRENTA è nata proprio per industrializzare i progetti di ricerca che sta finanziando presso il DSMN. Da quasi due anni si sta lavorando con finanziamenti FIS (circa 180 K€) sull'utilizzo di nanomateriali in nanofarmacologia presso i laboratori del DSMN. BRENTA ha anche acquistato un brevetto dal DSMN (60 K€) e con il suo supporto ne sta sviluppando le applicazioni e l'industrializzazione. Giudichiamo questa esperienza estremamente interessante in quanto stiamo sperimentando nuove pratiche per la gestione di una filiera molto corta che porti dalla ricerca di base accademica verso una ricerca di tipo industriale senza penalizzare la prima a vantaggio della seconda che dovrebbe essere di pertinenza, quindi finanziata, delle aziende industriali. Accordi per lo sviluppo di tecniche per la caratterizzazione di imballaggi per prodotti farmaceutici sono stati siglati anche con la Stevanato Group, azienda specializzata nella produzione di contenitori per l'industria farmaceutica. Nell'ambito della presente tematica sono in atto collaborazioni con altre aziende (Biofield Innovation e Ecam Ricert, Tektronik, Casanova Food) sono interessate a collaborare per lo sviluppo di tecnologie biologiche e nanobiosensori tramite il finanziamento di borse del nuovo dottorato.

Più specificamente le fasi della ricerca che comporteranno la messa a punto di nanomateriali, nuovi sistemi molecolari inorganici e biologici per drug delivery sono così classificate:

-Sintesi di nanoparticelle mesoporose a base di ossidi opportunamente ingegnerizzate e carbon dots. L'elevata porosità dei primi permette di sviluppare con questi materiali dei "nano vials" in grado di contenere, oltre i farmaci, altri materiali sia organici che inorganici con proprietà magnetiche, ottiche, SERS, radioopacità ecc.. Questi sistemi, come i carbon dots a base di carbonio, potranno essere usati come vettori di farmaci che possono essere tracciati tramite varie tecniche di imaging (ottico, magnetico, tac..) ma anche per la cattura e la rilevazione di molecole circolanti in applicazioni mediche o di controllo ambientale e alimentare;

-Caricamento dei nanosistemi con molecole di interesse farmacologico su nanovettori inorganici e studio delle cinetiche di rilascio degli stessi in ambiente biologico. Il processo di caricamento sarà effettuato sia con tecniche classiche basate sull'uso di solventi che con l'impiego di processi che usano la CO₂ supercritica. Questo è un solvente green che non lascia residui e che può essere completamente riciclato. (vedi sezione sui processi industriali sostenibili).

-Sintesi di nanoparticelle "organiche" o di origine biologica quali liposomi, esosomi, DNA origami o proteine per il trasporto e rilascio di farmaci in particolare chemioterapici anche coniugati con molecole fluorescenti. Le proteine possono essere mutate e selezionate per ottimizzare la loro conformazione con lo scopo di poter accomodare molte molecole di farmaco nelle cavità della loro struttura.

-Sintesi organica di librerie di molecole per operare la modifica superficiale di particelle mesoporose (per esempio quelle a base di ZrO_2 oggetto di un brevetto del DSMN acquistato da FIS), adatte al controllo del comportamento idrofobico/idrofilico delle stesse o alla successiva funzionalizzazione superficiale con altre molecole o proteine quali polimeri, enzimi, anticorpi, DNA. Lo studio sarà accompagnato dalla valutazione di citotossicità dei nuovi costrutti.

-Sintesi di nuove molecole metallorganiche con proprietà antiblastiche e di molecole luminescenti per il labelling e l'imaging biologico. La tossicità dei prodotti metallorganici sviluppati sarà testata su vari ceppi cellulari. Le molecole sintetizzate potranno essere anche caricate, adsorbite o legate chimicamente sulle nanoparticelle, eventualmente funzionalizzate anche con anticorpi per legare target specifici, ottenendo così dei sistemi teranostici o marcate magneticamente per imaging NMR.

-Modifica di superfici di materiali tramite la deposizione di film sottili o di particelle per la produzione di dispositivi medico chirurgici (garze, protesi, cateteri) con proprietà antibiotiche e batteriostatiche. In queste tematiche di ricerca sono anche coinvolti l'Istituto Ortopedico Rizzoli IRCCS di Bologna e l'azienda BRENTA, in quanto interessati allo studio di nuovi metodi per l'eradicazione e/o inibizione della formazione di biofilm su protesi da impiantare in operazioni chirurgiche e su presidi medico chirurgici.

-Sviluppo di sensori e biosensori con trasduzione elettrochimica, basati su elettrodi e array di elettrodi di dimensioni micro- e nano-metriche, nonché modificati con opportune molecole anche di natura biologica. Tali sensori saranno impiegati per la determinazione di farmaci circolanti direttamente in fluidi biologici (plasma, sangue e loro estratti con opportuni solventi), marker per la diagnostica di varie malattie, DNA e virus. Più in generale i sensori che saranno sviluppati, potranno trovare applicazioni anche in ambito alimentare per l'individuazione di particolare molecole quali la gliadina in alimenti gluten-free (per malati celiaci), per il controllo ambientale e la determinazione di sostanze tossiche per l'uomo (metalli pesanti, gas solforati, inquinanti delle acque, in particolare composti perfluoro alchilici (PFAs)). Per la realizzazione pratica delle misure è anche previsto lo sviluppo di dispositivi miniaturizzati e microfluidici. Saranno anche sviluppati approcci analitici basati sull'impiego della microscopia elettrochimica a scansione per un rapido screening del contenuto degli analiti d'interesse su arrays di campioni.

Tutti i carrier di farmaci organici e/o inorganici modificati e non saranno caratterizzati da un punto di vista chimico fisico (composizione-struttura-cinetiche di rilascio) e su modelli cellulari. Nel caso di chemioterapici si opererà su linee cellulari di tumori in vitro, e su modelli animali in vivo (murini) per studiarne la biodistribuzione e l'efficacia. I risultati attesi dalla ricerca sono quantificabili nei seguenti termini:

-Miglioramento della terapia del paziente oncologico. I farmaci chemioterapici sono caratterizzati da un ristretto indice terapeutico dovuta all'elevata tossicità. Utilizzando nanomateriali "intelligenti" si riesce a concentrare il farmaco nel distretto tumorale e ridurre l'accumulo negli organi vitali per il paziente.

-Costruzione di dispositivi elettrochimici di tipo point of care e per monitoraggio continuo di farmaci in fluidi biologici

Si può infine, sottolineare che, per quanto riguarda questa tematica di ricerca, quasi tutte le attività descritte possono essere effettuate all'interno del Dipartimento. Il coinvolgimento di IOR e CRO, che nelle loro prerogative hanno lo sviluppo della ricerca medica, consentiranno di fare un salto di qualità nella ricerca stessa e nella sua applicazione in sistemi in vitro e in vivo.

