



Università  
degli Studi  
di Ferrara

# Monitoraggio e Pianificazione Strategica Triennale Ricerca 2019-21

Dipartimento di Scienze della Vita e  
Biotecnologie

....

Approvato nel Consiglio di Dipartimento del 7 marzo 2019

Approvato negli Organi Accademici del **XXX** 2019



## RIESAME

*L'azione di riesame sulla ricerca e sulla terza missione segue una cadenza dettata dall'ANVUR con gli esercizi delle SUA-RD. Il Dipartimento, coerentemente con il piano operativo delle qualità di Ateneo 2018, svolge un'attività di riesame sulla ricerca a partire dall'ultimo esercizio SUA-RD e una pianificazione strategica per il triennio 2019-21.*

*Nell'ultima SUA-RD quadro A.1, che risale al 2013, il dipartimento aveva pianificato azioni rivolte al raggiungimento dei seguenti obiettivi sulla ricerca (seguono gli obiettivi dichiarati nel quadro A.1):*

- *Potenziamento delle strutture di ricerca;*
- *Miglioramento della produzione scientifica e delle capacità di accesso a collaborazioni, progetti e finanziamenti internazionali.*  
*con particolare riferimento ai seguenti temi di ricerca*
  - *Trattamenti, dispositivi e tecnologie innovative per la farmaceutica e le biotecnologie;*
  - *Soluzioni per migliorare la qualità della vita del cittadino nel proprio ambiente di vita;*
  - *Agricoltura sostenibile e sicurezza alimentare;*
  - *Ricerca su ambienti marini e acque interne;*
  - *Sistemi biologici, evoluzione e biodiversità.*

Sono di seguito riassunte le attività relate ai temi di ricerca condotte dai membri del Dipartimento SVEB nel periodo 2014-17.

### **- Trattamenti, dispositivi e tecnologie innovative per la farmaceutica e le biotecnologie;**

Obiettivi (in linea con i temi di H2020) di questo tema di ricerca SVEB erano lo sviluppo di nuovi approcci farmacologici e biotecnologici per la prevenzione, la diagnostica non invasiva e la cura di malattie croniche e/o rare (ad es. patologie oncologiche, cardiocircolatorie, gastrointestinali, epatiche, diabete, malattie neurodegenerative, infettive, disturbi neuropsichiatrici, fibrosi cistica, disturbi alimentari, nefropatie, malattie del sangue come la talassemia e i difetti della coagulazione). Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati era stata prevista la considerazione di diversi approcci teorici e sperimentali basata sulle conoscenze di settori strategici, ben rappresentati dalla ricerca dipartimentale tra i quali: genomica, proteomica, metabolomica, nutraceutica, metallomica, medicina rigenerativa, ingegneria tissutale, biologia dei sistemi, chimica e tecnologia farmaceutica e dei prodotti della salute, farmacologia, biologia farmaceutica, tossicologia, medicina personalizzata, biologia computazionale e bioinformatica.

Avvalendosi delle conoscenze di base delle discipline sopra indicate, diversi temi erano stati previsti come oggetto di ricerca e sviluppo. Tali temi sono in seguito declinati con i principali risultati ottenuti.

*Imaging molecolare, profarmaci fotoattivi, fitofarmaci, biomarcatori, tecnologie mini-invasive, biotecnologie e nanotecnologie farmaceutiche (nanocarriers e nanoparticelle), anticorpi terapeutici, vaccini, antibiotici, nuove tecnologie per lo studio della risposta immunitaria per evitare i fenomeni di resistenza, nuove tecnologie per la veicolazione di farmaci nel sistema nervoso centrale, di farmaci innovativi, bioprocessi, molecular profiling personalizzato.*

- L'approccio multidisciplinare intra- e inter-dipartimentale alla ricerca (biochimica; tecnologia farmaceutica; farmacologia) ha portato a formulare microparticelle solide a base di chitosano o chitosano/metil- $\beta$ -ciclodestrina come sistemi di veicolazione di farmaci per via nasale in grado di aumentare il trasporto naso-cervello di: (a) deferoxamina mesilato (DFO), un putativo neuroprotettore che non può essere sfruttato terapeuticamente perché



- non è in grado di attraversare la barriera emato-encefalica; (b) un profarmaco della zidovudina, antivirale utilizzato nella terapia dell'immunodeficienza acquisita.
- In questo ambito della ricerca biomedica, tramite studi preclinici eseguiti anche utilizzando modelli animali di patologia, si sono ottenute informazioni sui meccanismi patogenetici alla base dei disturbi neurologici che caratterizzano la sindrome di RETT e morbo di Huntington e di efficacia di nuovi composti (es. palmitoilethanamide; CHF5074) per il trattamento di patologie neurodegenerative (malattia di Alzheimer) e psichiatriche (schizofrenia).
  - Presso il laboratorio dell'emostasi e della coagulazione sono stati sviluppati piccoli RNA in grado di modificare lo "splicing" dell'RNA messaggero ed in grado di ripristinarlo in presenza di mutazioni che causano gravi malattie genetiche. La loro efficacia è stata dimostrata in modelli cellulari ed animali.
  - È stato utilizzato lo strumento BIAcore e la tecnologia SPRI per la diagnosi molecolare di mutazioni puntiformi. Il metodo si basa sull'interazione biospecifica fra la regione di interesse del DNA genomico da analizzare e sonde specifiche, presentando vantaggi quali rapidità, efficienza, sensibilità e riproducibilità. Può essere applicato sia alla ricerca di OGM in campo alimentare, sia alla diagnosi di mutazioni puntiformi responsabili di patologie, come beta talassemia e fibrosi cistica. Lo scopo generale di questa ricerca è stato quello di produrre topi transgenici aventi il gene per la beta-globina beta<sup>039</sup>, beta<sup>+IVSI-6</sup>, beta<sup>+IVSI-110</sup>, che nell'uomo causano profonde alterazioni della normale sintesi di emoglobina, determinando beta-talassemia. Questi topi transgenici costituirebbero utili modelli animali per saggiare una possibile sperimentazione nell'ambito della terapia genica per la cura di pazienti talassemici.
  - Nei laboratori di Fisiologia sono stati studiati i meccanismi molecolari della permeabilizzazione di membrana operata dai peptidi antimicrobici, registrandone l'attività elettrica una volta inseriti in vescicole o cellule in cultura con una metodologia sperimentale e strumentazione interamente sviluppata in loco, che include la tecnica del patch clamp combinata all'imaging di fluorescenza veloce e alla perfusione extracellulare veloce computerizzata per l'applicazione dei peptidi. Lo scopo della ricerca è sviluppare nuovi agenti antibatterici e la veicolazione di farmaci.

#### *Sviluppo di sensori cellulari per lo studio della trascrizione.*

- Lo scopo di questa linea sperimentale è stato quello di produrre sistemi cellulari per lo studio del processo di trascrizione ed in particolare della sua modulazione a scopo terapeutico. Si tratta infatti di sensori in grado di rilevare proprietà biologiche mediante segnali facilmente misurabili, basati sui fenomeni di fluorescenza o bioluminescenza: essi vengono generati inserendo stabilmente in linee cellulari un costrutto comprendente un gene reporter sotto il controllo trascrizionale del promotore del gene di interesse. Si ottengono così sistemi ad alta processività (HTS, *High Throughput Screening*) per il rapido *screening* di numerose molecole dotate di potenziale attività terapeutica. Una possibile applicazione riguarda la ricerca di induttori del gene della gamma globina, per la terapia della beta talassemia.

*Ruolo del sistema immunitario nella patogenesi, degli effetti della polifarmacologia, dei meccanismi fisiopatologici, della creazione di organoidi multicellulari tridimensionali per il test di farmaci e per lo studio della patogenesi delle malattie.*

#### *Creazione di biobanche, studi di biostatistica e di epidemiologia genetica.*

- È stata creata una biobanca cellulare per la beta-talassemia. Questa Thal-CellBiobank consentirà di confrontare trattamenti potenzialmente terapeutici su diversi campioni



scongelati e posti in coltura in parallelo. Per ogni paziente che ha partecipato al progetto è stata prodotta una scheda contenente le seguenti informazioni: (a) mutazione causativa della beta-talassemia; (b) analisi dei principali polimorfismi predisponenti alla produzione di emoglobina fetale (XmnI, BCL11A, MYB) (13,14); (c) risposta in vitro dei precursori eritroidi ai principali induttori di HbF (idrossiurea, rapamicina, mitramicina). Queste schede faciliteranno in futuro iniziative per la terapia personalizzata dei pazienti.

*Tecnologie e sensori, anche biologici, per il riconoscimento di sostanze stupefacenti, materiali e processi innovativi di rilevanza applicativa in ambito farmaceutico, agrochimico e alimentare (ad es., nanocomponenti non tossici – naturali e/o sintetici – finalizzati al drug delivery, e capaci di sviluppare un'azione sinergica con il/i farmaco/i nella cura di specifiche patologie).*

- Strategie biocompatibili per il controllo di organismi fitopatogeni: sono state realizzate nanoparticelle lipidiche per rilascio di molecole attive su alcuni organismi fitopatogeni (es. plumbagina, Idrochinone, Eugenolo, Alpha-asarone, Vitamina E), verificando resa di incapsulazione, rilascio della molecola e sua attività in vitro dei principi attivi.
- Proprietà dermoprotettive e cicatrizzanti di piante officinali: al fine di sviluppare prodotti naturali capaci di proteggere la cute, sono stati studiati in vitro (cheratinociti e modelli di "wound healing") estratti di *Hypericum perforatum*, *Cichorium inthybus*, *Stachys palustris*, *Curcuma longa*. In seguito, essi sono stati formulati come nanoparticelle lipidiche ottimizzando incapsulazione, applicabilità, rilascio in vitro delle molecole incapsulate e stabilità.
- Caratterizzazione chimica e biologica di piante e derivati (droghe; estratti, frazioni e biomolecole pure) di differente origine geografica ed appartenenti alla medicina tradizionale. Gli studi hanno contribuito alla valorizzazione delle specie medicinali e alla individuazione di estratti, frazioni e biomolecole utili per proprietà antiossidanti, genoprotettive, antimicrobiche e citotossiche. Le proprietà biologiche individuate sono state poi declinate nelle opportunità di applicazione nel contesto farmaceutico, fitoterapico, agrochimico e alimentare.

*Identificazioni di componenti plasmatiche e genetiche che partecipano all'insorgenza dell'aterosclerosi ed alle sue complicazioni trombotiche, in particolare all'infarto del miocardio, finalizzate alla determinazione del meccanismo protrombotico ed alla identificazione di nuovi fattori di rischio e marcatori biologici con ruolo prognostico nella malattia cardiovascolare.*

- Sono stati messi a punto protocolli per analizzare attraverso NGS e PCR quantitativa il profilo di microRNA in biopsie liquide. Il pattern dei microRNA presenti nel plasma dei pazienti è considerato possedere un ruolo prognostico nella malattia cardiovascolare.
- Sono stati messi a punto microsistemi per la valutazione fluorimetrica della generazione di trombina e fattore X attivato, modulabili da aptameri inibitori. L'approccio permette di valutare in modo quantitativo la presenza di ipercoagulabilità in pazienti con malattia cardiovascolare. E' inoltre possibile studiare l'effetto procoagulante di specifiche componenti plasma lipidiche associate ad aumentato rischio trombotico, quali APOCIII o di lipidi a bassa concentrazione con effetto protettivo (procedura di brevetto già iniziata).

*Identificazione di molecole biologicamente attive ottenute per isolamento, sintesi e formulazione nonché la loro caratterizzazione e sviluppo al fine di scoprire nuove applicazioni in ambito medicinale, nutrizionistico e della dermocosmetica, con particolare riferimento a sostanze naturali. Nuovi polifenoli, fibre alimentari, oli essenziali e antiossidanti vengono isolati da piante, organismi marini e alimenti e caratterizzati per verificare le loro potenziali applicazioni come ingredienti funzionali (galenici, cosmeceutici e / o nutriceutici).*



- Le attività, svolte in collaborazione con il Dipartimento di Biologia, Università Roma Tre, e il Dipartimento di Fisiologia e Farmacologia, Università di Roma La Sapienza, hanno ricercato formulazioni nanotecnologiche per la somministrazione di cannabinoidi naturali e sintetici nel disturbo post-traumatico da stress, patologia neuropsichiatrica. Ne sono risultati nanosistemi per il rilascio sito-specifico di cannabinoidi, tra cui rimonabant, URB597 e WIN55,212-2, oltre a formulazioni contenenti sonde fluorescenti (rodamina) e/o ligandi per valutare le strategie di targeting.
- Le attività svolte, anche in collaborazione con l'Università di Parma e vari gruppi stranieri, sono state: (a) Realizzazione di una polvere nasale di talidomide per telangectasia emorragica ereditaria (malattia rara); (b) Realizzazione di polveri antibiotiche ad uso inalatorio di amikacina, tobramicina, per infezioni associate a fibrosi cistica (malattia rara); (c) Combinazione di soluzioni di colistina e nebulizzatori per terapia di infezioni associate a fibrosi cistica (malattia rara); (e) Nanoparticelle mucoadesive contenenti tamoxifene per somministrazione orale; (f) Polveri inalatorie di salmeterolo xinafoato e lattosio; (g) Inalatore pressurizzato a dose misurata di claritromicina per la bronchiectasia; (g) Compresse orali di esomeprazolo per inibizione secrezione acida gastrica; (h) Compresse orali galleggianti di claritromicina e amoxicillina per infezioni da *Helicobacter Pylori*; (i) Compresse orali di gabapentina e flurbiprofene per combinazione a dose fissa.
- Identificazione, anche alla luce di ricette presenti in farmacopee antiche e di altri paesi, di molecole naturali biologicamente attive ottenute per isolamento, sintesi chimica o biotecnologica. Loro caratterizzazione e studio, al fine di scoprire applicazioni in ambito medicinale, nutrizionale e dermocosmetico con particolare riferimento a biopolimeri, polifenoli, fibre alimentari, oli essenziali e antiossidanti. Le applicazioni di queste molecole vengono investigate sia come ingredienti attivi: galenici, farmaceutici, cosmeceutici o nutraceutici sia come "commodities" per formulazioni cosmetiche, medical devices ed alimenti.
- Applicazione biotecnologiche in particolare di tipo fermentativo mediante l'utilizzo di microorganismi, enzimi e cellule vegetali per operare la biotrasformazione e la sintesi di molecole particolarmente complesse quali biopolimeri (polisaccaridi, proteine) applicazione di queste tecniche alla valorizzazione di sostanze di scarto della filiera alimentare vegetale.
- Identificazione di biomolecole che alterano l'attività di fattori di trascrizione specifici per il promotore dei geni umani per la globina gamma. Ricerca condotta nell'ambito di un progetto che si propone di identificare fattori di trascrizione che agiscano in modo specifico sul promotore del gene umano della gamma-globina, in modo da consentirne una modulazione dell'espressione. Ciò potrebbe essere molto utile nell'ottica di un approccio terapeutico per la beta talassemia, che miri alla riattivazione della produzione di emoglobina fetale durante la vita adulta.
- Identificazione di biomolecole ad azione antitumorali e pro-apoptotica. La farmacoresistenza e gli effetti neurologici ed ematologici collaterali presenti nella maggior parte dei prodotti naturali di uso comune, hanno stimolato in tutto il mondo lo studio e la ricerca di nuovi composti sintetici antitumorali. La chemioterapia nel trattamento dei tumori uccide cellule bersaglio mediante l'induzione di apoptosi. Com'è noto l'apoptosi, o morte cellulare programmata, è un meccanismo intrinseco di autodistruzione, che colpisce ogni cellula del corpo e che può essere indotta da differenti condizioni patologiche e fisiologiche. L'apoptosi svolge un ruolo protettivo essenziale contro lo sviluppo neoplastico nell'organismo, eliminando le cellule geneticamente danneggiate. Mediante l'utilizzo di modelli in vitro è stata studiata l'azione anti-proliferativa e pro-apoptotica di nuovi promettenti profarmaci per la terapia antitumorale.





