13 DICEMBRE 2017 - 1° MEETING "LA FORMAZIONE IN BIOTECNOLOGIE IN ITALIA"

Il 13 dicembre 2017 si è tenuto a Roma presso la Sala Polifunzionale della Presidenza del Consiglio dei Ministri il 1° Meeting "La formazione in biotecnologie in Italia", organizzato dal Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le Scienze della Vita (CNBBSV).

La formazione in biotecnologie ha lo scopo di istruire figure professionali che posseggano una adeguata preparazione culturale nell'ambito della biologia di base ed applicata anche ai sistemi ambientali, nonché delle problematiche scientifiche e legali legate all'utilizzo delle biotecnologie, così da poter operare nel campo della innovazione consentendo l'auspicata traslazione tra mondo universitario e impresa.

PROGRAMMA

08.30 Registrazione

09.30 Apertura del Convegno e Saluto Autorità
Introduzione
Andrea Lenzi
Presidente Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le Scienze della Vita (CNBBSV)

10.00 **Il parere dell'Impresa**

Leonardo Vingiani
Assobiotec

Eugenio Aringhieri
Presidente Gruppo Biotecnologie Farmindustria

11.00 Tavola Rotonda
L'Università, le associazioni professionali e i dati

Giuseppe Novelli
Conferenza dei Rettori delle Università Italiane (CRUI)

Francesco Lacquaniti
Consiglio Universitario Nazionale (CUN)

Davide Ederle
Presidente A.N.B.I.
(Associazione Nazionale Biotecnologi Italiani)

Ginevra Del Vecchio
Presidente F.I.Bio.
(Federazione Italiana Biotecnologi)

Paolo Miccoli
Agenzia Nazionale Valutazione Università e Ricerca (ANVUR)

Alberto Zigoni
Scopus Elsevier

12.00 **Esperienze Universitarie ed Extrauniversitarie**

Angela Santoni
Corso Biotecnologie Università La Sapienza

Nathalie Dompè
Coordinatrice progetto scolastico GENEration Biotechnology

12.30 **Una visione europea sulle Biotecnologie**

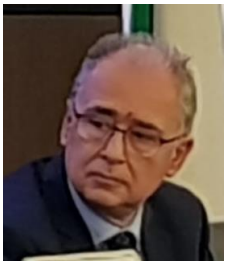
Fabio Fava
Italian Representative for Bioeconomy in Horizon 2020 Programme Committees

13.00 Light lunch

In apertura dei lavori ha portato i saluti a nome del Governo il Apertura del Convegno il dott. Luigi Fiorentino, Vice Segretario Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri. a cui ha fatto seguito l'introduzione del Prof. Andrea Lenzi, Presidente del Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le Scienze della Vita (CNBBSV).

Di seguito vengono riportati gli abstract dei singoli interventi.

1) **"Il parere dell'Impresa": Leonardo Vingiani (Assobiotec) e Eugenio Aringhieri (Presidente Gruppo Biotecnologie Farmindustria).**



Leonardo Vingiani
(Assobiotec)

Le biotecnologie sono tecnologie abilitanti e trasversali che consentono di ottenere prodotti, beni e servizi in grado di intercettare i bisogni dell'umanità. Sono infatti in grado di migliorare la salute umana, animale e vegetale così come di rendere eco-friendly prodotti e processi produttivi di stampo tradizionale.
L'OCSE stima che nel 2030 le biotecnologie avranno un peso rilevante nella produzione del

- *35% dei prodotti chimici e industriali*
- *50% dei prodotti agricoli*
- *80% dei prodotti farmaceutici*

pari al 2,7% del PIL globale.
A questa rivoluzione costantemente in divenire, dettata dal continuo progredire della scienza, è

necessario affiancare percorsi formativi che si evolvano di pari passo con le necessità del mercato. Non a caso dalla nascita dei primi corsi di laurea in Biotecnologie ad oggi sono state create nuove figure professionali, non ipotizzabili 20-30 anni fa.

Prima di approfondire i temi dell'occupazione e della formazione della figura del biotecnologo in Italia è necessario però analizzare il contesto nel quale essi dovranno inserirsi.

Nell'attuale contesto politico-economico l'innovazione è il principale fattore di sviluppo al quale puntano le strategie nazionali varate da economie mature ed emergenti. L'importanza della comprensione del circolo virtuoso 'innovazione-produttività-crescita-occupazione' è alla base della creazione della competitività di lungo periodo tanto di un Paese quanto di un profilo professionale competitivo adeguato all'epoca dell'economia della conoscenza.