Tematica 2: Green Industry and chemicals: nuova chimica per l'industria e per l'ambiente

Il DSMN ha partecipato all'evoluzione che ha interessato la ricerca chimica negli ultimi 20-30 anni e che ha visto modificarsi il paradigma planetario che oggi riconosce la necessità di coniugare il benessere e gli standard di vita elevati, derivanti dalla produzione chimica, con la necessità di tutelare l'ambiente e la salute. Le competenze storiche presenti nel DSMN nel campo della catalisi, delle reazioni chimiche, della chimica di coordinazione e delle sintesi organiche, si sono via via sempre più orientate verso una ricerca di base e applicata nel campo dello sviluppo di processi Green, ovvero nello studio di nuove reazioni, processi e prodotti chimici altamente sostenibili e intrinsecamente sicuri per la salute e l'ambiente. Particolare attenzione è rivolta al rispetto delle più recenti Direttive Europee come ad esempio quelle inerenti allo sviluppo di tecnologie sostenibili per prevenire l'impiego di sostanze tossico nocive, ridurre o eliminare gli scarti di produzione in linea con il principio delle tre R: ridurre, riutilizzare, riciclare.

Ulteriore denominatore comune di tutto è la sostenibilità di approcci sintetici "environmetally friendly" per ridurre il consumo energetico, la CO₂ immessa nell'ambiente, l'uso di solventi e sostanze impattanti dal punto di vista ambientale ed economico e lo sviluppo di nuove tecnologie per un'industria energetica come la produzione di idrogeno da fonti energetiche rinnovabili. Particolare attenzione è dedicata alla scelta delle materie prime che devono essere facilmente reperibili, ad un costo contenuto e quando possibile derivate dalla valorizzazione di prodotti di scarto (quali ad esempio rifiuti) nell'ottica dell'economia circolare che è attualmente paradigma essenziale per uno sviluppo sostenibile. In questo contesto si articolano diversi progetti che attualmente sono in corso di sviluppo e che arriveranno a fase di maturazione entro i prossimi tre anni.

Questa attività di ricerca, che coinvolge trasversalmente tutto il dipartimento e che in parte lo caratterizza rispetto ad atenei limitrofi, si focalizza sullo studio di nuovi processi e reazioni pulite, basate sullo sviluppo di nuovi catalizzatori, sull'impiego di nuovi solventi, sullo sviluppo di nuovi reagenti e prodotti chimici e sulla comprensione dei meccanismi che stanno alla base delle trasformazioni. Essa mira, in particolare, allo sviluppo di nuove tecnologie per la transizione da un'economia basata su materie prime di origine fossile verso un'economia rinnovabile e quindi circolare. Il progetto di ricerca prevede lo sviluppo di processi basati sull'impiego di materie di origine vegetale o derivanti dal recupero e riutilizzo di scarti, coprodotti dell'industria energetica, chimica e agroalimentari (quali ad esempio l'anidride carbonica, la glicerina, la lignocellulosa) per ottenere sostanze primarie e molecole ad alto valore aggiunto per eventuali ulteriori fasi di trasformazione chimica per la produzione di materie plastiche e polimeri ecocompatibili. La valenza della ricerca per lo sviluppo di un'industria green va anche ribadita con riferimento alla valorizzazione di altre risorse rinnovabili (biomassa vegetale non edibile, residui agricoli e forestali e rifiuti biodegradabili) per la produzione di prodotti e beni mediante protocolli e tecnologie implementabili in bioraffineria.

In particolare si si intende sviluppare attività di ricerca:

-Applicazione della tecnologia che fa uso di fluidi supercritici (principalmente CO₂) come solventi green in sostituzione di processi basati su altre tecnologie ad alto impatto ambientale. In particolare si sta sviluppando in collaborazione con aziende del territorio applicazioni di estrazione di principi attivi soprattutto da vegetali utilizzando prima un impianto da laboratorio, utile a stabilire le migliori condizioni operative e la tipologia e purezza degli estratti, e successivamente un impianto pilota disponibile presso GLURES S.r.l società nata come spinoff di Ca' Foscari. Le attività in atto e che si intendono sviluppare nei prossimi anni, riguardano i derivati della canapa, ovvero la messa a punto di processi di estrazione e purificazione dei principi attivi farmaceutici in essa contenuti. Tali studi saranno condotti in collaborazione con EcoHemp S.r.l. azienda specializzata nella valorizzazione di questa coltivazione che sta riacquistando enorme importanza per le sue svariate applicazioni

nell'industria alimentare, farmaceutica e in bioedilizia. Dal punto di vista ambientale è inoltre una pianta estremamente robusta con pochissime necessità in campo come l'uso di acqua o trattamenti fitoterapici. Nel campo della cosmetica sono già attive collaborazioni con aziende cosmetiche quali UNIFARCO S.p.a. per l'impiego CO₂ supercritica come solvente d'elezione per l'estrazione di molecole da piante officinali e non. Inoltre si è iniziata una promettente sperimentazione con Brenta (Gruppo Fis) per l'utilizzo di questa tecnologia per manipolare principi attivi e farmaci evitando l'utilizzo di solventi ad alta tossicità e pericolosità.

Visto l'elevato valore aggiunto delle produzioni cosmetiche e la minore rigidità delle normative se rapportate a quelle del comparto farmaceutico il comparto della cosmetica si è rivelato un importante settore con cui avviare delle collaborazioni per lo sviluppo di nuovi prodotti come si sta già facendo all'interno di progetti di ricerca recentemente finanziati con fondi FSE coinvolgono aziende del comparto della cosmesi del Padovano (Unired s.r.l., Ondaline s-r-l, Eurochem Ricerche s.r.l)

-Nel campo delle tecnologie per l'energia pulita si stanno studiando materiali ottici, luminescenti e fotocatalizzatori, per la trasformazione della radiazione elettromagnetica in varie forme di energia o fuels. In parte questa ricerca è da configurarsi come ricerca di base ma il settore è altamente dinamico e sempre alla ricerca di soluzioni innovative. Le attività svolte in dipartimento riguardano sia la ricerca di nuovi catalizzatori preparati sia per via chimica che fisica (per esempio magnetron sputtering) utili per l'industria dell'energia e la produzione di idrogeno (water splitting) che lo sviluppo di molecole utili al miglioramento del processo di trasformazione della radiazione solare in energia elettrica tramite il fotovoltaico. . Due esempi molto interessanti e di grande attualità riguardano la trasformazione di biomasse lignee cellulosiche in idrogeno o chemicals, o la fotoriduzione della CO₂ per la produzione di biofuels. Anche se indirettamente la messa a punto di sistemi catalitici in grado di trasformare materie prime o seconde ottenute come sottoprodotti di altre attività industriali o agricole (per esempio il glicerolo) in materie ad alto valore aggiunto per l'industria o l'agricoltura rappresenta sicuramente un vantaggio anche dal punto di vista dell'impiego dell'energia e non solo un aspetto della Green Chemistry.

-sviluppo di nuove tecnologie green per l'industria conciaria con l'obiettivo di trovare una soluzione sostenibile per ridurre l'impatto ambientale dell'industria Conciaria realtà produttiva fortemente radicata nel territorio Veneto ma anche Nazionale. La lavorazione della pelle è riportata nella Direttiva UE 96/61/CE come un'attività per la quale la prevenzione e il controllo dell'inquinamento integrato deve essere raggiunto per gli elevati consumi di acqua, energia e produzione di reflui tossici. Gli effluenti di conceria, se non adeguatamente trattati, possono causare gravi danni all'ambiente. Attualmente oltre l'85% del cuoio prodotto al mondo è conciato con Sali di Cromo e solo il 25% di pelli bovine grezze trattate viene trasformato in cuoio. L'utilizzo di Sali di cromo pone seri problemi ambientali e sanitari, a causa della formazione di Cr (VI) cancerogeno, spingendo importanti gruppi di moda e produttori di concianti a trovare soluzioni innovative. Le principali alternative alla concia al cromo oltre a fornire cuoio di qualità inferiore a quello conciato al cromo, non risolvono il problema della salute del consumatore poiché da queste pelli si può liberare formaldeide (cancerogena) e/o fenolo (neurotossico). Secondo le direttive UE, i processi industriali sostenibili e la gestione dei rifiuti sono fondamentali per garantire un basso livello di rischio e di protezione ambientale.