- Studio di piante medicinali di diversa provenienza geografica sotto il profilo etnofarmacobotanico, della caratterizzazione, chimica e biologica per l'individuazione di metaboliti secondari di interesse salutistico. Gli studi rispetto a differenti specie medicinali e alle relative droghe, presentano approcci estrattivi green quali ad esempio l'estrazione con fluidi supercritici (SFE), con fluidi sotto pressione (PFE), ultrasuoni (UAE), distillazioni, sviluppati anche con modalità bioguidate. Gli estratti vengono poi caratterizzati chimicamente per via cromatografica (HP-TLC, HPLC-DAD, GC-MS) e spettroscopica (NMR) e valutati per la loro attività biologica in vitro utilizzando diversi ed integrati modelli metodologici. Le attività biologiche sviluppate erano nello specifico: attività antiossidante (DPPH, ABTS con metodo spettrofotometrico e bioautografico); attività antimicrobica verso batteri e funghi patogeni per l'uomo e per le piante (metodo microplate reader; proliferazione su piastra; HP-TLC-bioautografica); attività genotossica e genoprotettiva (test di Ames); attività antinfiammatoria; attività citotossica su cellule tumorali e sane. Le attività hanno trovato riscontro anche in collaborazioni di ricerca con aziende del settore salutistico per il controllo di qualità delle materie prime vegetali e dei derivati rispetto al profilo metabolico secondario.

*Sintesi di blocchi molecolari chirali e di nuovi derivati steroidici mediante l'utilizzo di microrganismi, enzimi e cellule vegetali (biotrasformazioni). La sintesi e lo studio della reattività di sostanze di scarto della filiera alimentare quali gli acidi biliari, verrà indirizzata alla sperimentazione di nuove strategie sia chimiche sia biocatalizzate e allo scale-up di sintesi di vari composti mediante processi fermentativi.*

- In collaborazione con l'Università di Parma, sono stati sintetizzati acidi peptico-nucleici (PNA) chirali. I PNA sono oligomeri dove lo scheletro zucchero-fosfato è stato sostituito da unità di N-(2-amminoetil) glicina. Le nuove molecole sintetizzate, sono state analizzate nell'ambito della terapia genica di diverse malattie, tra queste il cancro e la fibrosi cistica.

#### ***- Soluzioni per migliorare la qualità della vita del cittadino nel proprio ambiente di vita;***

Gli obiettivi dipartimentali che si è sviluppata in questo ambito hanno riguardato, in linea con i temi di H2020, la ricerca e sperimentazione di soluzioni innovative per migliorare la qualità della vita dei cittadini in ambienti residenziali e professionali. La ricerca è stata sviluppata dal dipartimento di concerto con rappresentanze della realtà produttiva regionale (sfociate nel 2018 nella creazione del Clust-ER Industria Salute e Benessere) Avvalendosi delle conoscenze di base delle discipline cardine del dipartimento SVEB, diversi temi erano stati previsti come oggetto di ricerca e sviluppo. Tali temi sono in seguito declinati con i principali risultati ottenuti.

*Monitoraggio di artropodi infestanti dell'ambiente urbano responsabili sia del peggioramento della qualità della vita dei residenti urbani sia della trasmissione di virus, batteri e protozoi, con impatti economici sul sistema sanitario e sociale. La ricerca in questo campo è incentrata sulle dimensioni ecologiche, economiche e sociali ed è volta alla messa a punto di metodiche sostenibili di controllo ed alla diffusione di Best Practices.*

- Sono state stimate le infestazioni di *Aedes albopictus*, responsabile sia del peggioramento della qualità della vita dei residenti urbani sia della trasmissione di virus, batteri e protozoi; sono state studiate sia le caratteristiche biologiche della specie, soprattutto per quanto riguarda lo sviluppo larvale in termine di tempi e di habitat utilizzati. In laboratorio si è messa a punto una modalità di contenimento della specie, trattando l'acqua nella quale le larve si sviluppano con esteri dell'acido 4-mercapto-2- butenoico: questi generano uno strato impermeabile all'interfacies aria-acqua con conseguente impedimento di respirazione delle larve.



*Messa a punto di metodologie “green” per il recupero ambientale di ecosistemi naturali soggetti ad alterazione antropica ed ecosistemi totalmente antropici (i.e. agricoli ed urbani).*

- Sono stati condotti studi relativi alla capacità di abbattimento del carico di azoto e fosforo di reflui zootecnici e di fanghi derivanti dai processi di biodigestione anaerobica da parte di microalghe autoctone. Lo spargimento nei suoli di tali reflui costituisce un grosso problema sia di natura ambientale che economica in quanto deve rispettare gli stringenti parametri imposti dalla Direttiva Nitrati della EU (91/676/CE).
- Le ricerche effettuate su metodologie *green* di depurazione, basate sull'impiego della vegetazione acquatica emergente (*Phragmites australis* e *Typha* spp.) per la rimozione degli inquinanti, hanno portato alla parametrizzazione dei driver di regolazione del processo, alcuni di essi mai descritti in precedenza. Da un punto applicativo, gli avanzamenti raggiunti permetteranno di passare da un uso pressoché empirico delle tecniche di fitodepurazione a un vero e proprio dimensionamento dei sistemi vegetati nei vari casi di impiego, naturali, agricoli e urbani.

*Monitoraggio della qualità dell'ambiente di vita, lo studio dei meccanismi patogenetici, dei determinanti e dei fattori di rischio sociali ed ambientali di insorgenza di malattie varie (per esempio, da infezioni virali, batteriche e parassitarie, malattie neoplastiche, neurologiche e ormonali), di risposta al trattamento.*

- I risultati ottenuti tramite studi preclinici hanno permesso di chiarire i meccanismi patogenetici alla base dei disturbi neurologici che caratterizzano la sindrome di RETT e valutare l'efficacia di possibili nuovi farmaci per il trattamento di patologie neurodegenerative quali la malattia di Alzheimer, morbo di Parkinson e la malattia di Huntington. Nei laboratori di Fisiologia sono stati anche studiati i meccanismi di regolazione dell'attività e delle variazioni morfologiche mitocondriali in colture primarie di fibroblasti umani prelevati da pazienti affetti da sindrome di RETT.
- Nei laboratori di Fisiologia si è studiato inoltre l'effetto del particolato ambientale PM 10, 2,5 e 1 in combinazione con ozono, sui livelli di LDH e sulla proliferazione cellulare, sull'espressione di geni dello stress ossidativo e sul livello di proteine implicate nell'assorbimento delle Vitamine C ed E (TTP, ABCA1, SRB1). Si è anche analizzato l'effetto del fumo di sigaretta e di sigaretta elettronica (e-cig) sull'espressione di geni e sul livello di proteine implicate nella comunicazione cellulare (connessine) e proteine implicate nel traffico del colesterolo (SRB1, ABCA1). Gli stress cutanei indotti dagli inquinanti sono stati analizzati anche misurando: la modulazione e localizzazione del recettore HO-1, NQO-1; la immuno-localizzazione in fluorescenza e caratterizzazione morfologica in microscopia elettronica delle gap-junctions; la misura delle Caspasi 3 e 7 nello stato di apoptosi indotta dagli agenti stressogeni; lo studio dell'espressione genica e proteica di geni regolatori di canali cloro CIC2-3-5 coinvolti nella depolarizzazione di membrana con la tecnica patch clamp.

*Educazione ad un sano comportamento alimentare, metodi e protocolli per l'attività fisica negli anziani, lo studio dell'abuso/dipendenza da anabolizzanti e nuove sostanze psicoattive (Smart Drugs) quale piaga sociale di interesse sanitario e giuridico, danni d'organo nella popolazione sportiva giovanile (evidenze epidemiologiche, biochimiche, patologiche, tossicologiche e meccanismi di controllo).*

- Sono state ottenute informazioni utili alla comprensione dei meccanismi patogenetici responsabili dell'insorgenza di disturbi cognitivi/neurologici derivanti dal consumo o all'esposizione a sostanze d'abuso, quali alcol, cannabinoidi naturali o di sintesi ed altre



droghe sintetiche. Di tali sostanze, sono stati anche valutati gli effetti deleteri derivanti dal loro consumo a breve e lungo termine. Di particolare rilevanza sono stati i risultati ottenuti relativamente all'esposizione prenatale a cannabinoidi e agli effetti sistemici delle nuove sostanze psicoattive (Smart Drugs).

**- Agricoltura sostenibile e sicurezza alimentare;**

Gli obiettivi della ricerca dipartimentale che si è sviluppata in questo ambito hanno riguardato contesti relativi alla filiera agroalimentare e problematiche inerenti l'applicazione di nuove strategie per una agricoltura sostenibile, facendo proprie le linee guida tracciate dalle direttive comunitarie (2009/128/CE) e Horizon 2020, a loro volta declinate nel Piano Strategico di Ateneo.

Le competenze dipartimentali trasversali all'area biologica, salutistica e biotecnologica si sono coordinate nell'espressione delle attività di ricerca includendo anche realtà dei laboratori del tecnopolo (laboratorio Terra & Acqua Tech) in particolare i laboratori di biologia farmaceutica di Malborghetto di Boara c/o Istituto Agrario e Fondazione F.lli Navarra, trovandovi canale efficace di adesione a bandi e di trasferimento dei risultati ai contesti produttivi come testimoniato dai progetti PSR e POR-FESR finanziati. La ricerca è stata sviluppata dal dipartimento di concerto con rappresentanze della realtà produttiva locale (ad es. Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra) e regionale (es. Clust-ER agroalimentare; aziende produttrici di prodotti per l'agricoltura; aziende vitivinicole; aziende di trasformazione).

In particolare, le competenze sono state declinate in attività di ricerca e sviluppo rispetto ai seguenti contesti:

*Il monitoraggio delle filiere in rapporto alla qualità, tracciabilità e tipizzazione dei prodotti finali (I-V gamma) e degli eventuali intermedi di trasformazione.*

- Le ricerche hanno riguardato sia la determinazione qualitativa e quantitativa di costituenti funzionali che caratterizzano il valore salutistico e di mercato dei prodotti e sottoprodotti di derivazione agricola, sia il controllo delle tossine che ne qualificano la sicurezza attraverso l'impiego di tecnologie analitiche, sia distruttive sia non distruttive, e processi green innovativi. In questo contesto, di particolare rilievo risulta l'acquisizione della piattaforma NIR-MIR (Grande attrezzatura di Ateneo, anno 2016), oggi strategia ampiamente applicata a vari livelli i filiera per la tracciabilità e di valutazione di qualità e sicurezza delle filiere agro-alimentari.

*La sostenibilità nel contesto agricolo mediante strategie integrate e approcci di agricoltura di precisione.*

- Lo studio della sostenibilità nel contesto agricolo è stata perseguita mediante strategie integrate e approcci di agricoltura di precisione, come lo studio delle interazioni piante-suolo (ciclo di nutrienti e stoccaggio di sostanza organica nel suolo), la valutazione della dotazione azotata al fine di calibrare al meglio le fertilizzazioni e minimizzare il rischio di perdite in ambiente; il bilancio energetico, per individuare pratiche meno impattanti per la produzione di CO<sub>2</sub> fino alla messa a punto di tecniche integrate di Pest Management, volte alla riduzione dell'impiego di prodotti fitosanitari per l'ottenimento di prodotti alimentari con caratteristiche di salubrità. Le attività hanno poi trovato specifico riscontro in un progetto finanziato dal programma PSR 2014-2020 della Regione Emilia Romagna denominato "Go-Nitrati" (resp. Prof. Giuseppe Castaldelli).

*Lo studio di tecnologie e protocolli gestionali atti a valorizzare i servizi ecosistemici (...).*

- Lo studio di tecnologie e protocolli gestionali atti a valorizzare i servizi ecosistemici, quali la "gestione sostenibile" della vegetazione acquatica e ripariale dei corsi d'acqua, per la costituzione di un sistema buffer per la denitrificazione e rimozione dell'eccesso di azoto in aree definite "vulnerabili ai nitrati di origine agricola" (D.Leg.152/2006) e l'allevamento di specie "chiave" nel controllo degli infestanti, per poter reintrodurre in





aree circoscritte e controllate ha trovato specifica realizzazione in contesti progettuali PSR 2014-2020 della Regione Emilia Romagna (progetto “Go-Nitrati” - resp. Scientifico Prof. Giuseppe Castaldelli). In questo senso lo studio delle zone buffer in ambito agricolo non ha riguardato solamente la Direttiva Nitrati e la Direttiva Acque ma, in relazione al ruolo corridoi ecologici e di rifugio per organismi utili, esercitato da queste zone di interfaccia con l’ambiente agricolo, ha riguardato direttamente anche la Direttiva Habitat e le stesse pratiche di lotta integrata.

*Studi mirati alla valorizzazione delle biomasse di scarto (...).*

- Studi mirati alla valorizzazione delle biomasse di scarto derivanti dalle filiere di produzione come fonte di biomolecole ad alto valore aggiunto per i comparti agricolo (fitoiatrico e biostimolazione delle difese innate delle specie coltivate), agro-alimentare, salutistico e come fonte di materie prime alternative per l’industria della bioenergia oltre che per l’industria delle bioplastiche hanno trovato concreta realizzazione ed applicazione nei risultati prodotti. Questo ambito di ricerca è stato sviluppato con forti trasversalità rispetto ad altre tematiche sviluppate dal dipartimento (Trattamenti, dispositivi e tecnologie innovative per la farmaceutica e le biotecnologie; Soluzioni per migliorare la qualità della vita del cittadino nel proprio ambiente di vita).

*Il contesto della sostenibilità (...).*

- Il contesto della sostenibilità è stato indagato anche rispetto all’ottimizzazione dello sfruttamento delle risorse naturali con ricerche relative alla chimica delle sostanze naturali, alla loro bioattività verso fitopatogeni. Sono stati inoltre indagati i determinanti dell’accumulo di fitonutrienti nelle parti edibili, come strumento per selezionare cultivar con migliori proprietà salutistiche.