Se si pensa alla definizione di innovazione come la dimensione applicativa di un'invenzione o di una scoperta, risulta facile intuire come, a partire dai risultati della ricerca, occorra creare opportune condizioni di valorizzazione affinché questa possa trasformarsi in prodotti che intercettino i bisogni e le aspettative di un mercato.

Inoltre, occorre tenere presente un ulteriore elemento chiave, rappresentato dall'evoluzione dei modelli di ricerca. Si è infatti passati dal modello chiuso e centralizzato – closed innovation - dello scorso millennio, nel quale tutte le attività di R&S venivano condotte all'interno dei laboratori aziendali, al modello di open innnovation, collaborativo, che ha caratterizzato il primo decennio degli anni 2000, fino alla cosiddetta innovation network, ovvero una modalità di operare secondo network in grado di generare innovazione, mettendo a sistema tutte le competenze più specialistiche che risultano disponibili nella rete globalizzata della ricerca- Oggi, in fatti, l'80% delle attività di R&S viene svolta esternamente contro il 20% di 10 anni fa. La realtà nella quale l'Italia opera da tempo è caratterizzata da eccellenti performance nelle attività di ricerca portate avanti prevalentemente dai laboratori pubblici, che però presentano una scarsa attitudine alla brevettazione, valorizzazione e al trasferimento tecnologico. Tale bias rende di fatto inefficiente ed inefficace il processo di produzione di innovazione, determinando così la nascita di un esiguo numero di imprese innovative rispetto al reale potenziale del comparto, e di conseguenti scarse prospettive per occupazione altamente qualificata inquadrata in rapporti di lavoro stabili. A ciò si aggiunge la cronica carenza di finanziamenti, sia a livello pubblico che privato, che tarpa le ali ad un settore che avrebbe potenzialità di crescita esponenziali e che invece lotta per sopravvivere a causa degli innumerevoli ostacoli burocratici, legislativi e culturali.

In questo scenario è evidente come le posizioni nell'ambito della ricerca di base siano prevalentemente prerogativa dei centri di ricerca accademici (Università, CNR ed ENEA), degli IRCCS, degli Istituti Zooprofilattici Sperimentali (IIZZSS) e dei Centri per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA). Mentre poche sono le posizioni analoghe disponibili in azienda, soprattutto alla luce delle continue delocalizzazioni dei centri di ricerca in Paesi dove competenze altamente qualificate si coniugano all'attrattività di ineguagliabili incentivi fiscali.

Il comparto italiano ha necessità di dotarsi di altre figure professionali che nel nostro Paese scarseggiano: in primis Manager della Scienza che sappiano valorizzare la ricerca, trasformarla in valore e prodotti, generando imprese e occupazione altamente qualificata. Servono figure che possiedano doppie competenze, che sappiano parlare oltre al linguaggio della scienza quello del business e del trasferimento tecnologico, come i Business Developer, o quello della finanza per poter sensibilizzare ad esempio il mondo del Venture Capital e permettere alle nostre imprese un miglior accesso al capitale per iniziare le proprie attività.

Figure come quelle del Consulente Scientifico che siano in grado di analizzare e anticipare le tendenze del mercato: riorientando le pipeline farmaceutiche verso farmaci biologici sempre più paziente specifici, convertendo i processi produttivi di imprese di stampo tradizionale in bio-processi, ideando bioprodotti in sostituzione a prodotti derivanti dallo sfruttamento di risorse limitate.
Servono figure tecniche che si occupino di produzione e controllo qualità costantemente aggiornate sui requisiti normativi che si evolvono di pari passo con lo sviluppo di prodotti sempre più sofisticati. Figure che garantiscano la qualità della supply chain in un mondo dove oggi è possibile prelevare un campione biologico da un paziente per essere spedito e trasformato in una terapia in un altro continente nel giro di diverse ore, come nel caso dei farmaci di terapia genica.
Servono figure che lavorino nell'ambito del Regulatory Affairs e che sappiano interloquire con ASL, Autorità Competenti, Regioni e Ministeri.
Servono bioinformatici e biostatistici che sappiano gestire i Big Data che scaturiranno dalle molteplici iniziative scientifiche legate alle collezioni di dati biologici derivabili da pazienti, ambiente, microrganismi e biobanche.
In un mondo dove le parole d'ordine sono sostenibilità e ambiente, che spinge per avere processi sempre più environmental-friendly, il futuro è rappresentato dalle biotecnologie: tecnologie che si basano sulla vita e che dalla vita traggono le risorse per il proprio sviluppo produttivo. In questo senso puntare su un'industria più 'leggera' può stimolare al tempo stesso il progresso non solo economico ma anche sociale. Ed occorre saperlo comunicare correttamente alla società, ai media e agli investitori.
È con questo obiettivo che Assobiotec, l'associazione che promuove lo sviluppo delle biotecnologie in Italia, supporta i soggetti che si fanno carico di avvicinare i percorsi formativi attuali alle reali esigenze del mondo del lavoro. Tenendo sempre ben presente che, nell'epoca dell'economia della conoscenza, è necessario puntare agli standard più alti e mantenere viva la competitività del personale scientifico mediante la formazione continua.