Due progetti Europei (LIFE BIOPOL 2015 Inizio 01/07/2016 e LIFE GOAST 2016 Inizio 01/07/2017) sono attualmente in corso presso il DSMN, in partenariato con Aziende Italiane e Spagnole aventi come scopo di implementare a livello industriale la produzione e l'impiego di innovativi agenti concianti e riconcianti, in totale assenza di metalli pesanti, formaldeide e fenoli (TRL 9) e un assegno FSE 2016/2017.

L'obiettivo di questi progetti è di implementare la produzione industriale di questi concianti, in modo sostenibile sia economicamente che per l'ambiente e la messa a punto di protocolli di concia per la produzione di cuoio "green", avente prestazioni paragonabili alla concia al cromo. L'attività con le aziende dell'industria conciaria è sviluppata in collaborazione con Crossing s.r.l. uno spin off Spin Off

di Ateneo nato nel 2014 che afferisce al DSMN e ivi ha sede operativa.

Tematica 3: Nuove tecnologie, materiali e metodi analitici per lo studio di prodotti nell'ambito dei beni culturali

Le competenze sviluppate nel DSMN in campo chimico e nella scienza dei materiali e della sensoristica sono ampiamente spendibili nell'ambito della conservazione del patrimonio culturale.

Le attività di ricerca del DSMN hanno portato allo sviluppo di materiali (polimeri, nanoparticelle, film sottili) e metodi analitici (per esempio sensori elettrochimici nanostrutturati) per l'industria e la medicina che possono essere di grande interesse per le specifiche esigenze nel campo dei beni culturali. Nel 2016 per esempio lo studio di sistemi per la veicolazione di farmaci ha generato un nuovo prodotto che combina nanoparticelle ed enzimi per la pulitura sicura di manufatti di varia natura che ha portato al deposito di un brevetto italiano (ora con estensione PCT) e alla fondazione di uno spinoff di Ca'Foscari (Nasiertech s.r.l)

Molti ricercatori del DSMN sono attivi in questo settore come dimostrato dalle pubblicazioni scientifiche.

Si ritiene che questa attività avrà nuovo impulso dalla costituzione dei laboratori congiunti IIT-Ca' Foscari sui beni culturali che verranno attivati presso il VEGA pertanto all'interno di questa attività il DSMN intende ritagliarsi un ruolo specifico legato allo sviluppo di materiali e tecnologie per il restauro distinguendosi da chi segue tematiche legate alla diagnostica e all'analisi di manufatti.

Le principali linee di ricerca che si intendono sviluppare in questo particolare ambito a partire dalle competenze già presenti e acquisite nel dipartimento sono:

- Nanorepair: è una linea di ricerca volta all'ottimizzazione di prodotti polimerici basati su poli-oxazoline, presenti nel mercato (aquazole) già utilizzati per la conservazione e il restauro, implementando nuove proprietà nanotecnologiche quali *self-healing* e *self-repairing*. Queste molecole possono portare a soluzioni tecnologiche su misura e più durevoli di fondamentale importanza nei beni culturali. Lo scopo è provvedere il cross-linking reversibile e on-demand di catene polimeriche che aumentano e migliorano la durabilità dei materiali, limitando le richieste di successivi interventi di conservazione.

-Materiali e tecnologie per la pulizia e la protezione. Questa linea di ricerca si focalizza sia sullo studio di sistemi ibridi organici/inorganici per la rimozione selettiva di microorganismi e sostanze inorganiche che inducono il deterioramento dei manufatti artistici (Pietra, Carta, Tessuti, Legno..) che sull'applicazione di tecniche basate sul plasma atmosferico per i medesimi scopi. Questa attività viene sviluppata in collaborazione con una start up innovativa (Nadir s.r.l.) ospitata presso i nostri laboratori. Per quanto riguarda l'applicazione dei sistemi ibridi uno studio approfondito dell'interazione tra enzimi e sistemi inorganici è di fondamentale importanza per lo sviluppo di questa nuova tecnologia. Questa attività di ricerca sarà effettuata in collaborazione con Nasiertech. S.r.l., spin off di Ca' Foscari proprietario di questa tecnologia.

-Nanomateriali per la sensoristica chimica e elettrochimica per la diagnostica e monitoraggio dei beni culturali.

Questa linea di ricerca ha l'obiettivo di sviluppare nuovi sensori che sfruttano le proprietà dei nano materiali per l'identificazione elettrochimica e ottica di leganti, pigmenti e coloranti in campioni di interesse artistico e culturale. La rivelazione elettrochimica si baserà su arrays di nano elettrodi partendo da solide competenze già acquisite nel dipartimento. Sfruttando le peculiari proprietà elettrochimiche e ottiche di nanomateriali quali nanofili o nanoparticelle di differenti forme e geometrie, la rivelazione elettrochimica sarà integrata con tecniche di rivelazione ottica, in particolare gli effetti SERS (surface enhanced Raman).

La funzionalizzazione degli elettrodi con strati di riconoscimento molecolare di origine biotica (enzimi, anticorpi) o abiotica (molecularly imprinted polymers) sarà la chiave per la specificità del sensore verso gli analiti di interesse. Particolare enfasi sarà data allo studio di leganti proteici e coloranti organici.

I vantaggi particolari dell'uso dei nanosensori sono la loro elevata sensibilità e selettività, oltre al basso costo e all'estrema miniaturizzazione con conseguente richiesta di microscopiche quantità di campione (tecniche micro-invasive). Tale studio costituisce una sfida tecnologica che può aprire promettenti opportunità per un nuovo mercato nel campo dei sensori specifici per i beni culturali.

-Conservazione di oggetti artistici in pelle (leather): questa nuova linea di ricerca è collegata alla diagnostica e allo sviluppo di nuovi materiali per il restauro di oggetti in pelle e si sviluppa parallelamente al progetto sull'industria conciaria. Attualmente pochi studi sono disponibili in questa area specifica e le informazioni sono appannaggio di esperti dell'industria conciaria.

La linea di ricerca dedicata alla diagnostica si propone inizialmente di sviluppare protocolli semplificati che permettano ai restauratori di ottenere informazioni sullo stato di conservazione di un'opera d'arte in pelle e quindi consenta loro di pianificare un adeguato lavoro di conservazione e protezione.

Successivamente saranno sviluppati nuovi materiali specifici per la protezione e conservazione delle pelli, sulla base dell'up-grading di materiali polimerici che si sono già dimostrati efficaci nel restauro e conservazione non solo di pelli, ma anche di altri substrati quali lapideo e dipinti.