*Lo studio delle basi molecolari della risposta della pianta (...).*

- Lo studio delle basi molecolari della risposta della pianta a condizioni ambientali avverse e all’attacco patogeno, per ottenere genotipi più resistenti e minimizzare il ricorso ai fitofarmaci e all’irrigazione, consentendo la coltivazione di aree marginali e riducendo l’impatto ambientale dell’agricoltura si è nello specifico concretizzato nell’approfondimenti delle conoscenze relative ad aspetti cito-fisiologici correlabili a genotipi vegetali e alle ricadute sulla resistenza a stress di varia natura.

#### **- Ricerca su ambienti marini e acque interne;**

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati sono stati considerati diversi approcci teorici e sperimentali che si sono avvalsi delle conoscenze di settori strategici, ben rappresentati dalla ricerca dipartimentale che da tempo sono focalizzate allo:

1. Sviluppo, nell’ambito dell’itticoltura, di nuovi protocolli di immunostimolazione, dello studio integrato della biologia dei sistemi, dell’orologio circadiano, della parassitologia e dell’endocrinologia di varie specie di teleostei, tra le quali gli anguilliformi, di elevato valore economico.
2. Studio di laboratorio ed in ambiente delle alterazioni trascrittomiche, epigenetiche, tissutali e cellulari indotte dalla presenza in ecosistemi acquatici di contaminanti emergenti di origine antropica.
3. Analisi molecolare e morfo-funzionale di adattamenti di pesci ossei che vivono in ambienti estremi (Antartide e mesopelagici).
4. Studio delle popolazioni animali degli ambienti acquatici costieri e di transizione, considerandone sia gli popolazionistici che quelli legati alla comunità di appartenenza. In particolare sono stati approfonditi aspetti relativi alla gestione delle risorse acquicolturali in aree nazionali rilevanti sotto il profilo produttivo; ed aspetti relativi alla gestione sostenibile di ecosistemi di transizione.



5. Sviluppo di indicatori di impatto ambientale e di qualità dell'ambiente marino costiero e di transizione. In quest'ambito, si collocano ricerche riguardanti l'analisi delle comunità di predatori terminali (mammiferi marini e pesci pelagici) in termine di analisi dell'espressione genica su larga scala (trascrittomica).
6. Studio della biodiversità funzionale ecosistemica anche in risposta alle pressioni antropiche di cambiamenti climatici globali, di variazione di uso del territorio o di ingresso di specie aliene in sistemi acquatici interni, di transizione e marini costieri. Lo studio è mirato alla quali-quantificazione della varietà biologica tassonomica e/o funzionale ecosistemica anche in un'ottica di gestione e conservazione al fine di garantire da parte degli ecosistemi la fornitura dei servizi gratuitamente offerti (Ecosystem Services, ES). Gli studi hanno avuto lo scopo anche di fornire indicazioni utili alla governance ed al management territoriale ed ecosistemico da trasferire alle Istituzioni territoriali (Cooperative pescatori e molluschicoltura), regionali (Parco del Delta del Po, Assessorati Provinciali e Regionali relativi alla Pesca ed alla Agricoltura), e nazionali (ISPRA e Ministeri MATTM e MIPAF) che da molti anni considerano i ricercatori di SVEB punti di riferimento insostituibili.

#### **- Sistemi biologici, evoluzione e biodiversità.**

Obiettivi generali della tematica sono lo sviluppo delle conoscenze di base teoriche e sperimentali in una vasta area di discipline biologiche che studiano la struttura e l'evoluzione degli organismi e delle comunità considerando i diversi livelli di organizzazione, dai geni, alle cellule, al comportamento e agli ecosistemi, oltre che alla valorizzazione delle loro ricadute applicative in ambito biomedico e ambientale.

Nel quadriennio 2014-2017 i membri del Dipartimento SVEB hanno sviluppato progetti di ricerca sugli organismi e sui sistemi biologici, sia a livello descrittivo, sia verificando ipotesi sulla loro struttura ed evoluzione. Questi progetti, accompagnati da intensa attività di comunicazione scientifica nel quadro della cosiddetta terza missione, hanno riguardato i vari livelli di organizzazione dei viventi, dal gene alla cellula, all'individuo e al suo comportamento, alle comunità ed ecosistemi. Si è posta particolare attenzione a valorizzare le ricadute di queste nuove conoscenze in ambito biomedico e ambientale.

#### *Studio della diversità genomica e inferenze evolutive nelle popolazioni umane.*

- Attraverso un approccio multidisciplinare, e utilizzando sequenze genomiche complete, derivate sia da un campionamento specifico sia da risorse bioinformatiche pubbliche, si è cercato di ricostruire un quadro complessivo delle migrazioni umane, a partire dalla prima uscita dall'Africa, e dei meccanismi selettivi che hanno permesso l'adattamento ad ambienti diversi. Il progetto ha compreso lo studio di popolazioni contemporanee e di campioni antichi, e lo sviluppo di metodi biostatistici per la verifica quantitativa di ipotesi evolutive e demografiche.

#### *Studio delle relazioni evolutive tra popolazioni e specie, dinamiche demografiche e determinanti genetiche di specifici adattamenti.*

- Attraverso lo studio della variabilità genetica e genomica, entro e tra popolazioni, vengono ricostruiti i processi evolutivi che hanno caratterizzato diverse specie, soprattutto di interesse conservazionistico e gestionale. Particolare rilievo viene dato ai metodi che permettono, a partire da singoli marcatori molecolari o da genomi completi, di ricostruire dinamiche demografiche, fenomeni di ibridazione, processi adattativi o situazioni a rischio (come l'accumulo di mutazioni deleterie in piccole popolazioni). Si sviluppano applicazioni della genetica alla conservazione delle biodiversità, come per



esempio tipizzazioni molecolari di supporto alle reintroduzioni di specie in aree dove si sono estinte.

*Studio dell'organizzazione spazio-temporale del comportamento nei vertebrati non mammiferi*

- Lo studio dell'organizzazione temporale dei processi fisiologici e comportamentali e, in particolare, del sistema circadiano dei vertebrati è stato approfondito investigando i meccanismi di fotorecezione extraretinica circadiana e nello studio dell'influenza di segnali ambientali quali luce, temperatura e alimentazione sugli oscillatori circadiani centrali e periferici in vivo e in vitro. Inoltre, negli ultimi anni abbiamo studiato e descritto complesse abilità cognitive nei vertebrati 'basali'. come la capacità di apprendimento discriminativo, di orientamento spaziale, di stima di quantità, di flessibilità cognitiva e di controllo inibitorio. Queste abilità permettono di percepire, apprendere e memorizzare informazioni e modificare il comportamento in risposta alle condizioni ambientali. Le specie investigate hanno mostrato sostanziale variabilità individuale in queste capacità, variabilità che potrebbe essere coinvolta nei processi evolutivi che causano l'evoluzione di differenti abilità cognitive nelle specie animali.

*Studio dell'apparato fotosintetico di microalghe e piante terrestri, come elemento chiave per comprendere le caratteristiche di produttività dei vegetali.*

- Mediante approcci biochimici, biofisici e morfologici, la ricerca è stata affrontata relativamente a due aspetti principali: (i) la relazione tra metabolismo fotosintetico e produttività in microalghe mixotrofiche (clorofite, diatomee), anche al fine di mettere in evidenza le potenzialità biotecnologiche di tali microorganismi; (ii) la regolazione dei (super)complessi delle membrane fotosintetiche durante i processi di fotoacclimatazione e come risultato del diverso grado di evoluzione delle specie vegetali (microalghe, pteridofite, angiosperme).

Studio della trasduzione sensoriale e dei canali ionici di membrana, allo scopo di comprendere i meccanismi alla base delle patologie che coinvolgono questi sistemi (come la retinitis pigmentosa, l'anosmia legata alla demenza di Alzheimer, la sindrome di Meniere e le canalopatie)

- Con l'utilizzo combinato del patch clamp, dell'imaging di fluorescenza veloce e il controllo della perfusione intracellulare ed extracellulare e con tecnologie interamente sviluppate in loco, sono stati studiati i meccanismi della trasduzione sensoriale ed i canali ionici nelle cellule vestibolari, nei fotorecettori e nel bulbo olfattivo dei vertebrati, e sono stati elaborati modelli matematici per l'interpolazione dei dati sperimentali.

Accanto alla ricerca scientifica di base ed applicata, il dipartimento SVeB ha attivamente perseguito lo sfruttamento della proprietà intellettuale attraverso l'attività brevettuale (vedi sezione sotto), **la partecipazione a reti di alta tecnologia (tecnopoli) e la creazione di impresa.**

Relativamente ai tecnopoli, il dipartimento è stato, ed è tuttora, coinvolto con suoi membri alle attività di:

**Tecnopolo Terra-Acqua-Tech**, che è una rete di laboratori che raccoglie e mette a disposizione le competenze dei Ricercatori dell'Università di Ferrara nell'ambito della ricerca applicata e del trasferimento tecnologico relativo alle tematiche suolo/acqua e, più in generale, al contesto della salvaguardia ambientale e sviluppo sostenibile del territorio;

**Tecnopolo LTTA** (Laboratorio per le Tecnologie delle Terapie Avanzate) che è una rete di laboratori per i) l'utilizzo di cellule primarie umane per studiare, a fini applicativi, meccanismi di



differenziamento e rigenerazione tissutale; ii) indagini genomiche e post-genomiche in patologie ad alto impatto assistenziale (patologie neoplastiche, cardiovascolari e neurodegenerative) ed iii) attività di preclinical testing su sistemi in vitro e in vivo (modelli animali);

**Tecnopolo TekneHub**, una rete di laboratori per intervenire nei settori legati alle metodologie e tecnologie avanzate per il restauro, alle tecnologie per la conservazione e diagnostica dell'architettura e dell'opera d'arte moderna e contemporanea, alla conservazione e gestione del patrimonio culturale e ambientale, alle metodologie di indagine non distruttive sui beni culturali.

A testimonianza delle attività di trasferimento tecnologico si evidenzia la partecipazione chiave di membri del dipartimento nella creazione di spin-off accademici; e di seguito vengono descritti quelli creati nel periodo di riferimento.

### **GATE S.r.l**

GATE Srl è uno spin off dell'Università di Ferrara, costituito nel 2014 ed iscritto nel registro delle imprese innovative presso la CCIAA di Ferrara. Ha come attività prevalente la ricerca e sviluppo nel campo delle green technologies innovative. In particolare si occupa di produzione e vendita di dispositivi elettrochimici per il trattamento delle acque e la bonifica dei suoli e di sviluppo processi per la produzione di molecole organiche ottenute per biotrasformazione e/o fermentazione di precursori di origine naturale o semi-naturale. Gate srl affianca le aziende nel processo di innovazione e nella ricerca delle migliori soluzioni sostenibili.

### **Alga&Zyme Factory S.r.l.**

Alga&Zyme Factory S.r.l. è uno spin off costituito nel 2014 da ricercatori delle Università di Ferrara e di Pavia con la partecipazione di esperti di mercato e finanza.

La Società è partecipata dall'Università degli Studi di Ferrara.

Alga&Zyme Factory si occupa di attività di ricerca e sviluppo mirate ad elaborare soluzioni biotecnologiche innovative per impianti e processi che migliorino la sostenibilità ambientale ed economica dei settori agro-industriale, agro-energetico, cosmeceutico e nutraceutico. La Società si propone come partner strategico per le aziende che operano in tali settori.

Alga&Zyme Factory applica biotecnologie vegetali basate su microalghe ed enzimi cellulolitici per elaborare prodotti bio-based e protocolli per il trattamento e la valorizzazione di reflui.

Da notare come nello stesso periodo, sebbene creati precedentemente, fossero attivi altri spin off, in particolare:

### **AMBROSIALAB S.r.l.**

Fondata nel 2003 (ma tuttora attiva) da Stefano Manfredini e Silvia Vertuani, come impresa spin-off da ricerca dell'Università di Ferrara, AMBROSIALAB trasforma le idee, sviluppate dalla ricerca di base, in innovazione per l'azienda, realizzando nuovi prodotti ed applicazioni dalle conoscenze provenienti dall'investigazione scientifica. Il know-how specifico di AMBROSIALAB si alimenta delle competenze acquisite dal gruppo di ricerca nell'ambito dei processi biologici sostenuti da radicali liberi. Le possibili applicazioni vanno dalla terapia alla alimentazione e cosmesi (es. invecchiamento precoce). Questo bagaglio di conoscenze e il profondo legame con l'Università, fanno di AMBROSIALAB il partner di ricerca e sviluppo ideale nel settore della scienza del benessere.

AMBROSIALAB può offrire ai clienti molecole o tecnologie già brevettate oppure condurre ricerche applicate in funzione delle specifiche esigenze. Il legame privilegiato di AMBROSIALAB con l'Università di Ferrara consente ai clienti di attingere per primi e in esclusiva a risorse umane, scientifiche e tecnologiche, tipicamente legate ad una istituzione accademica.



### **RareSplice S.r.l.**

E' stato uno spin-off dell'Università di Ferrara fondato nel 2012 dai prof. Mirko Pinotti e Francesco Bernardi con l'obiettivo di ricercare, sviluppare e commercializzare Farmaci Biotecnologici innovativi (Gene Therapy Medicinal Products-GTMPs), coperti da brevetto, per la cura di Malattie Rare orfane di origine genetica, caratterizzate da forti bisogni medici insoddisfatti. Attualmente in liquidazione.

## **RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI RICERCA PROPOSTI NELLA SUA-RD 2013**

Nella SUA-RD (*quadro A.1*) del 2013 per ognuna delle tematiche di ricerca esplicitate erano stati indicati obiettivi comuni; di seguito viene descritto il loro grado di raggiungimento.

- ***Potenziamento delle strutture di ricerca;***

Un obiettivo primario del Dipartimento SVEB era il “potenziamento delle strutture di ricerca e la facilitazione delle condizioni di contorno necessarie ad un pieno sviluppo delle conoscenze di base, teoriche e sperimentali oltre che delle loro eventuali applicazioni, in ognuna di queste aree, al fine di favorire una piena espressione delle potenzialità intellettuali e del trasferimento tecnologico delle linee di ricerca che caratterizzano il Dipartimento”. Di seguito sono descritte le principali azioni che sono state condotte a questo fine relativamente a strutture ed ambiti specifici.