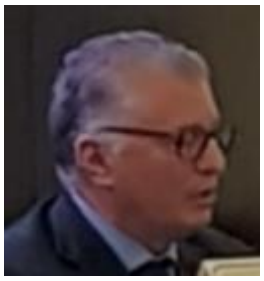
Eugenio Aringhieri
(Presidente Gruppo Biotecnologie Farmindustria)

Negli ultimi anni grazie ai nuovi farmaci e ai progressi nella scienza, il mondo della Salute si è trasformato radicalmente.
Ricerca farmaceutica e tecnologia si incontrano per offrire nuove e sempre più efficaci opportunità di cura. Grazie all'immediata disponibilità di enormi quantità di dati (un tempo scollegati come materiale cartaceo o file isolati tra loro) si genera un'accelerazione dei processi di ricerca e perfezionamento delle terapie. La parola d'ordine è "convergenza" tra pharma e ICT

(Information and Communications Technology) puntando sulle persone e trasformando le aziende in solution companies. Imprese che offrono soluzioni integrate.
In uno scenario farmaceutico che proprio grazie alla grande innovazione cambia rapidamente e con le conoscenze che raddoppiano ogni 11 ore, nel prossimo futuro avremo a disposizione un enorme quantità di terapie innovative e personalizzate.
La maggior parte delle prime dieci aziende quotate al Nasdaq non esistevano 20 anni fa.
Cambia il modo di lavorare, secondo il report McKinsey "A future that works" nel 2050 la metà dei lavori che oggi conosciamo non esisterà più, non saranno persi, ma verranno "sostituiti" da nuovi.

È importante far conoscere ai ragazzi le opportunità della Ricerca, in particolare biotech, dell'industria farmaceutica e offrire loro la "cassetta degli attrezzi" per scoprire il futuro.
perché la Ricerca si alimenta con forze fresche, come i giovani, per dare nuove speranze di cura.
Per questo Farmindustria ogni anno investe in formazione con una serie di attività rivolte ai giovani, i lavoratori del futuro:
Alternanza Scuola Lavoro in Filiera: Progetto pilota articolato su tre anni che coinvolge, nei cluster di Bologna/Parma e Latina/Pomezia, due licei scientifici e due istituti tecnici professionali e undici aziende del farmaco;
Geni a Bordo - La scienza viaggia in camper: Un'iniziativa per promuovere la conoscenza delle biotecnologie nel settore farmaceutico tra i ragazzi del triennio delle scuole superiori e gli insegnanti
Evento presso il Festival della Scienza di Genova: L'industria del Farmaco Biotech incontra i giovani – Un nuovo contatto tra scienza e innovazione.
Incontri con gli Studenti Universitari, in collaborazione con la Società Italiana di Farmacologia: organizzati nelle facoltà biomediche e scientifiche delle università italiane per diffondere il valore della ricerca scientifica in campo farmaceutico e illustrare le opportunità occupazionali del settore farmaceutico.
Master e corsi di formazione universitari: per avvicinare Accademia e Industria e favorire l'ingresso nel mondo del lavoro di laureati in discipline scientifiche adeguatamente preparati.
Collaborazione con CRUI: istituito un Gruppo di Lavoro sulle Scienze della Vita e della Salute nell'Osservatorio Università-Imprese, composto da rappresentanti di Farmindustria, SIF e Università, con l'obiettivo di introdurre insegnamenti relativi alla ricerca clinica nelle facoltà scientifiche, per integrare le competenze specifiche dei laureati.