- Materiali e traccianti per il monitoraggio di restauro in edifici storici

Questa linea di ricerca si colloca nel contesto della conservazione e restauro dei beni culturali architettonici. Finora, la ricerca industriale e accademica si è focalizzata sulla sintesi di nuovi materiali (consolidanti, sigillanti, ecc) e nel monitoraggio dei processi di restauro impiegando tecniche tradizionali. Questa nuova linea di ricerca è indirizzata allo sviluppo di tecnologie innovative di monitoraggio a un costo contenuto, che possano essere applicate per una valutazione effettiva delle procedure di consolidazione di edifici di rilevanza storica e culturale. A questo scopo saranno studiati nuovi traccianti che possano costituire dei markers per il monitoraggio e la valutazione dei processi di restauro degli edifici storici.

Saranno studiati, inoltre, materiali self healing che sono di grande interesse per il restauro di un grande numero di edifici storici. (*Project: Smart Cities and Cultural Heritage (2014-2019)*)

- Scienze applicate al vetro storico e artistico

Si tratta di una linea di ricerca di particolare interesse per la città di Venezia, in quanto svolta in collaborazione con le vetrerie di Murano, e si dedicherà allo studio dei processi di produzione, e della struttura e composizione dei vetri artistici. Oltre all'obiettivo di raggiungere una maggiore comprensione della chimica di questi materiali, sia moderni che antichi, patrimonio culturale della città, si vuole avviare una revisione dei processi produttivi per limitare o eliminare componenti altamente tossici per l'ambiente dalla filiera produttiva, componenti che con l'evolvere delle normative Europee andranno ad essere banditi dai cicli produttivi. Questo processo dovrà portare allo sviluppo di vetri con proprietà cromatiche tipiche dei vetri tradizionali, ma prodotti con processi nuovi sfruttando le nanotecnologie.

Descrizione azioni pianificate 2018/2019

Nel biennio 2018 2019 si porteranno a regime le collaborazioni già iniziate nel biennio precedente in particolare quelle con aziende del territorio e con gli IRCCS di cui si è parlato in precedenza.

Per quanto riguarda le tematiche legate alla nanomedicina sono in atto già collaborazioni più o meno sviluppate con alcune aziende e con ospedali del territorio (CRO e IOR). Ad esempio, alcuni dei nanomateriali sintetizzati come detto in precedenza sono già testati con linee cellulari di vari tumori grazie alla collaborazione con il CRO di Aviano che dispone di una banca dati cellulare unica nel

territorio nazionale. Inoltre, sono state già iniziate a pubblicare test in vivo sui nostri nanocarrier, test che richiedono laboratori certificati soggetti a procedure di autorizzazione alquanto complessi che hanno lo scopo di evitare abusi. Analogamente l'attività che si sta avviando con lo IOR ci permetterà di effettuare sperimentazioni su protesi con il supporto di equipe mediche del Laboratorio di Biomeccanica e Innovazione Tecnologica dell'istituto. Alcune di queste linee di ricerca che vedono coinvolte aziende del settore biotecnologico e chimico-farmacologico ci collocheranno, a livello nazionale, in una posizione unica che verosimilmente ci permetterà di entrare all'interno di nuovi network nazionali e internazionali nei quali i nostri nuovi partner sono ampiamente inseriti.

Nei primi mesi del 2018 si spera di portare a compimento la stesura di una convenzione quinquennale, sulla quale sta lavorando il nostro ufficio ricerca, tra Ca' Foscari e il gruppo FIS che permetta una corretta gestione della proprietà intellettuale sviluppata in collaborazione e su ricerche (anche di base) finanziate da FIS o consociate. La medesima convenzione prevede tra l'altro il finanziamento di tre borse del nuovo dottorato in Science and Technology of Bio and Nano Materials che sarà appunto attivato a partire dall'autunno 2018 e auspicabilmente il finanziamento di assegni di ricerca.

Si sta inoltre discutendo per arrivare nel biennio 2018-2019 alla stesura di una convenzione per una ricerca congiunta (finanziata da FIS) assieme allo IOR di Bologna per lo sviluppo di sistemi per il controllo della formazione e per l'eradicazione di biofilm da protesi.

Questa struttura di convenzioni (basate su attività di ricerca già iniziate e giudicate estremamente promettenti da FIS) dovrebbe permettere tra l'altro la sperimentazione di nuove modalità di collaborazione tra Università-Centri di ricerca-Aziende per un veloce trasferimento tecnologico dalla ricerca di base all'applicazione medica (uno degli obiettivi principali della medicina traslazionale)

Tutte le attività riguarderanno l'utilizzo di nanomateriali per veicolare farmaci ma la rete che si sta costruendo ci permette di operare con due importanti istituzioni pubbliche e con una multinazionale abituata a trattare lo sviluppo di molecole e presidi medico chirurgici in GMP in ottemperanza di tutte le regolamentazioni e normative nazionali e internazionali.

In questo biennio si cercherà di sviluppare ulteriormente l'attività di ricerca con Stevanato Group (con il quale abbiamo già firmato un NDA) e con le altre aziende del settore biomedicale che hanno manifestato interesse per le attività di ricerca del DSMN e per il nuovo dottorato. Con questa organizzazione potremo realisticamente partecipare a progetti di ricerca nazionali ed europei su tematiche legate alla medicina e alla farmacologia. L'accesso a programmi di ricerca nazionale su fondi AIRC o TELETHON è estremamente interessante e la partecipazione a tali bandi sarà possibile in collaborazione con CRO e IOR.

Le nuove tematiche sopra descritte saranno accompagnate da attività "più tradizionali" sviluppate nella tematica Green Industry che già hanno una base di collaborazioni vecchie e nuove abbastanza stabilizzata. Collaborazione che in alcuni casi hanno già condotto all'acquisizione di due progetti Europei Life. Per quanto riguarda le applicazioni di interesse per l'industria cosmetica sono in atto attività di ricerca con aziende di diverse dimensioni che hanno manifestato un significativo interesse per l'estrazione di principi attivi da piante tramite CO₂ supercritica e allo sviluppo di nuovi materiali per la cosmesi (per esempio nuovi filtri solari all'interno di un progetto FSE iniziato nel 2017). In questo

biennio si prevede di consolidare alcune di queste relazioni.

Per il tema beni culturali si prevede un'accelerazione dell'attività di ricerca con l'attivazione del nuovo laboratorio che si sta costituendo in collaborazione con IIT presso il VEGA. Come già spiegato le competenze del DSMN saranno soprattutto focalizzate allo sviluppo di tecnologie per il restauro piuttosto che la diagnostica. L'idea è sempre quella di essere sviluppatori di tecnologie che potenzialmente possono essere trasferite alle aziende del territorio.

Tutte le attività di ricerca saranno sostenibili grazie alle attività di alta formazione espressa tramite i dottorati del DSMN come il nuovo Corso di dottorato in "Science and Technology of Bio and Nanomaterials" interamente gestito a Cà Foscari che sarà appunto attivato nel 2018 e il Dottorato in Scienze Chimiche per il quale è stata appena rinnovata la Convenzione con l'Università di Trieste.

► Strategie complessive di sviluppo del progetto

Per la realizzazione degli obiettivi complessivi sopra enunciati, il Dipartimento agirà sia sul fronte del reclutamento, sia su quello delle infrastrutture.