### *Potenziamento delle strutture per la ricerca che richiede sperimentazione animale*

Nel corso degli anni all'interno del dipartimento SVEB è stato creato ed ottimizzato uno stabulario (aut. 18/2017-UT) che è l'unico autorizzato in Italia per l'allevamento e l'utilizzo di pesci stigobi e l'unico in regione Emilia-Romagna per allevamento e utilizzo di “zebrafish”, animale modello di grande rilevanza in tutta la comunità scientifica. Negli ultimi anni sono state implementate le dotazioni dello stabulario aumentando il numero di vasche disponibili, messo in opera un generatore di corrente che entra in funzione in caso di black-out, aggiornato i sistemi di illuminazione con luci a led, aggiornato l'impianto elettrico con aggiunta di nuove prese e sistema di condizionamento. Di grande rilevanza per il potenziamento delle attività di sperimentazione, l'installazione di due sistemi Noldus per il “videotracking” dell'attività locomotoria in larve (DanioVision) ed adulti (Ethovision) di pesci teleostei che permettono di analizzare diverse risposte comportamentali a stimoli ambientali di vario tipo. Inoltre, sono stati implementati i sistemi di registrazione delle attività locomotorie per pesci in gruppo (12 acquari indipendenti) in un altro locale messo a norma e autorizzato all'utilizzo. La creazione del laboratorio centralizzato di ricerca preclinica (LARP) di Ateneo ha contribuito all'implementazione delle infrastrutture di ricerca del Dipartimento SVEB. Si tratta, infatti, di un'infrastruttura di ricerca di Ateneo per studi preclinici e traslazionali in settori ad alto impatto socio-economico (cardio-vascolare, neurologico/degenerativo, oncologico e malattie rare, a cui tutti i ricercatori del Dipartimento hanno accesso dal 2017. Questo ha consentito di poter usufruire di laboratori e servizi dotati di strumentazioni tecnologicamente avanzate per studi/analisi *in vitro* e *in vivo*.

### *Potenziamento del laboratorio di Biologia farmaceutica*

Nel 2016 il laboratorio di Biologia farmaceutica ha trasferito le proprie risorse umane e strumentali da locali siti presso palazzo Turchi di Bagno a locali adiacenti l'istituto Tecnico Professionale Agrario F.lli Navarra, nel contesto della Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra, situata presso la frazione di Malborghetto di Boara (FE). La nuova organizzazione dei laboratori nella nuova sede ha





rappresentato un rilevante potenziamento delle capacità di ricerca del laboratorio di Biologia farmaceutica, corrispondendo pienamente alle esigenze legate all'espressione della ricerca e al rispetto dei parametri di sicurezza nello svolgimento della stessa. Il numero e la tipologia dei locali della vecchia sede di palazzo Turchi di Bagno non era, infatti, più compatibile con la qualità della ricerca espressa dal gruppo di Biologia farmaceutica e con il livello di sicurezza richiesto. I locali della nuova sede sono nello specifico adibiti ad attività inerenti il tecnopolo Terra&Acqua Tech a cui il personale del laboratorio di Biologia farmaceutica afferisce per interessi di ricerca applicata correlati all'agricoltura, alla filiera agro-alimentare, allo studio delle piante medicinali. La localizzazione della sede nel contesto della Fondazione per l'Agricoltura e dell'Istituto Tecnico Professionale Agrario F.lli Navarra ha quindi posto il laboratorio nelle migliori condizioni per realizzare le proprie attività a diretto contatto con le realtà produttive e formative del contesto agrario ed agro-alimentare. I nuovi locali fanno parte di una struttura completamente rinnovata, ristrutturata per attività specifiche di ricerca, disposta su un unico piano, di proprietà della Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra ma data in concessione gratuita all'Università di Ferrara che si è fatta carico della ristrutturazione e si farà carico della necessaria manutenzione. La nuova sede si compone di 2 locali per il personale, dei servizi igienici, 1 locale tecnico, 3 locali per lo stoccaggio dei reagenti e solventi, del materiale di uso e consumo, e di 5 locali attrezzati a laboratorio, in particolare: 2 laboratori Estrattivi ed Analitici (NAV.IST.PRI.R08/R09), 1 laboratorio di Colture cellulari (NAV.IST.PRI.R10), 1 laboratorio di Attività Biologica (NAV.IST.PRI.R11), 1 laboratorio di Liofilizzazione ed Incubazione colture (NAV.IST.PRI.R12).

#### Potenziamento del laboratorio di Biocatalisi e Biotrasformazioni-

Di seguito il dettaglio delle operazioni a potenziamento delle attività nei laboratori dedicati alle tematiche di biocatalisi e fermentazioni:

- nel laboratorio dedicato alle colture microbiche (R19) sono stati acquistati due agitatori orbitali e un nuovo condizionatore (più potente di quello esistente) per garantire il controllo della temperatura;
- il laboratorio R33 è stato dotato di un nuovo spettrofotometro per l'analisi di brodi di coltura e di attività enzimatica;
- il laboratorio R23 è stato attrezzato con un HPLC (detector RI ed UV) per l'analisi dei substrati/prodotti di fermentazione;
- il laboratorio R25 è stato attrezzato con un nuovo fermentatore;

Sono stati acquistati nuovi banchi a norma per attrezzare i labs R23, R25 e anche per il lab R30 dove è sistemata la grande apparecchiatura di ateneo NIR-MIR (vedi dettaglio di seguito).

#### Potenziamento del laboratorio di Bioinformatica-

L'infrastruttura di virtualizzazione del Dipartimento SVEB, in funzione dal maggio 2016, si basa su una piattaforma VMware Horizon installata su un cluster di server Lenovo (System x3650, con doppio processore Intel E5-2630 e 128 GB di Ram) con 3 nodi e utilizza per lo storage la soluzione Virtual San che prevede la distribuzione ridondante dello storage su HD installati direttamente sui 3 server (per un totale di 2.8 TB ciascuno). Nella configurazione attuale e con le licenze al momento attive, è in grado di gestire 30 macchine "virtuali" di cui 23 nell'Aula Informatica "Colombo" (tutte con la possibilità di scelta tra 2 sistemi operativi, Win 10 e Linux Ubuntu 14.04), 5 server (Windows server 2012) per la gestione dell'infrastruttura stessa e le restanti ad utilizzo di personale dell'amministrazione. Il limite delle 30 macchine virtuali non è dato dalla configurazione hardware del cluster (che potrebbe supportarne almeno 60-70) ma dal numero di licenze acquistate (3 pacchetti da 10 l'una del sw di gestione e collegamento Academic VMware Horizon Enterprise Edition).



I punti di forza di questa soluzione per la gestione delle aule didattiche (ma non solo...) sono:

- Le macchine virtuali sono indipendenti dall'hardware da cui ci si collega (solitamente un thin client o un normale pc). Il sistema operativo virtuale ignora su quale hardware stia funzionando. Esso si interfaccia solamente al programma di virtualizzazione e l'hw effettivamente utilizzato è quello dei server.
- Possibilità di installazione di vari sistemi operativi (sia Windows che Linux).
- Nel caso dell'aula didattica, al termine di una sessione di utilizzo ogni macchina "virtuale" viene ripristinata alla configurazione originaria, evitando in questo modo possibili infezioni da virus o l'occupazione di spazio disco con materiale superfluo.
- La gestione delle macchine virtuali avviene tutto da remoto, collegandosi all'indirizzo del server.
- Estrema facilità del ripristino di un'intera configurazione. Se fosse necessario aggiungere/aggiornare software, basta farlo sulla macchina virtuale "master" e ricreare le macchine virtuali.
- La possibilità di aumentare (o diminuire) le caratteristiche prestazionali delle macchine virtuali con estrema facilità.

Tutte queste caratteristiche rendono questo sistema di gestione di aule didattiche estremamente veloce, sicuro e relativamente semplice in confronto ad una gestione "tradizionale" in cui si opera sui singoli pc, spesso uno alla volta. Inoltre, è possibile con la stessa infrastruttura generare delle macchine virtuali aggiuntive, con il vantaggio di poter adattare le caratteristiche hardware alle esigenze specifiche dei progetti di ricerca.

#### Potenziamento del laboratorio di Genomica computazionale-

Oltre alle macchine virtuali necessarie per la didattica, l'infrastruttura del laboratorio di bioinformatica ha permesso la creazione di un server virtuale equipaggiato con 24 processori e 96GB di Ram utilizzato principalmente per l'analisi bioinformatica di dati di sequenziamento generati da progetti di ricerca scientifica.

Nel periodo 2014-2017 è stato inoltre potenziato un sistema di calcolo ad alte prestazioni (High performance computing) composto da 5 nodi di calcolo, e un nodo di gestione, per un totale di 200 unità di calcolo, 352 GB di memoria Ram e 50 TB di spazio di archiviazione. Su questo sistema computazionale vengono svolte le attività di analisi richieste dai progetti di ricerca focalizzati allo studio della diversità genomica nell'uomo e in specie animali non modello.

#### Potenziamento dei laboratori mediante l'acquisto di grandi attrezzature-

Al fine di potenziare le strutture di ricerca, i membri del dipartimento SVEB sono stati molto attivi nel cercare di arricchire le dotazioni di grandi attrezzature come dettagliato nelle sezioni sottostanti. Oltre alle strumentazioni citate sopra in relazione alla sperimentazione animale, per il periodo di riferimento sono da segnalare:

- il sistema PCR QX200 AutoDG ddPCR BIO-RAD collocato presso la sezione di Biochimica e Biologia Molecolare della Palazzina ex-macello che permette l'analisi quantitativa molto sofisticata di acidi nucleici in campioni biologici;
- il citometro FACSCanto II 3LSR Becton Dickinson, collocato presso i locali del centro interdipartimentale di Biotecnologie, per le analisi di citometria di flusso;
- la strumentazione spettroscopica NIR - Modulo NIR (FT-NIR Spectrometer), collocato presso i locali del corpo B del mammut (piano rialzato, stanza NIB.CPB.PRI.R23), permette di ottenere risultati analitici (impronta digitale chimica) nello spettro dell'infrarosso IR vicino (13.000 - 4.000 cm<sup>-1</sup>) in modo non distruttivo, rapido, senza la necessità di pre-trattare il campione con solventi o reagenti;



- la strumentazione spettroscopica MIR - Modulo MIR (FT-MIR Spectrometer), collocato presso i locali del corpo B del mammut (piano rialzato, stanza NIB.CPB.PRI.R23), permette di ottenere risultati analitici (impronta digitale chimica) nello spettro dell'infrarosso IR medio (4.000 - 200 cm<sup>-1</sup>) in modo non distruttivo, rapido, senza la necessità di pre-trattare il campione con solventi o reagenti.

Nel complesso i dati sopra riportati indicano che il grado di raggiungimento dell'obiettivo proposto sia ottimo

- **Miglioramento della produzione scientifica e delle capacità di accesso a collaborazioni, progetti e finanziamenti internazionali.**

Un secondo obiettivo del Dipartimento SVeB, descritto nella SUA-RD 2013, era il “*miglioramento della produzione scientifica e delle capacità di accesso a collaborazioni, progetti e finanziamenti internazionali*”.

Come dettagliato nelle sezioni successive dedicate specificamente a questi aspetti, i membri del dipartimento hanno posto grande attenzione alla produzione scientifica che è risultata di ottimo livello, come testimoniato dagli esiti della VQR 2011-14. Da sottolineare come in base ad essa, il dipartimento SVeB si sia collocato nell'elenco dei dipartimenti ammessi alla selezione dei 180 Dipartimenti di eccellenza (vedere l'art.1, commi 314-337 della LEGGE 232/2016). Nell'elenco dei dipartimenti ammessi, formulato in ordine decrescente rispetto al valore dell'Indicatore standardizzato di performance dipartimentale (ISPD) SVeB si è posizionato al posto 149 (posizione corrispondente a 153, per gli ex-aequo, nella Tabella finale riassuntiva del MIUR).

Il Dipartimento SVeB si è posizionato 7° a livello nazionale nella Graduatoria dei Dipartimenti medi per numero di prodotti attesi: come qualità della produzione i SSD BIO/05, BIO/06 e BIO/18 (presenti in UniFe solo nel dipartimento SVeB) si sono posizionati entro i primi 4 Atenei nella graduatoria dei Dipartimenti di piccole dimensioni e la componente SVeB del BIO/10 si è classificata sesta.

Relativamente al periodo di riferimento per il presente monitoraggio, 2014-17, è da sottolineare come complessivamente i membri del dipartimento SVeB hanno pubblicato 824 articoli scientifici su riviste censite ISI. Suddivise negli anni il quadro risulta come nella tabella sottostante, mostrando un sostanziale consolidamento attorno ai 200 articoli per anno. Il numero totale di prodotti valutati ai fini della VQR è 106 ogni anno (costituito da 2 prodotti valutati per ogni addetto: 53 addetti totali). Suddivisi per tipologia, si nota nel periodo in esame una tendenza all'aumento per i prodotti più di rilievo (Contributi in rivista). Nel 2017 si nota inoltre il maggior numero di brevetti ottenuti.

Notevole è il grado di coinvolgimento dei membri del dipartimento in collaborazioni internazionali, come testimoniato dal numero di articoli in cui compaiono autori stranieri. Dalla ricognizione effettuata non risulta alcun docente/ricercatore del dipartimento che non abbia collaborazioni con gruppi stranieri. Da notare come la collaborazione con gruppi stranieri sia rafforzata dallo scambio di personale (vedasi punto dedicato successivamente), in particolar modo dottorandi, che all'interno del loro percorso sono chiamati a svolgere almeno tre mesi in una istituzione estera.

Da segnalare inoltre la capacità di partecipare a progetti internazionali finanziati. In particolare, nel periodo di riferimento sono stati attivati:

-2 progetti UE - Horizon2020 (NeoGenHeritage MARIE CURIE al prof. Barbujani; H2020 - ULTRAPLACAD 2015 al prof. Gambari);

-1 progetto UE Life (LIFE13 NAT/IT/000115 AGREE ai prof. Castaldelli e Mistri (ora a Chimica) e Simioni (di Scienze della Terra).



Oltre a diversi progetti di ricerca finanziati su bandi competitivi quali i) Bayer Healthcare (dott. Bovolenta; dott. Balestra), Novo Nordisk (prof. Pinotti), Alzheimer's Drug Discovery Foundation (prof. Ferraro), Wada (prof. Gambari), Accordo Skinceuticals (prof. Valacchi).

Nel complesso i dati sopra riportati indicano che l'obiettivo proposto sia stato raggiunto, anche se le prestazioni complessive del Dipartimento potrebbero essere ulteriormente migliorati.

## **PIANIFICAZIONE STRATEGICA**

*Gli obiettivi strategici di Ateneo sulla ricerca (inclusa quella commissionata) per il triennio 2019-21 sono:*

- *Potenziamento del dottorato di ricerca al fine di elevarne il grado di qualificazione e di internazionalizzazione (B.1 e B.2)*
- *Rafforzamento della ricerca mediante finanziamenti interni, bando strumenti ricerca, assegni di ricerca, RtDA (B.3)*
- *Sviluppo di giovani talenti verso proposte progettuali (B.4)*
- *Potenziamento della raccolta di fondi esterni per ricerca (B.5)*
- *Partecipazione a reti di alte competenze nazionali ed internazionali (B.6)*
- *Monitoraggio della qualità della ricerca di Ateneo (B.7)*
- *Valorizzazione del merito dei docenti e ricercatori e miglioramento esiti VQR (B.8)*
- *Potenziamento attività conto terzi e ricerca commissionata (C.8)*

*Partendo dalla pianificazione strategica di Ateneo e dal riesame dipartimentale di cui alla precedente sezione, considerando il contesto in cui il dipartimento opera e i nuovi obiettivi che intende porsi, seguono gli ambiti di monitoraggio e pianificazione strategica del dipartimento per il triennio 2019-21.*

### **1) ORGANIZZAZIONE STRUTTURA DI GOVERNO PER LA RICERCA**

[rif. quadro B.1 SUA-RD parte prima; rif. PST Ateneo obiettivo B.8]

**Monitoraggio** (con riferimento alla situazione attuale): Il Dipartimento inserisce solo eventuali variazioni sull'organizzazione di governo per la ricerca rispetto alle ultime verifiche a cura del Presidio Qualità del 31.5.2018.