Tavola Rotonda "L'Università, le associazioni professionali e i dati": Giuseppe Novelli - Conferenza dei Rettori delle Università Italiane (CRUI), Francesco Lacquaniti - Consiglio Universitario Nazionale (CUN), Davide Ederle - Presidente A.N.B.I.(Associazione Nazionale Biotecnologi Italiani), Ginevra Del Vecchio - Presidente F.I.Bio. (Federazione Italiana Biotecnologi), Paolo Miccoli - Agenzia Nazionale Valutazione Università e Ricerca (ANVUR), Alberto Zigoni - Scopus Elsevier.



Giuseppe Novelli

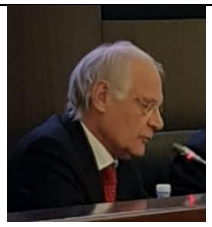
Conferenza dei Rettori delle Università Italiane (CRUI)

Le biotecnologie in un'Accademia 5.0

Durante gli ultimi quindici anni, la quantità di informazione biologica disponibile per i diversi organismi, è raddoppiata in media ogni 13 mesi. Si stima che nelle banche dati private e pubbliche, vi siano depositati miliardi di frammenti di genoma di numerosi viventi ordinati in sequenze di DNA (A,G,C,T) che hanno permesso di decodificare migliaia di geni dei quali non era nota l'esistenza e nemmeno ipotizzabile la funzione. Molti di questi geni codificano infatti per proteine attive in processi biologici ancora sconosciuti. Le banche genomiche cibernetiche già contengono nelle loro memorie il genoma di migliaia diversi organismi, dal più piccolo, quello del mycoplasma genitalium, a uno dei più grandi sequenziati, quello dell'Homo sapiens sapiens. Nel 2018 sarà disponibile nelle banche dati la completa sequenza del DNA di oltre 100.000 persone. E' evidente pertanto che una tale ricchezza di informazione comporterà necessariamente un cambiamento epocale del nostro modo di pensare alla biologia e alla medicina che risulteranno necessariamente integrate valutate in modo globale e olistico. Questo ed altro rappresentano una vera e propria rivoluzione scientifica, culturale, sociale ed economica. La biotecnologia è al centro di questa rivoluzione, in quanto presente in tutti i settori produttivi: in medicina e farmaceutica tramite nuove metodologie diagnostiche e farmaci biologici, in agricoltura con il miglioramento delle coltivazioni più diffuse, in ecologia riducendo l'inquinamento con l'utilizzo di microorganismi geneticamente modificati, in ambito industriale sviluppando processi più economici e meno inquinanti. E' evidente pertanto che il Biotecnologo formato nelle nostre Università, dovrà non soltanto avere le competenze necessarie di questo settore, ma la capacità di adattarsi a professioni non ancora esistenti nel nostro mercato. Essere capace di integrare conoscenze ed esperienze e dimostrare grande flessibilità per ottenere il riconoscimento di professionista adeguato ai fini dell'innovazione biotecnologica del nostro Paese. Questo sarà realizzabile soltanto attraverso:

- *un migliore collegamento con la formazione secondaria,*

- *Revisione periodica dei percorsi formativi;*
- *Feedback continuo sull'efficienza della formazione;*
- *Favorire l'interazione con altri attori del processo formativo (Life-long Learning);*
- *La promozione di forme di didattica innovativa attraverso centri di formazione dedicati ("train the trainers" o "per imparare ad insegnare").*



Francesco Lacquaniti

Consiglio Universitario Nazionale (CUN)

Le biotecnologie viste dall'osservatorio CUN: statistiche e criticità

L'analisi dei dati statistici e delle informazioni di dettaglio in possesso del CUN consente di tracciare un bilancio complessivamente positivo relativamente ai percorsi formativi dei Corsi di Laurea di primo e secondo livello in Biotecnologie. In generale, tra i punti di forza di questi corsi possiamo sicuramente annoverare il fatto che le Biotecnologie rappresentano un settore formativo disciplinare in rapidissima crescita scientifica e tecnologica. Molti dei docenti che scelgono di essere coinvolti nei Corsi di Laurea sono di elevata caratura scientifica. Gli studenti iscritti sono generalmente molto motivati. Esiste un consenso generale sul fatto che questi corsi di laurea forniscano una eccellente preparazione scientifica. Conseguentemente i laureati magistrali sono ben preparati per la ricerca scientifica e tecnologica.