Per quanto riguarda il primo aspetto, il Dipartimento deve tener conto della demografia e del numero dei suoi componenti. Al 30/04/2017, il numero dei docenti/ricercatori del Dipartimento era di 45 con un'età media piuttosto elevata (> di 55 anni). Inoltre, facendo riferimento al periodo di applicazione del presente Progetto, 2018-2022, si prevedono 12 pensionamenti (minimi). Pertanto, il Dipartimento predisporrà un piano di reclutamento che configuri un bilanciamento tra docenti/ricercatori in entrata e in uscita e, auspicabilmente, un aumento del numero degli afferenti di alcune unità, facendo leva soprattutto a posizioni di RTD-a. Il Dipartimento dovrà parimenti tener conto delle carriere di quei ricercatori e professori di II fascia interni, in modo equilibrato tra SSD e fasce di docenza, che si distinguono nell'assicurare gli obiettivi di qualità in ambito della ricerca, del fundraising e da non dimenticare la sostenibilità della didattica di elevata qualificazione sopra menzionati.

Per realizzare gli obiettivi di reclutamento, il Dipartimento potrà disporre di punti organico (P.O.) derivanti, oltre che dal MIUR, dal turnover che l'Ateneo renderà disponibili sulla base di un regolamento che prevede un ritorno del 35% dei PO liberati, più una quota premiale determinata sul Modello di Valutazione dei Dipartimenti. Per il biennio 2018-2019, il Dipartimento potrà contare su una quota complessiva (stimata) di PO pari a 1.25, di cui 0.1 riservati per il reclutamento RTD-b. Il 61% circa dei PO disponibili saranno utilizzati per chiamate di professori di II e I fascia esterni (anche di docenti stranieri). La restante parte sarà utilizzata per upgrade di docenti interni i cui curricula in termini di attività di ricerca, capacità di fundraising e organizzative, risultino eccellenti. Per la completa realizzazione di tale obiettivo, necessita tuttavia il supporto dell'Ateneo a far valere su PO del Piano Strategico.

Per quanto riguarda la posizione di prima fascia, si intende reclutare una figura con produzione scientifica di altissimo livello, sviluppata su tematiche ritenute strategiche per il dipartimento. Stiamo perseguendo questa strategia da diversi mesi e purtroppo ad oggi non abbiamo ancora trovato una figura adeguata disposta a trasferirsi nel nostro ateneo. In particolare non siamo riusciti a portare a termine una trattativa con un docente di elevato profilo scientifico che attualmente è impiegato presso una università europea e che sembrava inizialmente interessato al trasferimento presso il nostro Dipartimento. E' risultato abbastanza evidente, visto l'andamento della i termini della trattativa, che le debolezze infrastrutturali del DSMN e del campus in generale hanno pesato negativamente sulle sue scelte. Intendiamo quindi anche per questa posizione avviare una campagna di outreach per individuare figure di docenti italiani o non-italiani già impiegati presso altri atenei italiani o stranieri.

Per le altre posizioni, si farà riferimento a settori scientifici disciplinari e a docenti/ricercatori che da un lato rafforzino i settori della Chimica Verde e delle Nanoscienze, dall'altro espandano le ricerche verso l'ingegnerizzazione e le competenze connesse con la progettazione dei processi di produzione e trasformazione delle materie, la loro conservazione, il ripristino e riciclo di materiali e loro assemblaggi.

Per quanto riguarda l'assunzione di RTD-a, il Dipartimento si impegna ad attivare una posizione in cui siano prevalenti ricerche su tematiche riguardanti i beni culturali, settore di interesse strategico per l'Ateneo e sul quale sono in atto delle azioni coordinate tra i Dipartimenti di area scientifica e Istituti Nazionali di alto prestigio, interessati a sviluppare congiuntamente con l'Ateneo cafoscarino attività di ricerca in tali ambiti. Per tale posizione il Dipartimento intende avvalersi della quota residuale del FUDD anno 2017 - misura 3) di cofinanziamento, come da circolare dell'ARU del 05/10/2017 (che ammonta a Euro 10.134,46 annui per un triennio) e per la quota rimanente saranno impiegati fondi del Dipartimento.

Una seconda posizione di RTD-a deriva dalla misura 2) prevista dalla circolare citata "destinazione di parte del patrimonio netto non vincolato al 31/12/2016 ", che assegna al DSMN un RTD-a da reclutare limitatamente ai SSD con copertura didattica inferiore al 130%. Tra questi, il Dipartimento intende rafforzare il settore della microbiologia, che comprende linee di ricerca cui il Dipartimento è strategicamente indirizzato.

In linea con obiettivi e missioni declinati nelle Societal Challenges di Horizon 2020, e ancor più dettagliatamente nei progetti come *Bio-Based Industries Joint Technology Initiative* (BBI JTI), il Dipartimento mira a potenziare le competenze che già esprime in questo settore secondo alcune azioni indicate di seguito.

-Il reclutamento di giovani ricercatori nei SSD della chimica organica/industriale che abbiano maturato esperienza in gruppi di ricerca internazionali leader nell'area della sostenibilità chimica.

Il consolidamento di interazioni con imprese Nazionali e del territorio sia attraverso la partecipazione ai Cluster Nazionali (*Green Chemistry "Spring"*) e alle RIR venete (Ribes), sia con contatti diretti e collaborazioni con SME del settore chimico/farmaceutico/cosmetico/agroalimentare, finalizzato ad agevolare l'accesso a finanziamenti europei e ministeriali (BBI @ <https://www.bbi-europe.eu> e Azione II, PON "Ricerca e Innovazione" 2014 – 2020), regionali (POR FESR 2014-2020) e di natura privata (contratti c/terzi e convenzioni di ricerca).

-Il reclutamento di ricercatori senior attraverso bandi europei. In particolare è in corso lo sviluppo di un progetto ERC Advanced per portare a Venezia un ricercatore riconosciuto a livello mondiale interessato e fondare un laboratorio di spettroscopia multipla in-situ per elucidare i meccanismi di alcune reazioni che riguardano specie chimiche fondamentali per lo sviluppo della chimica del futuro, quali la CO₂, l'idrogeno, il metano, ecc. Se finanziato, questo progetto consentirebbe di creare e Venezia già dal 2019 un polo unico al mondo in questo settore ed infatti vi aderiscono aziende europee nel campo dello sviluppo di strumentazione e impiantistica che collaboreranno a progettare e realizzare gli strumenti e gli impianti.

Nel periodo 2020-2022 si dovrebbero assumere almeno 7 RTB per compensare i pensionamenti per complessivi 3.5 punti organico (che diventano 4.9, in previsione del loro upgrade a professore associato). Considerando i colleghi che in tale periodo andranno in pensione e la quota di ritorno (35%) dei PO, gli unici sicuri su cui il DSMN può far conto, si evince che il Dipartimento non sarà in grado (con le attuali norme e regolamenti) a garantire il minimo di 45 unità, personale afferente al DSMN al 30/04/2017, al di sotto del quale per esplicita delibera del CdA non si può ridurre. Questa necessità di P.O. senza considerare il bisogno di ulteriori P.O. che sarebbero necessari per soddisfare le giuste rivendicazioni di promozione dei docenti/ricercatori abilitati interni al Dipartimento, che concorrono con profitto a portare avanti le ricerche di elevato profilo programmate. E' evidente che non è né realistico, né da pretendere che tali aspirazioni vengano congelate per lungo tempo, per dar luogo solo al reclutamento di esterni. In vista di prospettive incerte per la progressione di carriera, alcuni colleghi del DSMN stanno già considerando la possibilità di fare richiesta di cambio dipartimento, nella speranza di avere maggiori possibilità di progressione di carriera prima della fine 2022. Chiaramente una corretta politica del personale che garantisca continuità operativa del DSMN deve essere supportata attivamente dall'Ateneo.