Al fine di effettuare un monitoraggio più puntuale delle attività del Dipartimento sugli aspetti della ricerca nel Consiglio di Dipartimento del 5 febbraio 2019 è aggiornata la Commissione per l'analisi dei prodotti della ricerca (Commissione VQR) e sono state istituite altre due Commissioni, una per la valutazione e programmazione della ricerca dipartimentale (Commissione Ricerca) ed una per la terza missione (Commissione Terza missione). Tali Commissioni risultano così composte:

*-Commissione per la analisi dei prodotti della ricerca ai fini della VQR-*

prof. Luigi Abelli,  
prof. Giorgio Bertorelle,  
prof.ssa Monica Borgatti,  
prof.ssa Alessandra Guerrini.

*- Commissione per la valutazione e programmazione della ricerca dipartimentale -*

prof. Guido Barbujani  
prof.ssa Gaia Colombo  
prof.ssa Elisa Anna Fano  
prof. Roberto Gambari  
dott.ssa Annalaura Mancia  
prof. Gianni Sacchetti.

*- Commissione per la Terza Missione dipartimentale -*

prof. Giuseppe Castaldelli  
prof. Stefano Manfredini



prof.ssa Simonetta Pancaldi  
dott.ssa Elena Tamburini

*Azione di miglioramento:* indicare azioni, se ritenute necessarie.

Al fine di migliorare ulteriormente la produzione scientifica e le capacità di accesso a collaborazioni, progetti e finanziamenti internazionali del Dipartimento SVEB, le Commissioni nominate opereranno non solo in questa fase istituzionale di monitoraggio, ma anche in modo continuativo, in sinergia con il direttore, per tenere monitorate le attività del Dipartimento nel triennio e tenere informati tutti i membri su eventuali possibilità di partecipazioni a bandi di ricerca o collaborazione con Enti/Aziende.

## 2) **AMBITI DI RICERCA DIPARTIMENTALE** [rif. quadro A.1 SUA-RD parte prima]

**Monitoraggio** (con riferimento alla situazione attuale): il dipartimento riporta le principali linee di ricerca evidenziando eventuali variazioni rispetto all'ultima SUA-RD quadro A.1. L'Ufficio Ricerca Internazionale e Progettazione è a disposizione per fornire eventuali dettagli sul censimento dei gruppi e dei loro ambiti di ricerca specifici, descritti mediante parole chiave libere e settori ERC (settembre 2018).

Sono di seguito descritte brevemente le tematiche di ricerca principali in cui il dipartimento intende investire per il prossimo triennio.

### ***- Trattamenti, dispositivi e tecnologie innovative per la farmaceutica, farmacologia e le biotecnologie;***

**Obiettivi** (in linea con i temi di H2020): Sviluppo di nuovi approcci farmacologici, fitoterapici e biotecnologici per la prevenzione, la diagnostica non invasiva e la cura di malattie croniche e/o rare (ad es. patologie oncologiche, cardiocircolatorie, gastrointestinali, epatiche, diabete, malattie neurodegenerative, infettive, disturbi neuropsichiatrici, fibrosi cistica, disturbi alimentari, nefropatie, malattie del sangue come la talassemia e i difetti della coagulazione).

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati sono considerati diversi approcci teorici e sperimentali che si avvarranno delle conoscenze di settori strategici, ben rappresentati dalla ricerca dipartimentale tra i quali si ricordano: genomica, proteomica, metabolomica, nutraceutica, metallomica, medicina rigenerativa, ingegneria tissutale, biologia dei sistemi, chimica e tecnologia farmaceutica e dei prodotti della salute, farmacologia, biologia farmaceutica, tossicologia, medicina personalizzata, biologia computazionale e bioinformatica. Questo sarà sviluppato facendo proprie le linee guida tracciate dalle direttive legislative comunitarie, da programmi di finanziamento nel contesto europeo (HORIZON 2020, HORIZON EUROPE, ESIF 2014-20), nazionale (Programma Operativo Nazionale per la Ricerca, PNR 2014-2020) e Piani regionali di sviluppo (Clust-ER, Strategia S3, POR-FESR, PSR, POR-FSE).

Avvalendosi delle conoscenze di base delle discipline sopra indicate, i seguenti diversi temi saranno oggetto di ricerca e sviluppo.

- Imaging molecolare, profarmaci fotoattivi, fitofarmaci, biomarcatori, tecnologie mini-invasive, biotecnologie e nanotecnologie farmaceutiche (nanocarriers e nanoparticelle), anticorpi terapeutici, vaccini, antibiotici, nuove tecnologie per lo studio della risposta immunitaria per evitare i fenomeni di resistenza, nuove tecnologie per la veicolazione di farmaci nel sistema nervoso centrale, di farmaci innovativi, bioprocessi, molecular profiling personalizzato.
- nuove possibili terapie per il trattamento/prevenzione delle patologie neurodegenerative,





- patologie neuropsichiatriche e malattie rare;
- effetti a breve e lungo termine indotti dall'esposizione in fasi ontogeneticamente precoci o in età adulta a sostanze d'abuso.
  - nuove possibili terapie (anche basate su farmaci biotecnologici) per malattie ematologiche (beta-talassemia, anemia faciforme, ematofilie).
  - nuove possibili terapie (anche basate su farmaci biotecnologici) per malattie oncologiche.
  - nuove possibili terapie (anche basate su farmaci biotecnologici; terapia genica virale e non virale) per altre malattie rare (fibrosi cistica, Scwachman-Diamond).
  - nuove tecnologie per la diagnostica pre-natale non-invasiva.
  - tecnologie analitiche basate sulla biopsia liquida.
  - Ruolo del sistema immunitario nella patogenesi, degli effetti della polifarmacologia, dei meccanismi fisiopatologici, della creazione di organoidi multicellulari tridimensionali per il test di farmaci e per lo studio della patogenesi delle malattie.
  - Creazione di biobanche, studi di biostatistica e di epidemiologia genetica.
  - Tecnologie e sensori, anche biologici, per il riconoscimento di sostanze stupefacenti, materiali e processi innovativi di rilevanza applicativa in ambito farmaceutico, agrochimico e alimentare (ad es., nanocomponenti non tossici – naturali e/o sintetici – finalizzati al drug delivery, e capaci di sviluppare un'azione sinergica con il/i farmaco/i nella cura di specifiche patologie).
  - Identificazioni di componenti plasmatiche e genetiche che partecipano all'insorgenza dell'aterosclerosi ed alle sue complicazioni trombotiche, in particolare all'infarto del miocardio, finalizzate alla determinazione del meccanismo protrombotico ed alla identificazione di nuovi fattori di rischio e marcatori biologici con ruolo prognostico nella malattia cardiovascolare.
  - Studio di piante medicinali e relative droghe di differente origine geografica e tradizione etnomedica come fonte di nuove molecole per possibili applicazioni salutistiche di soluzione o di supporto a contesti di disturbo e/o patologia. Lo studio si realizzerà a partire da premesse etno-farmaco-botaniche, per poi realizzare profili fitochimici e di bioattività - valutando anche aspetti di sinergia d'azione - coerenti con il contesto fitoterapico, farmaceutico e salutistico (cosmeceutica e nutraceutica).
  - Identificazione di molecole biologicamente attive ottenute per isolamento, sintesi e formulazione nonché la loro caratterizzazione e sviluppo al fine di scoprire nuove applicazioni in ambito medicinale, nutrizionale e della dermocosmetica, con particolare riferimento a sostanze naturali. Nuovi polifenoli, fibre alimentari, oli essenziali e antiossidanti vengono isolati da piante, organismi marini e alimenti e caratterizzati per verificare le loro potenziali applicazioni come ingredienti funzionali (galenici, cosmeceutici e / o nutraceutici).
  - Identificazione mediante trascrittomica e proteomica di Biomarcatori plasmatici di riabilitazione a seguito di danno cerebrale traumatico o associato a sclerosi multipla e di progressione della malattia neurodegenerativa misurato con risonanza magnetica ad alta definizione
  - Formulazione di farmaci per somministrazione nasale e direzionamento al cervello (*nose-to-brain targeting*)
  - Formulazione di farmaci in sistemi orali a rilascio immediato, prolungato e/o dispersibili tramite effervescenza con Tecnologia Dome Matrix®
  - Veicolazione di PNA, microRNA e anti-miRNA



- Sintesi di blocchi molecolari chirali e di nuovi derivati steroidici mediante l'utilizzo di microrganismi, enzimi e cellule vegetali (biotrasformazioni). La sintesi e lo studio della reattività di sostanze di scarto della filiera alimentare quali gli acidi biliari, verrà indirizzata alla sperimentazione di nuove strategie sia chimiche sia biocatalizzate e allo scale-up di sintesi di vari composti mediante processi fermentativi.
- Messa a punto di una macchina, interamente in sviluppo a Ferrara e già brevettata, dotata di chemiosensori resistivi nanostrutturati per la rilevazione dei gas emessi da campioni di tessuto sano e tumorale (sangue, biopsie, ecc.) o dall'epitelio umano (pareti intestinali, pelle, ecc.) per la diagnosi precoce del tumore.
- Misura della permeabilità di membrana indotta da peptidi antimicrobici formanti pori per lo sviluppo di nuovi farmaci antibatterici e per la veicolazione di farmaci.

**- Agricoltura sostenibile, qualità e sicurezza alimentare;**

Gli obiettivi della ricerca dipartimentale in questo ambito si riflettono su contesti relativi alla filiera agroalimentare e a problematiche inerenti l'applicazione di nuove strategie per una agricoltura sostenibile, facendo proprie le linee guida tracciate dalle direttive legislative comunitarie, da programmi di finanziamento nel contesto europeo (HORIZON 2020, ESIF 2014-20), nazionale (Programma Operativo Nazionale per la Ricerca, PNR 2014-2020) e Piani regionali di sviluppo (Clust-ER, Strategia S3, POR-FESR, PSR, POR-FSE).

Le competenze dipartimentali, che si coordinano nelle attività di ricerca inerenti questa tematica anche attraverso il laboratorio Terra&Acqua Tech e il coinvolgimento delle realtà produttive, si concretizzeranno a tutti i livelli di scala TRL (Technology Readiness Level), ovvero dagli studi di base all'applicazione industriale e produttiva degli output di ricerca, con forti trasversalità di obiettivi con le altre tematiche dipartimentali.

I seguenti temi saranno nello specifico oggetto di ricerca:

- monitoraggio delle filiere in rapporto alla qualità, tracciabilità e tipizzazione dei prodotti e degli eventuali intermedi di trasformazione. Le ricerche riguarderanno sia la determinazione qualitativa e quantitativa di costituenti funzionali che caratterizzano il valore salutistico e di mercato dei prodotti di derivazione agricola, sia il controllo delle tossine che ne qualificano la sicurezza attraverso lo sviluppo di tecnologie analitiche innovative.
- Sviluppo di strategie integrate e approcci di agricoltura di precisione finalizzate alla sostenibilità nel contesto agricolo. Le ricerche riguarderanno lo studio delle interazioni piante-suolo (ciclo di nutrienti e stoccaggio di sostanza organica nel suolo), la valutazione della dotazione azotata per la calibrazione delle fertilizzazioni e minimizzare il rischio di perdite in ambiente, valutazione del bilancio energetico per lo sviluppo di pratiche meno impattanti per la produzione di CO<sub>2</sub>, messa a punto di tecniche integrate di Pest Management, volte alla riduzione dell'impiego di prodotti fitosanitari per l'ottenimento di prodotti con migliorate caratteristiche di salubrità.
- Studio di tecnologie e protocolli gestionali atti a valorizzare i servizi ecosistemici, quali la "gestione sostenibile" della vegetazione acquatica e ripariale dei corsi d'acqua, per la costituzione di un sistema buffer per la denitrificazione e rimozione dell'eccesso di azoto in aree definite "vulnerabili ai nitrati di origine agricola" (D.Leg.152/2006) e l'allevamento di specie "chiave" nel controllo degli infestanti, da poter reintrodurre in aree circoscritte e controllate. In questo senso lo studio delle zone buffer in ambito agricolo sarà sviluppato in piena coerenza con la Direttiva Nitrati, la Direttiva Acque, la Direttiva Habitat e le pratiche



di lotta integrata ed uso di (bio)-pesticidi) in declinazione delle linee guida europee ([https://ec.europa.eu/food/plant\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant_en)).

- Ottimizzazione dei processi di sfruttamento delle risorse naturali attraverso la valorizzazione delle biomasse derivanti dalle filiere di produzione agro-food (scarti e sottoprodotti) in coerenza con i *drivers* normativi europei (*EU Landfill directives*; *EU Waste Policy Legislation*) che guidano la bioeconomia verso una produzione industriale *cradle to cradle*. Questi studi si svilupperanno prevalentemente attraverso l'applicazione di processi green – ad esempio processi estrattivi a basso impiego di solventi organici e bioguidati; processi biotecnologici per la produzione di microalghe - per ottenere biomolecole ad alto valore aggiunto per il comparto agricolo (fitoiatrici, repellenti, biostimolazione, aumento della resilienza), agro-alimentare (ingredientistica, functional food), salutistico (nutraceutica, cosmesi, fitoterapia) e come fonte di materie prime alternative per l'industria della bioenergia oltre che per l'industria delle bioplastiche.
- Studi cito-fisiologici e delle basi molecolari della risposta delle piante a differenti condizioni ambientali e all'attacco patogeno, per ottenere genotipi più resistenti e resilienti, per minimizzare il ricorso ai fitofarmaci e massimizzare il risparmio idrico, consentendo la coltivazione di aree marginali, riducendo l'impatto ambientale dell'agricoltura e favorendo al contempo l'adeguamento degli allevamenti agricoli alle manifestazioni di cambiamento climatico, in aderenza alle linee guida europee (European Climate Adaptation Platform: Agriculture and Forestry).

### ***-L'uomo nell'Antropocene, criticità e possibili soluzioni***

*Homo sapiens* ha oramai interagito pesantemente nello sviluppo olocenico della Biosfera, questo ha comportato, come definito da Crutzen, la deviazione verso l'Antropocene. La ricerca scientifica può e deve in questo momento dare risposte alla Società umana facendo emergere le criticità più pesanti per il nostro futuro, e trovando soluzioni che da una parte minimizzino gli impatti antropici e dall'altra consentano il mantenimento del Capitale Naturale per le generazioni future, secondo i dettami dello Sviluppo Sostenibile.