Per quel che riguarda gli sbocchi occupazionali, alcune sedi universitarie (soprattutto nel Nord e Centro Italia) garantiscono ottimi esiti nella stessa località o in stretta prossimità della sede geografica del corso di laurea da cui provengono i laureati. A questo proposito bisogna osservare come molte aziende Italiane nel settore delle biotecnologie siano in rapida crescita, con un alto tasso innovativo ed una percentuale di addetti laureati molto superiore alla media delle aziende confrontabili per dimensioni ma operanti in altri ambiti. Infine, tra i punti di forza della formazione universitaria in biotecnologie, dobbiamo osservare come molti dei laureati magistrali, indipendentemente dalla sede da cui provengono, una volta che si rechino all'estero, tendono a essere valutati assai positivamente, sia per l'accesso ai corsi post-universitari che per l'impiego in aziende specializzate.

Accanto ai punti di forza citati sopra, la nostra analisi ha fatto emergere un certo numero di criticità. Per quel che riguarda la selezione all'ingresso degli studenti, capita in un certo numero di casi che l'iscrizione alle biotecnologie rappresenti una seconda scelta dopo aver fallito i test di ammissione ad altri Corsi di Laurea più ambiti. Questo dipende in parte dal fatto che l'immagine delle biotecnologie presso il grande pubblico non sia ancora così consolidata come quella di corsi di laurea più tradizionali, come quelli in Chimica, Farmacia, Medicina, Ingegneria, ecc. Un altro punto critico è rappresentato dal fatto che in molti sedi universitarie l'accesso sia libero, non programmato. Questo non garantisce la selezione degli studenti in entrata e può compromettere il livello qualitativo della formazione, soprattutto in relazione alle possibilità più ridotte di accesso ai laboratori rispetto ad una selezione programmata. Inoltre numeri non programmati di

accesso contrastano con le reali possibilità di occupazione garantite dal mercato del lavoro nel settore. E' stata anche segnalata la sproporzione tra il numero di insegnamenti teorici ed i corsi pratici e le esercitazioni. Il risultato è quello di uno squilibrio tra la preparazione scientifica teorica, spesso eccellente come notato sopra, e una insufficiente preparazione sperimentale e strumentale. Del resto, in molte sedi Universitarie (soprattutto del Sud), le note carenze nei finanziamenti ministeriali comportano una limitata possibilità di attrezzare laboratori per le esercitazioni con strumentazione al passo con i tempi. Un altro aspetto critico è costituito dal fatto che il percorso di formazione universitaria di primo livello in Biotecnologie non è pensato come professionalizzante, ma piuttosto come una base per i percorsi magistrali successivi. In effetti, la percentuale di laureati di primo livello in Biotecnologie occupati dopo il primo anno dalla Laurea è bassa (meno del 20%) e la retribuzione media degli occupati è altrettanto bassa (meno di € 700/mese netti). La maggioranza (oltre l'80%) dei laureati di primo livello prosegue con il corso di laurea magistrale (LM). Secondo gli ultimi dati disponibili (fonte AlmaLaurea), circa il 60% sceglie la LM in Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche, circa il 20% la LM in Biotecnologie industriali, il 10% la LM in Biologia ed il rimanente sceglie altre LM. Queste scelte non riflettono necessariamente le possibilità occupazionali. Infatti, le percentuali di laureati a 5 anni dalla laurea magistrale sono maggiori per le Biotecnologie industriali rispetto alle Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche.

Un problema molto significativo della occupazione è rappresentato dalla concentrazione geografica delle imprese biotecnologiche, la maggior parte delle quali si trova in regioni del Nord e Centro. Se poi si considera il contributo percentuale al fatturato nel settore, la concentrazione appare ancora più drastica, quasi il 90% del fatturato essendo imputabile ad imprese localizzate in 3 sole regioni Italiane (Lombardia, Toscana e Lazio). Questa concentrazione implica che molti laureati per trovare lavoro debbano spostarsi lontano dalla sede di laurea, verso le 3 regioni citate sopra oppure fuori Italia.