Con questa premessa che evidenzia le esigenze minime da garantire per la tenuta del DSMN possiamo analizzare la politica che il dipartimento intende perseguire nei prossimi anni. Le politiche di reclutamento già iniziate hanno individuato figure di alto profilo per le posizioni di RTB che vanno tra l'altro a garantire la sostituzione dei colleghi in pensione. Sono stati assunti due ricercatori (BIO 10 e BIO 11) di grande esperienza provenienti dal CRO di Aviano e dal MIT- La scelta è stata fatta pensando ai programmi di ricerca innovativi che abbiamo iniziato ad effettuare e che intendiamo espandere in collaborazione con industrie del BioTech, farmaceutiche e gli istituti IRCCS IOR e CRO. A questi si aggiungono un ricercatore in CHIM06 proveniente da OXFORD e un ricercatore in matematica che serve a garantire gli insegnamenti di base per le triennali del DSMN, un CHIM04, un CHIM 01 ed un INGINO 22 per i quali si intende mantenere gli elevati standard qualitativi già adottati.

Obiettivi specifici

L'obiettivo generale, come detto in precedenza è quello da un lato di prevedere un bilanciamento tra docenti/ricercatori in entrata e in uscita per evitare un calo di personale al disotto di 45 unità. Dall'altro, auspicabilmente di incrementare di qualche unità il numero degli afferenti, soprattutto con chiamate di esterni dall'estero o da altre Atenei Italiani.

Descrizione azioni pianificate 2018-2019

Chiamata Professore di I fascia art. 18, C. 4, SSD CHIM/03

Chiamata Professore di II fascia art. 18, C. 4, SSD ING-IND/22

Ricercatore lettera B, CHIM/03

Ricercatore lettera B, CHIM/01 (programmato per il 2017 e sarà espletato nel 2018).

Ricercatore lettera A, CHIM/01 (Ambito conservazione, e diagnostica di beni culturali)

Ricercatore lettera A, BIO/19 (Ambito microbiologia e Nanomedicina)

Chiamata Professore dall'estero

Upgrade di Ricercatore lettera B ad associato, SSD FIS/03

Upgrade di Ricercatore lettera B ad associato, SSD CHIM/03

Chiamata Professore di I fascia art. 24, C. 4, SSD FIS/03

Chiamata di un Professore di II fascia art. 24, C. 4, su uno dei seguenti SSD (da definire sulla base delle valutazioni dei singoli): CHIM/01, CHIM/03, FIS/01.

Descrizione azioni pianificate 2020-2022

Per il periodo 2020-2022, il Dipartimento dovrà tener conto di 7 pensionamenti, che genereranno un turnover di 5.5 PO. Sulla base delle attuali regole di assegnazione di PO ai Dipartimenti, il 35% (corrispondente a 1.93 PO), che rientreranno in Dipartimento, consentiranno di reclutare, al massimo, 4 nuove posizioni con assunzioni di RTD-b, integrando così solo il 57% della docenza in uscita. Il Dipartimento dovrà, quindi, recuperare ulteriori PO sulla quota premiale, incrementando sia la sua produzione scientifica sia la capacità di fundraising, nonché attingendo alla quota Strategica di Ateneo. Le aree che in questo triennio dovranno essere maggiormente rafforzate sono la 03 e la 05. In tali aree, i SSD CHIM/01 e BIO/19 necessiteranno di nuovi reclutamenti per condurre le attività di ricerca e di didattica di alta qualificazione che si intenderanno sviluppare con il presente Progetto.

Bisogna ricordare che in questo triennio si dovranno anche effettuare gli upgrade degli Ricercatori di lettera B assunti nel triennio precedente (CHIM 06, BIO 10, BIO 11, CHIM 01, MAT 05)

Obiettivi specifici

Come già anticipato nelle sezioni precedenti bisogna considerare lo stato delle infrastrutture di dipartimento per una programmazione sostenibile dell'attività futura.

Per infrastrutture intendiamo sia spazi per la ricerca e la didattica, sia le dotazioni strumentali dei laboratori.

Per quanto riguarda gli spazi è chiaro che la scelta fatta dall'ateneo di costruire solo parte del campus, progettato per riunire in un solo luogo tutte le anime dell'area di scienze disperse in vari siti tra Venezia e Mestre, non ha raggiunto l'obiettivo: gli spazi costruiti sono insufficienti e molti colleghi hanno "provvisoriamente" trovato posto presso il VEGA. Probabilmente il progetto iniziale era sovradimensionato ma quello effettivamente costruito oltre ad essere molto sottodimensionato è, come conseguenza delle scelte fatte, mal distribuito: spazi concepiti per alcune funzioni specifiche sono stati adattati alla meglio per altri usi con la conseguente perdita di coerenza del progetto.

La situazione migliorerà con la costruzione del nuovo edificio EPSILON che permetterà il rientro dei colleghi dal VEGA e, si spera, potrà dare respiro ad iniziative diverse (come per esempio ospitare laboratori congiunti con altre istituzioni o di aziende).

Se dal lato infrastrutture ci sono prospettive di miglioramento per il Campus e quindi anche per il DSMN per quanto riguarda la strumentazione la situazione è alquanto diversa.

E' utile analizzare la situazione attuale per mettere a fuoco le criticità che il DSMN dovrà affrontare nei prossimi anni e a tale scopo prenderemo in considerazione la dotazione strumentale con un valore attualizzato superiore ai 100K€.

La maggior parte delle strumentazioni con queste caratteristiche è situata nell'edificio ETA che ospita i laboratori irrinunciabili per la ricerca legata alle nanotecnologie (laboratorio di strutturistica dei materiali e di microscopia). Il valore attualizzato della strumentazione oscilla tra 2.5 M€ e 3M€. Il valore definito attualizzato è quello che si dovrebbe investire per acquisire oggi strumenti collocati nella stessa fascia di mercato, non con le medesime prestazioni che ovviamente sono alquanto diverse da quelle di 20-30 anni fa.

Il laboratorio di strutturistica (1M€ circa se acquistato oggi) è dotato di 3 diffrattometri e una camera a basso angolo ai raggi X: il diffrattometro più recente è stato acquisito nel 1991 ed è un modello del 1990 mentre gli altri 2 strumenti sono modelli usciti di produzione nel 1971. La camera di basso angolo, da moltissimi anni fuori produzione è stata recuperata ricostruendo tutta l'elettronica alla fine degli anni '90. Tutti gli strumenti sono stati acquistati con finanziamenti esterni all'Ateneo (ministeriali e prestiti IMI restituiti con i fondi di ricerca). Ricordiamo che negli anni 80' era possibile utilizzare "risparmi" accumulati in diversi anni per l'acquisto di strumenti permettendo una programmazione che oggi non è più possibile fare. Con gli anni 90' sono venute via via a mancare le modalità operative usate nel decennio precedente e nuovi investimenti su grandi strumentazioni non sono stati più possibili. Nel 1999, grazie ad un finanziamento Europeo per l'area di Marghera, si è acquisito un eccellente parco strumenti che tra l'altro ha dato il via a nuove attività di ricerca e collaborazioni nell'ambito delle nanotecnologie. Tale attività aveva trovato ulteriore impulso con la nascita di

Nanofab presso il VEGA ai cui laboratori i ricercatori del Dipartimento hanno avuto libero accesso fino alla loro chiusura.