In questa ottica da numerosi anni i ricercatori SVEB si occupano di questi temi raggiungendo ottimi traguardi sia in termini di finanziamenti internazionali e nazionali, sia di produzione scientifica certificata. Questo viene consentito anche dalla cultura diversificata che caratterizza una grande trasversalità delle linee di ricerca SVEB.

Vengono messe in evidenza le criticità ambientali che da molti anni oramai, sono tema di ricerca dei ricercatori del Dipartimento e che quindi saranno affrontate:

- Modificazioni nell'uso degli ecosistemi e incremento del consumo di suolo
- Impatto delle specie aliene e perdita di biodiversità
- Cambiamenti Climatici globali, Stress Ecology e adattamenti molecolari ai cambiamenti

Vengono enunciate le possibili soluzioni ecologiche che, sulla base delle lunghe esperienze dei ricercatori del Dipartimento SVEB, verranno sperimentate:

- *Valutazione ed utilizzazione dei Servizi Ecosistemici* - l'utilizzazione della valutazione ecologica ed economica dei Servizi Ecosistemici consente una chiara indicazione di governance
- *Gestione ecosostenibile delle risorse biologiche* - Questo filone di ricerca presenta elementi di forte trasversalità anche con attività proprie del macro-tema dell'"Agricoltura



sostenibile, qualità e sicurezza alimentare” caratterizzandosi di attività finalizzate alla ottimizzazione dei processi di sfruttamento delle risorse naturali attraverso la valorizzazione delle biomasse derivanti ad esempio dalle filiere di produzione agro-food (scarti e sottoprodotti) in coerenza con i drivers normativi europei (EU Landfill directives; EU Waste Policy Legislation) che guidano la bioeconomia verso una produzione industriale *cradle to cradle* minimizzando l’impatto sull’ambiente e preservando la biodiversità attraverso uno sfruttamento più efficace delle risorse biologiche.

- *Green technologies* - l’uso di “Nature Based Solutions (NBS)” consente un miglioramento della vita in ecosistemi urbani; l’uso dell’abbattimento del carico dei nutrienti naturale operato dalla componente vegetale dei sistemi acquatici interni e di transizione, consente di migliorare la qualità e la funzionalità di ecosistemi acquatici; l’uso di microalghe consente di depurare e valorizzazione sia reflui zootecnici sia acque reflue urbane.
- *Stima degli impatti ambientali nelle filiere produttive* - il miglioramento produttivo con diminuzione degli impatti antropici passa attraverso la certificazione ottenuta secondo metodi standardizzati e riconosciuti (i.e. LCA analysis).

#### **- Sistemi biologici, evoluzione e biodiversità.**

Obiettivi generali della tematica sono lo sviluppo delle conoscenze di base teoriche e sperimentali in una vasta area di discipline biologiche che studiano la struttura e l’evoluzione degli organismi e delle comunità considerando i diversi livelli di organizzazione, dai geni, alle cellule, al comportamento e agli ecosistemi, oltre che alla valorizzazione delle loro ricadute applicative in ambito biomedico e ambientale.

I seguenti temi saranno nello specifico oggetto di ricerca:

- *Studio della diversità genomica e inferenze evolutive nelle popolazioni umane.* Verranno raccolti dati su genomi completi, ampliando i campioni disponibili e così rendendo possibili ricostruzioni sempre più dettagliate di movimenti migratori e pressioni selettive. La disponibilità di campioni antichi permetterà di collocare con maggior esattezza nel passato i fenomeni demografici che hanno portato ai livelli attuali di diversità genomica. Attraverso una raccolta in parallelo di campioni umani e dei microorganismi presenti (inizialmente, della bocca e dell’intestino), negli stessi individui, si intende cominciare a mettere insieme un catalogo ragionato delle associazioni fra genomi, epigenomi e microbiomi. Un catalogo del genere attualmente non è disponibile, e sembra indispensabile per poi poter studiare sistematicamente i processi che hanno portato all’evoluzione di queste simbiosi.
- *Genetica e genomica evolutiva e della conservazione in diverse specie non modello.* In 5 specie animali endemiche italiane, verranno assemblati genomi de-novo e verranno caratterizzate diverse popolazioni con re-sequencing di genomi completi. Verrà stimata la suscettibilità all’estinzione dovuta a problemi di carico genetico o di errati interventi gestionali. Verrà avviato un nuovo progetto sullo studio dell’ibridazione tra specie evolutivamente molto distanti. Si prevede di stabilire una rete italiana per lo studio della genomica applicata alla conservazione della biodiversità. Si prevede di continuare lo studio sulle specie avviato in passato al fine di favorire la migliore comprensione delle conseguenze genetiche della riduzione degli habitat, e di favorire corrette pratiche di conservazione e reintroduzione.
- *Studio dell’evoluzione ritmicità circadiane nei vertebrati.* Utilizzando un approccio multidisciplinare (dai geni al comportamento) ci proponiamo di investigare l’evoluzione del sistema circadiano utilizzando come modelli animali che si sono evoluti in ambienti estremi



come i pesci stigobi anoftalmi. Inoltre studieremo il comportamento di zebrafish e medaka geneticamente modificati per geni di interesse nell'ambito delle ritmicità circadiane, della fotorecezione e della riparazione del danno da radiazione UV al DNA.

- *Studio delle abilità cognitive negli animali.* Verranno studiate le potenziali cause della variabilità nelle abilità cognitive identificate in studi precedenti nei vertebrati basali (pesci e anfibi). Si compareranno animali di differenti età e sesso per verificare se queste caratteristiche spiegano la variabilità individuale osservata. Si svilupperanno e utilizzeranno batterie di test cognitivi per verificare covarianza nelle differenze individuali. Verranno utilizzate tecniche molecolari (selezione artificiale, analisi di paternità, regressione genitori/figli) e ceppi di animali mutati per studiare la presenza di basi genetiche.
- *Studio dell'apparato fotosintetico di microalghe e piante terrestri, come elemento chiave per comprendere le caratteristiche di produttività dei vegetali.* Lo spettro di organismi in cui studiare e confrontare le proprietà dell'apparato fotosintetico verrà esteso, tenendo conto sia di aspetti evolutivi, sia di aspetti applicativi/ambientali. Oltre alle diatomee e alle alghe verdi, si considereranno per esempio le aptofite, che rivestono una posizione interessante nella filogenesi delle alghe e per le potenzialità di applicazione industriale. Verranno inoltre studiate le caratteristiche di foto-acclimatazione delle membrane fotosintetiche in piante vascolari sia di interesse evolutivo che agroalimentare. Gli studi verranno condotti utilizzando tra l'altro metodiche innovative compresa la fenotipizzazione automatizzata.
- *Studio di adattamenti del sistema immunitario dei vertebrati acquatici a stress ambientali.* Mediante tecniche avanzate di biologia cellulare, dello sviluppo e molecolare, si propone uno studio approfondito dei vertebrati acquatici (in particolare predatori apicali) come indicatori dello stato di salute degli ecosistemi marini e d'acqua dolce, con particolare attenzione al monitoraggio dello stato immunologico, endocrino e riproduttivo. Inoltre verranno approfonditi temi relativi a caratteristiche esclusive e peculiari dei vertebrati acquatici come modello per la comprensione di malattie umane (malattie respiratorie, danni tissutali e medicina rigenerativa, malattie degenerative).
- *Ricerca parassitologica sugli organismi acquatici e zoonosi.* Studio delle parassitosi in organismi acquatici: tramite tecniche di microscopia ottica ed elettronica e di istologia/istochimica/immunoistochimica si esamina la presenza dei parassiti metazoi, gli effetti da loro indotti negli organi infestati e la risposta immunitaria suscitata nell'ospite. Queste indagini sulla interazione cellulare e tissutale tra ospite-parassita vengono condotte soprattutto in vertebrati acquatici, sia pesci cartilaginei che ossei, di ambiente naturale o di allevamento.

Nel quadriennio 2019-2021 in collaborazione con colleghi di altre università Italiane e straniere svolgeranno ricerche inedite su diversi sistemi pesci-parassiti. I risultati permetteranno non solo un monitoraggio dello stato di salute delle popolazioni ittiche e l'individuazione di eventuali zoonosi di rilievo per la salute umana ma anche un approfondimento sui meccanismi di difesa dei pesci contro i parassiti ed una valutazione, in chiave evolutiva, del sistema immunitario nelle due classi di pesci: condroitti e osteitti.

Studio degli effetti stressogeni di inquinanti ambientali





- Si studierà l'effetto dello stress ossidativo indotto dall'ozono, del fumo di sigaretta e dei gas di scarico da motore diesel sul tessuto epiteliale ricostruito in vitro RHE (reconstructed human epidermis), ed in vivo su topi nudi seguendo la guarigione cutanea dopo trattamento. Si verificheranno inoltre gli effetti del protocollo MBSR (Mindfulness Based Stress Reduction) su indicatori di stress ossidativo in individui volontari sani con strumenti d'indagine soggettivi (questionari) e oggettivi (misura di biomarcatori di stress ossidativo).

*Azione di miglioramento:* il Dipartimento inserisce eventuali azioni per il consolidamento o potenziamento di gruppi in particolari ambiti di ricerca.

In continuità con le precedenti politiche di dipartimento, il dipartimento SVEB intende attivarsi con azioni che, a diversi livelli, mirano a potenziare/consolidare i diversi gruppi di ricerca sulle tematiche declinate nelle sezioni precedenti. In particolare:

**i) Arruolamento in settori chiave di personale di ricerca-**

Il Consiglio di Dipartimento di gennaio ha approvato la programmazione triennale delle risorse umane che include posizioni per i diversi macro-settori. Compatibilmente con le risorse a disposizione, ed alla luce del piano straordinario per il reclutamento di ricercatori a tempo determinato, è obiettivo del dipartimento soddisfare tutte le esigenze emerse.

L'imponente attività dei membri del dipartimento SVEB nel reperimento fondi mediante partecipazione a bandi competitivi e non, oppure mediante attività conto terzi è sempre stata e sarà mirata a mettere a disposizione risorse per l'attivazione di borse/assegni di ricerca, co-finanziare borse di dottorato o, ancor di più interesse strategico, finanziare/cofinanziare posizioni da ricercatore a tempo determinato di tipo A.

Altra importante risorsa per le attività di ricerca è rappresentata dal personale tecnico che negli anni è andato riducendosi di numero. Per questa ragione verrà posta attenzione alla richiesta di nuove unità.

Come indicatore si propone il mantenimento/aumento dell'organico personale docente e tecnico, anche alla luce delle imponenti attività didattiche che il dipartimento eroga a CdS ad alta numerosità come Scienze Biologiche e Biotecnologie.

**ii) Attività tese a favorire sinergie intra-dipartimentali nonché collaborazioni esterne, ed accesso a finanziamenti**

La grande diversificazione di attività di ricerca ed approcci sperimentali all'interno del dipartimento SVEB offrono una grande occasione per progetti interdisciplinari che tuttavia è ancora da sfruttare pienamente. Attraverso attività seminariali interne si cercherà di aumentare la consapevolezza sulle potenzialità delle ricerche dei membri del dipartimento per stimolare ragionamenti ed avanzare proposte di collaborazione per aumentare la qualità della ricerca ed aumentare le proposte di progetti da presentare per richieste di finanziamenti.

Analogamente il Dipartimento cercherà di intensificare, mettendo a disposizione fondi ad hoc, le attività seminariali attraverso inviti di ricercatori italiani e stranieri tese a favorire collaborazioni e scambi di ricercatori al fine di accrescere competenze e favorire il reperimento di fondi.

In questa ottica, viene dato mandato alla commissione ricerca, composta da membri che rappresentano le varie anime del dipartimento, di tenere costantemente aggiornato i colleghi sulle opportunità di finanziamento nazionali ma soprattutto internazionali, con particolare attenzione alle tematiche che saranno indicata dal programma Horizon Europe 2021-27.

**iii) Rafforzamento della ricerca mediante partecipazione a bandi competitivi/non competitivi**



Come già riportato, sarà priorità del dipartimento stimolare la partecipazione a bandi e mettere i membri del dipartimento nelle migliori condizioni per fare proposte, stimolando collaborazioni e favorendo arruolamenti, ai diversi livelli, che potenzino i gruppi.

**iv) Partecipazione a bandi per grandi attrezzature**

Grande attenzione sarà posta alla partecipazione a bandi sia regionali, che nazionali che internazionali che consentano l'acquisto di strumentazione. Inoltre, particolare attenzione sarà posta ai bandi grandi attrezzature di Ateneo, iniziativa alla quale il Dipartimento ha partecipato con successo nelle passate edizioni e si augura possa essere ripetuta a breve termine.

**v) Potenziamento attività conto terzi e ricerca commissionata**

Il dipartimento svolge una buona attività conto terzi, come dettagliato nella sezione dedicata successiva. Questi fondi sono proficuamente utilizzati per l'attivazione di borse o assegni da dedicare alla ricerca, e per questo è intenzione del dipartimento continuare a favorire questa attività.

**vi) Potenziamento delle ricadute applicative della ricerca (spin off)**

In linea con le attività di trasferimento tecnologico attuate già a diversi livelli dal dipartimento SVEB e con le politiche di incentivazione della qualità nell'ambito della ricerca previste da piano strategico di Ateneo, saranno sostenute proposte volte alla istituzione di iniziative di impresa (spin off, start up innovative) anche in relazione alla creazione di nuove opportunità di accesso a bandi competitivi regionali, nazionali e internazionali (H2020 ed i prossimi Horizon Europe) che prevedono ormai irrinunciabilmente ricadute industriali dei risultati della ricerca.

**vii) Potenziamento del Dottorato di ricerca**

In perfetta sincronia con il PSA il Dipartimento SVEB promuove la partecipazione a dottorati di ricerca che da un lato formano giovani ricercatori dall'altro potenziano, con nuove energie ed idee, la ricerca dei singoli gruppi.

Nel periodo di riferimento il Dipartimento SVEB era attivo nei dottorati di i) Scienze biomediche e biotecnologiche (ed il collega prof. Bernardi ne era il coordinatore) e ii) Biologia evolutiva ed ecologia (ed il collega prof. Barbujani ne era il coordinatore). Per entrambi i dottorati, si è osservato un buona attività di internazionalizzazione sia in entrata che in uscita. Attualmente, oltre ai suddetti dottorati, il dipartimento aderisce anche al dottorato internazionale in Environmental Sustainability and Wellbeing.

**3) LABORATORI E STRUMENTI PER LA RICERCA** [rif. quadro C.1 SUA-RD parte prima; rif. PST Ateneo obiettivo B.3]

*Monitoraggio (con riferimento alla situazione attuale): Quale punto di partenza per il monitoraggio, per ogni dipartimento si allega una tabella con gli strumenti per la ricerca (es. attrezzature e/o biblioteche multimediali) di valore almeno pari a 50keuro, fatta eccezione per i dipartimenti di Architettura, Economia e management, Giurisprudenza, Matematica e Informatica, Studi umanistici, per i quali il limite è portato a 5keuro. Si chiede in ogni caso di:*

- a) integrare l'elenco fornito con le informazioni sui laboratori e su eventuali ulteriori strumenti ritenuti rilevanti per gli esiti della ricerca dipartimentale; ed
- b) eliminare dal medesimo elenco gli strumenti ritenuti non rilevanti per gli esiti della ricerca dipartimentale.

Come sopra dettagliato, il dipartimento SVEB è impegnato in una vasta gamma di tematiche di ricerca di base ed applicata ed in questa fase di monitoraggio è stata aggiornata la lista dei laboratori attivi (allegato 1). Dall'elenco, più che una mera lista di laboratori etichettati per le attrezzature contenute, si deve evincere il tema delle ricerche che si conducono, come del resto indicato dalla suddivisione per aree.



Relativamente alle strumentazioni più rilevanti, a cui si è fatto cenno quando si trattava il potenziamento dei laboratori, si fornisce di seguito la lista delle grandi strumentazioni, da cui si evincono (in blue) quelle acquisite nel periodo di riferimento

Anno	Descrizione	DesLocale	DesEdificio	Valore
2005	SPETTROFOTOMETRO VARIAN	NAV.IST.PRI.R08	LABORATORI TERRA&ACQUA TECH MALBORGHETTO DI BOARA	100.000,00
2006	Sistema integrato per lo studio del proteoma BIORAD "Pharos Fx molecular imager; ExQuest spot cutter; PD Quest software"	seminterrato	N.I.B. - CORPO "A"	120.000,00
2010	High performance Computing	CORPO "B"-piano seminterrato	N.I.B. - CORPO "B"	45.000,00
2011	BIOSENSORE "BIACORE X100"	Ex Macello Comunale - Padiglione "E" - piano secondo - 209	Ex Macello Comunale - Padiglione "E"	110.000,00
2012	SPETTROMETRO Massa MIMS Bay Instruments	CORPO "B"-piano primo- 115	N.I.B. - CORPO "B"	51.000,00
2015	SISTEMA PCR QX200 AutoDG ddPCR System	Ex Macello Comunale - Padiglione "E" - piano rialzato - R02	Ex Macello Comunale - Padiglione "E"	134.200,00
2016	CITOMETRO FACSCanto II 3LSR Becton Dickinson con NEC 24" LCD e HP Laserjet	piano quarto-433	V.I.B. Vecchi Istituti Biologici e Anatomia Umana	105.164,00
2016	SPETTROMETRO Modulo NIR (FT-NIR Spectrometer) Buchi con cella flusso e software	CORPO "B"-piano rialzato-R23	N.I.B. - CORPO "B"	58.790,04
2016	SPETTROMETRO Modulo MIR BRUKER ITALIA	CORPO "B"-piano rialzato-R23	N.I.B. - CORPO "B"	57.662,49

*Azione di miglioramento: il Dipartimento inserisce eventuali strategie per l'ampliamento dei propri laboratori o dei propri strumenti per la ricerca.*

Il Dipartimento, attraverso i suoi membri, mette in campo numerose strategie per potenziare i propri laboratori ed ampliare il numero di attrezzature, quanto più possibile avanzate, per la ricerca.

Le risorse economiche rappresentano la tappa limitante, per cui grande attenzione sarà posta alla partecipazione a bandi sia regionali, che nazionali che internazionali. Come dettagliato nelle sezioni sottostanti, numerosi sono i progetti che sono stati finanziati nel periodo di riferimento, e soddisfacenti sono anche i progetti che sono stati finanziati nel periodo successivo.

Grande attenzione sarà inoltre posta ai bandi grandi attrezzature di Ateneo, iniziativa alla quale il Dipartimento ha partecipato con successo nelle passate edizioni e si augura possa essere ripetuta a breve termine.

#### 4) **PRODUZIONE SCIENTIFICA 2014-17** [rif. quadro D.1 SUA-RD parte seconda; rif. PST Ateneo obiettivo B.8 e B.1]

**Monitoraggio** (con riferimento al periodo 2014-17): Per ciascun Dipartimento viene fornito il numero annuo di prodotti, suddiviso per tipologia. L'Ufficio Bibliometrico e Banche Dati resta a disposizione per eventuali ulteriori informazioni.

*Azione di miglioramento: il Dipartimento definisce una o più azioni di miglioramento, specificando per ciascuna di esse il relativo indicatore e target. Nella definizione degli indicatori si chiede di tenere conto almeno degli indicatori e relativi target previsti dal PST 2019-21 di Ateneo, riportati di seguito:*

*B.8.1 - indicatore VQR 2011-14 IRD2 (calcolato sulle pubblicazioni degli addetti che sono stati reclutati o incardinati in una fascia superiore);*

*B.8.2 - indicatore VQR 2011-14 IRDF: Indicatore finale di qualità della ricerca di dipartimento, che integra gli indicatori IRD1-IRD3 mediante i pesi attribuiti alle sedici aree. Dove IRD1-IRD3 sono gli indicatori di qualità della ricerca di area e di dipartimento, calcolati come frazione del valore complessivo di area;*

*B.8.3 - indicatori di qualità della produzione scientifica del dipartimento (VQR 2011-14):*

*. Indicatore I: il voto medio dei prodotti attesi del dipartimento nell'area*

*. Indicatore R: il rapporto tra voto medio del dipartimento nell'area e voto medio di area*

*. Indicatore X: il rapporto tra la frazione di prodotti eccellenti (A) ed elevati (B)*

del dipartimento nell'area e la frazione di prodotti eccellenti (A) ed elevati (B) dell'area.

NB: si utilizzano gli indicatori relativi all'ultima tornata della valutazione come riferimento per verificarne le variazioni, tenendo presente la possibilità che i nuovi parametri possano essere diversi comunque.

Per gli indicatori B.8.1-3 si propongono i seguenti target:

. 2019: monitoraggio attraverso UNIBAS;

. 2020: mantenimento o miglioramento rispetto al valore monitorato nel 2019

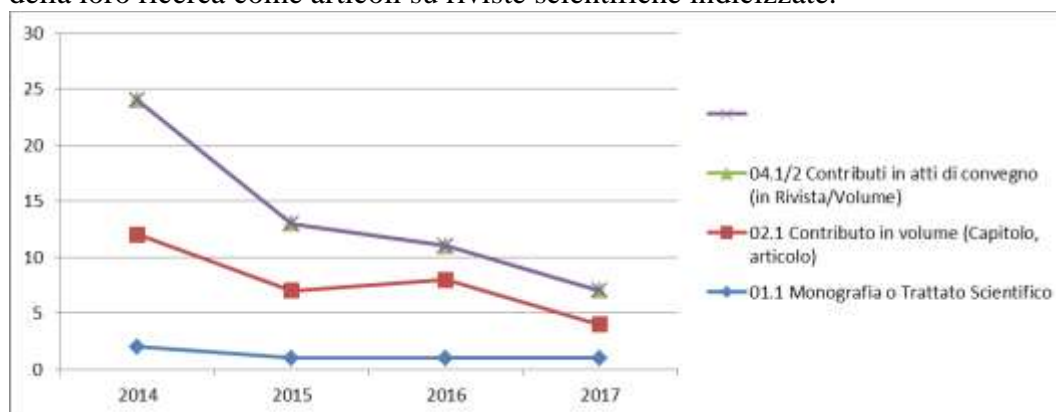
. 2021: mantenimento o miglioramento rispetto agli esiti della nuova VQR (che saranno verosimilmente disponibili nel 2020).

#### A. Monitoraggio della produzione scientifica (con riferimento al periodo 2014-17)

Complessivamente i membri del dipartimento SVEB nel periodo 2014-17 hanno pubblicato 824 articoli scientifici su riviste censite ISI. Suddivise negli anni il quadro risulta come nella tabella sottostante, mostrando un sostanziale consolidamento attorno ai 200 articoli per anno.

Anno	2014	2015	2016	2017
Numero articoli	188	207	224	205

Viene di seguito riportato l'andamento degli altri prodotti della ricerca, che tuttavia rappresentano una componente minoritaria poiché i membri del dipartimento prediligono pubblicare i risultati della loro ricerca come articoli su riviste scientifiche indicizzate.



Il numero apparentemente basso di contributi in atti di convegno è invece attribuibile alla bassa propensione dei ricercatori, soprattutto maturi, di aggiornare il database IRIS, privilegiando l'inserimento degli articoli su rivista. In futuro si ritiene opportuno programmare l'incentivazione al ricorso di tale pratica.

In seguito viene riportato il risultato di un'analisi più dettagliata dei prodotti della ricerca.

**A.1** Come richiesto, viene fornito il numero annuo di prodotti valutati, suddiviso per tipologia.

	2014	2015	2016	2017
Contributo in rivista/Contributo valutato eccellente	91	96	100	95
Brevetti	1	2	0	3
Libri	2	1	1	3
Contributo Atti di Convegno	9	6	3	4
Contributo in Volume	2	1	2	1
Altro	1	0	0	0



### Commento

Il numero totale di prodotti valutati è 106 ogni anno (costituito da 2 prodotti valutati per ogni addetto: 54 addetti totali, ma il dott. Alessandro Bratti non entra direttamente nella valutazione in quanto in aspettativa). Suddivisi per tipologia, si nota una tendenza all'aumento per i prodotti più di rilievo (Contributi in rivista). Nel 2017 si nota il maggior numero di brevetti ottenuti.

**A.2** A integrazione del punto A.1, per meglio valutare la qualità delle pubblicazioni e il suo andamento nel tempo, si riportano anche il numero di pubblicazioni valutate *Eccellenti* e la loro frazione sul totale (in percentuale).

	2014	2015	2016	2017
<i>Contributo in rivista valutato eccellente (%)</i>	19 (20,8%)	21 (21,8%)	20 (20%)	23 (24,2%)

### Commento

Il numero di contributi in rivista valutati *Eccellenti* è piuttosto stabile intorno a 20, la frazione si alza leggermente nell'ultimo anno.

### Azione di miglioramento

Nella valutazione complessiva, e allo scopo di valutare anche possibili azioni migliorative, sono stati valutati due set di indicatori, set1 e set2.

Il set1 include gli indicatori I, R e X, che permettono il confronto diretto tra il periodo 2014-2017 e i risultati della VQR 2011-2014, data la loro semplicità di calcolo.

Il set2 consiste invece di 4 parametri che sono alla base del calcolo indicatori IRD1 e IRD2, questi ultimi non calcolabili direttamente nella proiezione 2014-2017. Per questi 4 parametri si riporta la tendenza annuale nel periodo 2014-2017.

Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al set1.

<b>INDICATORI (SET1)</b>	<b>VQR 2011-2014</b>	<b>Proiezione VQR 2014-2017</b>
<i>I</i>	<i>Area 03: 0.76</i> <i>Area 05: 0.73</i> <i>Area 06: 0.80</i>	<i>Area 03: 0.89</i> <i>Area 05: 0.79</i> <i>Area 06: 1.00</i>
<i>R</i>	<i>Area 03: 1.02</i> <i>Area 05: 1.13</i> <i>Area 06: 1.32</i>	<i>Area 03: 1.15</i> <i>Area 05: 1.11</i> <i>Area 06: 1.41</i>
<i>X</i>	<i>Area 03: 0.99</i> <i>Area 05: 1.14</i> <i>Area 06: 1.47</i>	<i>Area 03: 0.93</i> <i>Area 05: 1.15</i> <i>Area 06: 1.58</i>

*(Indicatore I: il voto medio dei prodotti attesi del dipartimento nell'area  
Indicatore R: il rapporto tra voto medio del dipartimento nell'area e voto medio di area  
Indicatore X: il rapporto tra la frazione di prodotti eccellenti (A) ed elevati (B)  
del dipartimento nell'area e la frazione di prodotti eccellenti (A) ed elevati (B) dell'area)*

### Commento.

Nella simulazione a cui si riferiscono i dati l'area 3 è rappresentata da 8 addetti, l'area 5 da 41, l'area 6 da 3. Sulla valutazione finale del Dipartimento incide molto l'AREA 5. Per quanto riguarda il parametro I, si deduce che l'area 6 presenta in questo momento tutti prodotti eccellenti, l'area 3 ha aumentato il punteggio rispetto alla passata VQR (i prodotti stanno crescendo, ma va ricordato che a inizio 2018 abbiamo perso 3 colleghi che sono andati in altro dipartimento e ne abbiamo acquisiti 2), pertanto il dato è da mantenere sotto controllo e andrebbe disaggregato.





Nell'area 5 c'è stato un leggero miglioramento, i prodotti nella media restano sul profilo elevato: non sono però conteggiati in questa simulazione tutti i giovani colleghi che hanno preso servizio dal 1 dicembre 2018.

Per quanto riguarda il parametro R, l'area 3 e 6 sono in crescita, mentre la 5 registra una sostanziale stabilità.

Per quanto riguarda il parametro X, per l'area 3 si registra un lieve calo nel confronto con gli altri atenei, ma bisogna notare che i prodotti dei Docenti del Dipartimento sono migliorati rispetto alla precedente VQR 2011-14 (parametro I). L'area 5 è stabile, mentre per l'area 6 si nota un miglioramento per questo parametro, che accompagna il miglioramento della qualità dei prodotti (tutti eccellenti, si veda parametro I).

Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al set2.

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<i>Punteggio Totale prodotti valutati dell' Università di Ferrara</i>	<i>48,60</i>	<i>51,60</i>	<i>55,88</i>	<i>55,10</i>
<i>Frazione di punteggio dei prodotti valutati da UniFE (rispetto altri Atenei)</i>	<i>0,40%</i>	<i>0,40%</i>	<i>0,50%</i>	<i>0,50%</i>
<i>Punteggio Totale Prodotti valutati degli addetti che sono stati reclutati o incardinati in una fascia superiore</i>	<i>20,40</i>	<i>23,40</i>	<i>24,40</i>	<i>23,50</i>
<i>Frazione di punteggio dei prodotti valutati degli addetti che sono stati reclutati o incardinati in una fascia superiore (rispetto altri Atenei)</i>	<i>0,20%</i>	<i>0,20%</i>	<i>0,20%</i>	<i>0,20%</i>

Sia a livello complessivo, che nell'analisi sui Ricercatori/Docenti di nuova assunzione o promossi a fascia superiore, si nota un chiaro trend positivo di aumento del punteggio totale. Questo andamento è anche rispecchiato, sul totale dei docenti, nella frazione di punteggio rispetto agli altri Atenei, che sale dal 4 al 5 per mille.

#### Obiettivi per il monitoraggio futuro

Data la complessità previsionale, si segnala l'esigenza di attingere a dati certi e opportunamente vagliati, perché talora risentono di qualche alea di incertezza, dipendente dalle fonti cui si attinge.