I fondi Europei hanno fatto nascere presso il DSMN un laboratorio di microscopia unico in regione grazie all'acquisto di due microscopi elettronici e altra strumentazione accessoria per un valore complessivo di circa 1.5M€. Il laboratorio di microscopia elettronica del DSMN si è successivamente arricchito nel 2013 di un nuovo microscopio acquistato dalla Stevanato Group (valore 350K€) e un ultramicrotomo indispensabile per la preparazione di campioni polimerici e biologici.

Negli altri edifici il DSMN dispone di grandi strumentazioni per un valore di circa 800 K€. È importante ricordare che quasi tutta la dotazione è stata acquisita senza alcun contributo dell'Ateneo a parte un investimento di circa 300 K€ messo a cofinanziamento per l'acquisto di strumentazione non trasportabile da S Marta in Via Torino e per un nuovo NMR 400 per il quale molti docenti stanno pagando, come da impegni presi, il loro contributo rateizzato al cofinanziamento.

Ad oggi, la collocazione territoriale dei dipartimenti scientifici (zona Veneziana) li rende particolarmente sfavoriti rispetto a dipartimenti di area scientifica di altri atenei, che rispetto a Cà Foscari, possono far conto su finanziamenti regionali (soprattutto al sud), su finanziamenti provenienti dalle fondazioni bancarie (per esempio Padova e Verona) e su finanziamenti di Ateneo. Ca' Foscari, in passato, non si è mai posto seriamente il problema della strumentazione scientifica, a parte azioni intraprese recentemente, in cui sono previsti stanziamenti di fondi di 400 K€ (ogni 2 anni) per supportare l'acquisto di grande strumentazione. Altre fonti di finanziamento (a parte donazioni – vedi Stevanato) non esistono; d'altra parte eventuali finanziamenti ottenuti da progetti Europei non sono utilizzabili per l'acquisto di strumenti che vengono considerate infrastrutture necessarie che devono già essere presenti per garantire la sostenibilità dei progetti stessi.

Sulla base del quadro sopra presentato, nasce spontanea la domanda: è possibile sviluppare le attività di ricerca, soprattutto in ambito nano biotecnologico e in collaborazione con Industrie e enti di ricerca prestigiosi con il parco strumenti obsoleto o che lo diventerà molto velocemente sopra descritto? E' evidente che le nanotecnologie non si possono sviluppare senza un laboratorio adeguato di microscopia oltre ovviamente a tutta una serie di altri strumenti. A questo si aggiunge il problema dell'assoluta carenza di strumentazione (generalmente costosa) necessaria per la ricerca nell'ambito delle biotecnologie.

Le progettualità definite, soprattutto quella più innovativa per Ca'Foscari, richiede che il problema della sostenibilità dei laboratori sia affrontato. 400K€ ogni 2 anni, che rappresentano una importante novità per il nostro Ateneo, non consente di svolgere quanto programmato, tenuto conto del fatto che la somma stanziata deve soddisfare anche le esigenze dell'altro dipartimento scientifico, la cui ricerca e quindi la strumentazione è poco sovrapponibile a quella del DSMN.

Nell'ultimo anno il DSMN è impegnato a realizzare la creazione di un Centro Interdipartimentale per la gestione del parco attrezzature scientifiche di Ateneo in grado di razionalizzare l'impiego della strumentazione scientifica già esistente o che sarà acquisita per un suo più efficace utilizzo e per consentirne l'accesso all'intera comunità Cà Foscari e a potenziali fruitori esterni. Per la sua

realizzazione, al Dipartimento necessiteranno adeguate risorse economiche e nuovi spazi che potranno rendersi disponibili solo dopo il completamento dell'edificio Epsilon nel Campus di via Torino. L'ammontare di finanziamenti, equivalente a quello derivante dal riconoscimento di Dipartimento di Eccellenza, deve essere impiegato in prima di tutto per affrontare il problema della sostituzione della strumentazione più strategica e a tale scopo bisogna seguire una strategia che faccia conto su finanziamenti sicuri da utilizzarsi in base ad un piano pluriennale:

Il microscopio elettronico in trasmissione (TEM) acquisito nel 1999 ha un valore attualizzato di circa 1.5M€. Dopo circa 20 anni di esercizio risulterebbe utile una revisione del costo stimato di 100K€ ca. che ne potrebbe, ottimisticamente, garantire il funzionare per altri 10 anni (più realisticamente 5) con prestazioni simili al nuovo anche se lontanissime da quelle delle macchine più moderne.

Si dovrebbe sostituire uno dei tre diffrattometri più vecchi (uscito di produzione nel 1971) che, tra l'altro, ha cessato di funzionare in questi giorni e per il quale sarebbe necessario un intervento di manutenzione che prevede la sostituzione di alcune schede con schede di recupero da strumenti ritirati dal mercato. Uno strumento nuovo (200-250 K€), potrebbe da solo dare un grande supporto al laboratorio in quanto la produttività degli strumenti moderni è molto elevata: il tempo per una misura di alta qualità precipita da 12-24 a 2-4 ore il che si traduce in un risparmio sull'acquisto delle sorgenti X (5k€) che hanno un tempo di vita fisso intorno alle 13000 ore. Ricordiamo che 2 dei tre diffrattometri attualmente in laboratorio lavorano 24 ore su 24.

Acquisto di una camera a basso angolo (400-600 K€). Lo strumento che attualmente utilizziamo non è più riparabile (la casa madre ci ha chiesto di esporlo nel suo museo aziendale).

Acquisto di una nuova BET (strumento per l'analisi delle porosità dei materiali) per un costo stimato attorno ai 150 K€) Lo strumento attuale è stato acquisto con fondi europei nel 1999.

Acquisto di nuova strumentazione per attrezzare i nuovi laboratori Bio dei ricercatori neoassunti per sviluppare le progettualità con Aziende e Ospedali su temi di nanomedicina e biologia Molecolare:

Compact high-throughput multicolour flow cytometry cell analyser (120 K€)

Compact fluorescence-activated cell sorting (FACS) system ~ (150 K€)

Fast protein liquid chromatography (FPLC) system equipped of analytical and preparative columns for the purification and characterization of proteins~ (100 K€) €

High-throughput parallel solid phase peptide synthesizer (100 K€)

L'acquisto di un nuovo TEM potrebbe essere rimandato di 4/6 anni (se viene fatto l'intervento di revisione) altrimenti potrebbe rendersi necessaria la sua sostituzione entro un paio d'anni: si stanno manifestando seri problemi ai computer che lo controllano e al sistema di pompe per l'alto vuoto)

Altra strumentazione di minor costo potrebbe essere acquistata all'interno dei finanziamenti per il CSA.