Nel 2019 gli indicatori proposti verranno monitorati attraverso UNIBAS

Nel 2020 si verificherà il mantenimento o miglioramento rispetto al valore monitorato nel 2019

Nel 2021 si confronterà il mantenimento o miglioramento rispetto agli esiti della nuova VQR (che saranno verosimilmente disponibili nel 2020).

#### **Commenti finali**

Pur con le incertezze legate al fatto che alcuni indici non sono calcolabili, e che nella banca UNIBAS utilizzata per le proiezioni non sono presenti tutti gli Atenei (ma solo il 70% circa), l'analisi bibliometrica riporta per il Dipartimento SVEB indici stabili o in leggera crescita. In definitiva, si può osservare un buon livello relativamente alla produzione scientifica del Dipartimento.

**5) PROGETTI DI RICERCA 2014-17** [rif. quadro G.1 e F.1 SUA-RD; rif. PST Ateneo obiettivi B.3-6 e C.8]

**Ricerca istituzionale** [rif. quadro G.1 SUA-RD, seconda parte]

**Monitoraggio** (con riferimento al periodo 2014-17): Per ciascun Dipartimento vengono forniti i dati annuali su numero ed entità dei finanziamenti relativi a bandi competitivi, che è possibile monitorare a livello centrale. Il Dipartimento amplia la fotografia se necessario (escludendo bandi di Ateneo).

Grazie al lavoro della commissione Terza Missione, ed alla collaborazione dell'amministrazione del dipartimento e di tutti i colleghi è stata effettuata una ricognizione capillare dei differenti finanziamenti ottenuti nel quadriennio 2014-17. Questi dati, sono stati integrati con i dati forniti dalla sede centrale, e non includono i finanziamenti di UniFE. Di seguito la tabella riassuntiva:

<b>ATTRAVERSO BANDI COMPETITIVI</b>									
		<b>2014</b>		<b>2015</b>		<b>2016</b>		<b>2017</b>	
		<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>	<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>	<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>	<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>
<b>Complessivo</b>		<b>826549</b>	<b>12</b>	<b>643650</b>	<b>11</b>	<b>701063</b>	<b>9</b>	<b>419324</b>	<b>16</b>
<b>locale</b>				21000	2	22400	2		
<b>regionale</b>		120000	1	109223	2	526482	4	114724	3
<b>nazionale</b>		162200	5	10000	1	152181	3	154600	12
<b>internazionale</b>		544349	6	503427	6			150000	1
<b>NON COMPETITIVI</b>									
		<b>2014</b>		<b>2015</b>		<b>2016</b>		<b>2017</b>	
		<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>	<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>	<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>	<b>fondi</b>	<b>assegnatari</b>
<b>Complessivo</b>		<b>72529</b>	<b>5</b>	<b>496540</b>	<b>12</b>	<b>119452</b>	<b>6</b>	<b>112154</b>	<b>6</b>

Complessivamente nel quadriennio, includendo tutti i bandi, sono stati finanziati 77 progetti per un ammontare complessivo di 3.391.261 euro, di cui 2.590.586 euro mediante bandi competitivi (48 progetti assegnati). Il numero dei progetti finanziati, ottenuti in maggioranza attraverso bandi competitivi, hanno permesso al Dipartimento di partecipare e coordinare a gruppi di lavoro nazionali ed internazionali in temi di ricerca innovativi e di alto livello scientifico, evidenziando l'attrattività della ricerca che viene svolta.

Nella seguente tabella, vengono mostrati i risultati puntuali del monitoraggio per anno, come somma dei finanziamenti ottenuti da progetti competitivi (su base locale, regionale, nazionale ed internazionale) e non competitivi:

<b>Anno</b>	<b>N docenti strutturati DIP SVEB</b>	<b>N docenti coinvolti in progetti</b>	<b>Totale entrate COMP+NON COMP</b>
2014	62	14	€ 899.078
2015	60	15	€ 1.140.190
2016	61	5	€ 820.515
2017	57	9	€ 531.478



In aggiunta ai bandi di finanziamento e contributi di ricerca competitivi e non competitivi, si segnala che nel quadriennio oggetto del monitoraggio, il Dipartimento ha fruito di 20 contributi liberali non competitivi per l'attivazione di contratti di collaborazione, assegni di ricerca e borse di ricerca da parte di Aziende private ed Enti, per un ammontare totale di 217.537€ e il coinvolgimento di 11 Docenti responsabili.

Gli indicatori ritenuti idonei alla valutazione dei dati sopra riportati sono i seguenti:

**IND.1:** *N. personale coinvolto in progetti di ricerca/totale personale docente del Dipartimento*

**IND.2:** *Ammontare annuale entrate da progetti di ricerca/personale docente strutturato in forza al Dipartimento*

<b>Anno</b>	<b>IND 1</b>	<b>IND 2</b>
2014	0,23	14.501 €
2015	0,25	19.003 €
2016	0,15	13.451 €
2017	0,16	9.324 €

Per quanto riguarda IND1, i valori differenti tra il primo biennio e il secondo sono dovuti essenzialmente al fatto che nel 2016-2017 i finanziamenti hanno coinvolto un numero limitato di Docenti in rapporto al numero totale di strutturati del Dipartimento. L'IND2 mostra un sostanziale equilibrio di valori nelle varie annualità. Il valore elevato del 2015 è dovuto all'accesso a finanziamenti regionali di importo particolarmente significativo (n.2 progetti POR FESR, per un totale di 376.241€). Un valore leggermente in calo viene evidenziato nel 2017, probabilmente a causa di un fisiologico avvicendamento dei finanziamenti o del ritardo nell'uscita di bandi di finanziamento.

Ciò implica che personale strutturato del Dipartimento è riuscito nel periodo considerato a mantenere un costante livello di coinvolgimento e l'impegno del Dipartimento in attività di ricerca istituzionale integrata a quella di Ateneo.

#### ***Azioni di miglioramento:***

E' già stata dettagliata nelle sezioni precedenti una serie di azioni per potenziare i gruppi ed i laboratori di ricerca nonché promuovere collaborazioni nazionali ed internazionali al fine di accrescere la competitività nelle selezioni per ottenere finanziamenti. Ci proponiamo di aumentare nel prossimo triennio il numero di finanziamenti ottenuti del 10%, con un analogo incremento degli indicatori IND1 ed IND2.

#### **Ricerca commissionata e attività a tariffario [rif. quadro I.3 SUA-RD, terza parte]**

**Monitoraggio** (con riferimento al periodo 2014-17): Per ciascun Dipartimento viene chiesto il numero annuale di contratti di ricerca commissionata e il relativo ammontare. Per ciascun Dipartimento viene fornito l'ammontare incassato annualmente per attività a tariffario.

Nel periodo 2014-2017 il Dipartimento ha attivato complessivamente 41 contratti conto terzi e attività a tariffario per un ammontare totale di 856.337€.

I dati relativi alle singole annualità sono riportati nella seguente tabella:



<b>Anno</b>	<b>N contratti DIP</b>	<b>Fatturato DIP</b>
2014	12	€ 254.355,84
2015	11	€ 266.154,13
2016	9	€ 164.122,64
2017	9	€ 171.703,77

Nel monitoraggio sono stati inclusi unicamente i contratti di ricerca commissionata e le prestazioni a tariffario in gestione alla Segreteria amministrativa del Dipartimento, escludendo i dati riguardanti le stesse voci in capo a soggetti diversi dal Dipartimento, come il Consorzio Futuro in Ricerca, a causa della lacunosità dei dati raccolti, che non hanno permesso una ricognizione esaustiva.

Nel periodo considerato, il valore medio si mantiene costante a circa 20.000€ a contratto in ogni anno. Il principale aspetto che emerge dall'esame dei contratti di ricerca commissionata e a tariffario è la chiara dimensione territoriale, in accordo con quanto già ampiamente evidenziato dalle linee guida per la valutazione della terza missione dell'ANVUR. Come è atteso, infatti, la ricaduta principale delle attività di valorizzazione economica della ricerca avviene in un ambito di localizzazione non lontano dalla sede dell'Università. Nel nostro caso, va evidenziato anche un inevitabile ampliamento ad una scala maggiore, regionale o in generale al Nord Italia, probabilmente dovuto alla scarsità del tessuto produttivo e industriale della specifica dimensione provinciale.

Gli indicatori suggeriti dal PST 2019-2021 di Ateneo e ritenuti idonei alla descrizione delle attività sono:

**IND.1:** *Numero di contratti conto terzi/tariffario/ricerca commissionata*

**IND.2:** *Incremento di fatturato a livello di Ateneo*

Per quanto riguarda l'apporto del Dipartimento al calcolo generale di suddetti indicatori e al raggiungimento dei target di Ateneo (C.8.1 -. Target: 20 anno per Ateneo; C.8.2 -. Target: + 10% annuo per Ateneo), i dati sono riportati nella seguente tabella:

<b>Anno</b>	<b>IND 1</b>	<b>IND 2</b>
2014	12	-
2015	11	5%
2016	9	-38%
2017	9	5%

L'IND2 è stato calcolato come incremento percentuale rispetto al fatturato dell'anno precedente.

**Azioni di miglioramento:**

In questo caso risulta meno immediata la definizione di azioni di miglioramento inerenti agli indicatori per il raggiungimento dei target di riferimento, dal momento che essi sono stati definiti su base complessiva dell'Ateneo.



Si suggerisce, comunque, come azione di miglioramento, la creazione di una banca-dati di monitoraggio anche delle attività di ricerca commissionata/prestazioni a tariffario presso altri enti diversi ma a responsabilità dei Docenti del Dipartimento, in modo da avere una visione complessiva che permetterebbe una valutazione più completa ed efficace.

Inoltre, per aumentare l'attrattività del Dipartimento nei confronti delle Aziende esterne e dei soggetti interessati alle prestazioni a tariffario si auspica una semplificazione delle procedure amministrative per l'attivazione dei contratti e una più agile modalità di gestione dei fondi derivanti da queste attività.

**6) INTERNAZIONALIZZAZIONE DELLA RICERCA E COLLABORAZIONI CON ALTRI ISTITUTI DI RICERCA 2014-17** [rif. quadro E.2 SUA-RD seconda parte; rif. PST di Ateneo, obiettivi B.6 e B.2]

**Monitoraggio** (con riferimento al periodo 2014-17): il Dipartimento fornisce i mesi degli *incoming*, i mesi degli *outgoing* e le collaborazioni (anche informali) con università/enti di ricerca. Una fonte di monitoraggio può essere la precedente SUA-RD.

L'internazionalizzazione della ricerca del Dipartimento nel periodo in esame è risultata complessivamente buona. Nel periodo 2014-2018, il personale strutturato (RTD, RU, PA, PO) del Dipartimento ha trascorso periodi continuativi (almeno un mese) presso altri Centri di Ricerca esteri per un totale di 127 mesi (*outgoing*) e tale dato mostra un incremento rispetto a quanto riportato nel quadro E.2 SUA-RD 2013, seconda parte. Nello stesso periodo, il personale strutturato (RTD, RU, PA, PO) del Dipartimento ha ospitato presso i propri laboratori ricercatori stranieri per un periodo complessivo di 68 ,5 mesi (*ingoing*), dato che indica un incremento rispetto a quanto riportato nel quadro E.2 SUA-RD 2013, seconda parte. Nello specifico i mesi *outgoing/ingoing* suddivisi per anno sono stati: 2014 = 11,25/12; 2015 = 32,25/14; 2016 = 27,25/19; 2017 = 24,5/11; 2018 = 32/11,5.

Particolarmente rilevante appare il quadro complessivo delle attività di ricerca condotte in collaborazione con altri Istituti o Centri di Ricerca. Come si evince, infatti, dai lavori pubblicati nel periodo in esame, tutti i ricercatori ed il personale docente del Dipartimento hanno collaborato e collaborano attualmente con ricercatori di altri Centri di Ricerca nazionali ed internazionali. Infine, nel periodo di riferimento sono stati attivati: due progetti UE - Horizon2020 [NeoGenHeritage MARIE CURIE (Prof. G. Barbujani); ULTRAPLACAD (Prof. R. Gambari)], un progetto UE Life [LIFE13 NAT/IT/000115 AGREE (Prof. G. Castaldelli, Prof. M. Mistri e Prof. Simioni del Dip. Scienze della Terra)]. Altri progetti internazionali assegnati a personale del Dipartimento nel periodo 2014-2017 sono: Bayer Healthcare 2014 (Dr. M. Bovolenta), Novo Nordisk (Prof. M. Pinotti), Alzheimer's Drug Discovery Foundation (Prof. L. Ferraro), Wada (Prof. R. Gambari), Premio Bayer 2017 (Dr. D. Balestra), Skinceuticals 2017 (Prof. G. Valacchi).

**Azione di miglioramento:**

1) Dall'analisi sopra riportata appare migliorabile, seppur già buono, il dato relativo ai periodi trascorsi da ricercatori del dipartimento presso centri di ricerca esteri. Si propone perciò di incrementare la partecipazione del personale strutturato a bandi di mobilità pubblicati sia dall'Ateneo che da altri Istituti di Ricerca.

Target per il monitoraggio futuro

N. periodi di ricerca con durata almeno mensile presso enti stranieri nell'anno.





2) Dall'analisi sopra riportata appare migliorabile il quadro relativo ai periodi trascorsi da ricercatori stranieri presso i laboratori del dipartimento. Si propone perciò di aumentare i periodi di *ingoing* sia incrementando la partecipazione dei ricercatori del Dipartimento a bandi di ricerca che consentano di ospitare ricercatori stranieri sia facilitando lo scambio di ricercatori nell'ambito delle numerose collaborazioni internazionali già in atto.

Target per il monitoraggio futuro

N. periodi di ricerca con durata almeno mensile da enti stranieri nell'anno

**7) AMBITI DI SPECIFICO INTERESSE DEL DIPARTIMENTO [eventuale]**

*Monitoraggio:* il Dipartimento fornisce lo stato dell'arte.

*Azione di miglioramento:* il Dipartimento inserisce eventuali azioni di miglioramento relative ad ambiti di specifico interesse, specificando per ciascuna di esse il relativo indicatore e target.

**MODALITÀ DI MONITORAGGIO DELLE AZIONI DI MIGLIORAMENTO**

Si descrivono di seguito le modalità di monitoraggio delle azioni di miglioramento previste nei suddetti obiettivi.

Le tre Commissioni nominate per la valutazione della ricerca nei suoi diversi aspetti opereranno in modo continuativo, in sinergia con il direttore, per tenere monitorate le attività del Dipartimento nel triennio. Particolare attenzione verrà posta alla analisi dei prodotti della ricerca ed alla sensibilizzazione verso la partecipazione a bandi per finanziamenti/grandi attrezzature, stimolando sinergie intra-dipartimentali. Si prevede che tali Commissioni relazionino sulle proprie attività durante le riunioni del Consiglio di Dipartimento, con cadenza semestrale.