A questi livelli di investimento il problema è certamente di Ateneo e dipende dalle scelte strategiche generali. Nel caso si intenda investire sui progetti relativi alle nanotecnologie e alla nanomedicina la scelta è obbligata in caso contrario la ricerca che il dipartimento sta portando avanti non potrà che ridimensionarsi e tutto quello che è "nano" sparirà dalla produzione scientifica del DSMN.

Il problema strumentazione può essere affrontato solo con un piano pluriennale di investimenti che, basandosi su finanziamenti certi in ammontare e tempistica, permetta una giusta ripartizione tra acquisto di strumenti nuovi (per esempio in ambito bio e non solo) e sostituzione di quelli obsoleti.

Se la scelta del nostro ateneo fosse quella di non investire sui temi proposti ma focalizzare la sua attività su aspetti ambientali (settore sicuramente ben posizionato nel panorama nazionale e internazionale) e sui beni culturali è chiaro che la possibilità di interfacciarsi con il sistema produttivo su tematiche legate allo sviluppo delle tecnologie dovrà essere ampiamente ridimensionata. Tale scelta obbligherà il DSMN a rivedere completamente il suo piano di sviluppo riposizionandosi su livelli diversi tutti da inventare e il suo ruolo non sarebbe chiaro nella strategia dell'ateneo.

Vogliamo comunque far notare che la perdita dei laboratori di microscopia e di strutturistica sarà accompagnata da una rapida perdita di competenze accumulate in decine di anni di ricerca scientifica, tali competenze saranno difficilmente recuperabili soprattutto in relazione al rapido turnover che ci aspetta i prossimi anni e alla elevata età media del personale.

Descrizione azioni pianificate 2018-2019

Per la fine del 2019 dovrebbe essere costruito l'edificio EPSILON e ciò permetterà una razionalizzazione degli spazi soprattutto per quanto riguarda i nuovi assunti. Come già sottolineato i nuovi assunti saranno selezionati sia per rafforzare le aree di ricerca esistenti ritenute strategiche ma soprattutto per attivarne di nuove in ambiti ad alto impatto.

Chiaramente nuove tematiche richiederanno laboratori nuovi e l'individuazione di nuovi spazi oltre a quelli che si renderanno disponibili in seguito ai pensionamenti.

Per quanto riguarda le dotazioni strumentali si dovrà procedere su diversi piani da un lato far fronte alle richieste dei nuovi ricercatori Bio già assunti e del nuovo PO (CHIM 03) e ricercatore TDB (INGIND22) che dovrebbero essere operativi già dal 2018. Altri progetti prevedono l'acquisizione di posizioni ERC con cui si sta valutando la presentazione del progetto per il 2018. Il progetto prevede la costruzione di un laboratorio completamente strumentato per la sintesi di molecole di interesse industriale adatto alla ottimizzazione di processi nei quali vengono in continuo monitorati tutta una serie di parametri. Tutto è ovviamente legato alla acquisizione del finanziamento ma se questo fosse possibile si dovrebbe avviare un nuovo laboratorio per un valore di circa 2M€.

Chiaramente gli investimenti collegati alle nuove assunzioni dovranno avere la precedenza ma non potranno essere le sole preventivate. L'operatività di tutte le nuove figure è strettamente collegata alla dotazione strumentale esistente.

Descrizione azioni pianificate 2020-2022

In questo periodo, come descritto nel piano del personale si dovranno assumere altre 7 figure in vari SSD come conseguenza dei pensionamenti in modo da non andare sotto il livello soglia di 45 docenti definito dall'ateneo per i dipartimenti.

Nel periodo antecedente si è lavorato soprattutto per attivare nuove linee di ricerca mentre in questo secondo periodo si dovranno rafforzare le linee di ricerca ritenute strategiche rimpiazzando il personale che verrà a mancare. Chiaramente il personale nuovo dovrà insistere quasi totalmente su SSD esistenti senza grandi innovazioni in modo da garantire la sostenibilità dei corsi.

In questo periodo si dovrà necessariamente iniziare il processo di rinnovamento delle strumentazioni più obsolete per poter garantire l'attuazione dei programmi di ricerca.

Se i finanziamenti lo permettono si può pensare che le attrezzature di valore più contenuto e i diffrattometri potranno essere sostituiti nel triennio 2018-2020 (sempre che si faccia la revisione del

TEM) mentre la sua sostituzione può essere programmata per il 2020-2022.

Tutte le strumentazioni nuove (che ovviamente saranno a sostegno della strategia di ricerca del DSMN) saranno comunque gestite attraverso il Centro Strumentazioni di Ateneo sotto la responsabilità e la conduzione di docenti e tecnici del dipartimento.

Il DSMN cercherà di sfruttare tutte le occasioni possibili per sostenere questo processo di aggiornamento dei laboratori cercando fondi presso aziende e promovendo laboratori congiunti come si è recentemente fatto con il Gruppo Stevanato. E' comunque evidente che non è pensabile affidarsi totalmente a questi canali che, per la loro aleatorietà, non permettono una adeguata programmazione. L'Ateneo dovrà fare sicuramente impegnarsi a tutti i livelli (nazionale, regionale e provinciale) e mettere tutto il suo peso per reperire le risorse necessarie che, come abbiamo visto, ammontano a circa 2.5-3 M€.

▶ Attività didattiche di elevata qualificazione

Descrizione azioni pianificate 2018-2019

Nel 2018 sarà accreditato il corso di dottorato in "Science and Technology of Bio and Nanomaterials" in convenzione con il CRO di Aviano che si impegna a finanziare 3 borse l'anno per il triennio 2018/2021. Al finanziamento del CRO si aggiunge una borsa/anno finanziata da FIS S.P.A. all'interno della convenzione che si sta stipulando con il nostro Ateneo. Complessivamente ad oggi siamo riusciti a trovare finanziamenti esterni per 12 borse di dottorato nel triennio 2018/2021 per un valore complessivo superiore ai 720K€ e, viste le manifestazioni di interesse pervenuteci da altre aziende speriamo di poter acquisire finanziamenti per almeno altre 3 borse nel triennio per un ammontare complessivo di 900K€ nel triennio.

Nel collegio di dottorato è previsto l'ingresso di un docente del Kyoto Institute of Technology (attualmente delegato del rettore per l'internazionalizzazione) con il quale intendiamo iniziare una discussione per verificare se fosse possibile attivare a partire dall'aa 2019/2020 un dottorato internazionale con questa istituzione con la quale l'Ateneo sta firmando un MOU. Chiaramente l'operazione non sarà facile e si intende iniziare già dai primi mesi del 2018 la verifica della sua realizzabilità anche in considerazione del fatto che l'accordo dovrà in qualche modo coinvolgere anche il CRO di Aviano.

Descrizione azioni pianificate 2020-2022

Il progetto di nuovo dottorato è già programmato fino all'aa 2020/2021 e se si riesce a trasformarlo in dottorato internazionale con il KIT di Kyoto nell'aa 2019/2020 la durata potrebbe essere estesa fino all'2021/2022.

In ogni caso sia per il dottorato in Science and Technology of Bio and Nanomaterials che per il dottorato in Scienze Chimiche in questi anni si dovrà prevedere un certo rimpasto dei collegi didattici nei quali alcuni docenti dovranno essere necessariamente sostituiti per motivi anagrafici.

La politica di reclutamento di personale con elevato profilo scientifico si dimostra necessaria per rendere sostenibili entrambi i dottorati.