Sulla base delle criticità evidenziate sopra, possiamo formulare una serie di possibili raccomandazioni. Innanzitutto, sarebbe desiderabile raggiungere una migliore definizione dell'identità del biotecnologo al fine di migliorarne l'immagine presso il grande pubblico. In particolare dovrebbero emergere con maggiore chiarezza le peculiarità della figura del biotecnologo così da distinguerlo più nettamente rispetto alle altre figure dell'area biologica. Secondariamente, sembra auspicabile rendere gli accessi ai corsi di laurea a numero programmato, sia per migliorare le possibilità di accesso ai laboratori che per aumentare le chances di occupazione dei laureati. A questo proposito, sembra assolutamente necessario potenziare notevolmente i laboratori attrezzati aumentando gli investimenti relativi. Una maggiore preparazione pratica e strumentale è fortemente richiesta dalle aziende specializzate. Bisognerebbe poi prendere in considerazione la possibilità di trasformare i corsi in laurea a ciclo unico, data la penuria di sbocchi professionali dei laureati triennali. L'offerta formativa dovrebbe essere più flessibile di quanto non sia ora consentito, anche per rendere la formazione continuamente aggiornabile in un settore, quello delle biotecnologie, in evoluzione rapidissima. Dovrebbero aumentare i corsi di laurea in inglese al fine di consentire una migliore integrazione dei laureati in un mercato del lavoro ormai globalizzato. Del pari, dovrebbero aumentare i dottorati in biotecnologie. Infatti, le aziende specializzate innovative sia in Italia che all'estero spesso chiedono formazione postuniversitaria. L'ultima raccomandazione è quella di migliorare il canale di comunicazione tra le università e le aziende nelle due direzioni, al fine di far comprendere alle aziende l'utilità del biotecnologo per i processi di innovazione, e nel contempo

dotare il biotecnologo in formazione di quelle conoscenze/competenze che vengono maggiormente richieste dalle aziende.

Davide Ederle

Presidente A.N.B.I.(Associazione Nazionale Biotecnologi Italiani)

"Il Biotecnologo: una professionalità da valorizzare"

Se oggi le biotecnologie sono un settore ben strutturato nel nostro paese, non altrettanto si può dire della sua figura professionale di riferimento: il biotecnologo.

Se alle aziende biotec viene riconosciuta una propria identità e peculiarità, il professionista delle biotecnologie viene invece spesso derubricato a biologo molecolare, e biologi e biotecnologi vengono trattati, anche dalle stesse aziende del settore, come figure pressoché equivalenti. Così non è, o per lo meno non dovrebbe essere.

Il biotecnologo sulla carta non nasce per fare biologia, ma biotecnologia ovvero per "produrre beni o servizi" a partire dalle proprie conoscenze biologiche, per portare i risultati della ricerca fuori dai laboratori con l'obiettivo di offrire risposte innovative ai nostri bisogni. La domanda diventa dunque se il biotecnologo oggi sia espressamente formato per svolgere questa funzione.

I dati raccolti dai nostri soci ci dicono che non è così. I biotecnologi oggi molto spesso sono degli ottimi laureati in biologia (molecolare), ma mancano di una formazione specifica che consenta loro di orientarsi nel mondo biotec e di esprimere le competenze necessarie per proporsi in modo unico ed efficace nel mondo del lavoro. Manca sovente una conoscenza approfondita del proprio settore di riferimento (e dei suoi fondamentali) e delle figure chiave (con le relative competenze) di cui esso necessita.

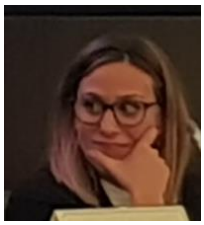
Senza dubbio un biotecnologo ha nel laboratorio un suo sbocco naturale, ma deve sapere che non esiste solo il laboratorio, anzi, che esso è solo uno dei tanti elementi che costituiscono la filiera dell'innovazione biotec. C'è bisogno di lui anche nella qualità, nel regolatorio, nel marketing e comunicazione, nella vendita, nella gestione dei processi biotecnologici, nello sviluppo e gestione di progetti anche di impresa.

Per sanare questo scollamento è necessario un nuovo patto tra Università, Industria e Associazionismo per rilanciare questa figura e la sua professionalità. Questo per ottenere il duplice scopo di offrire al settore le competenze di cui ha bisogno e dall'altro reali opportunità di crescita professionale a chi vede le biotecnologie nel suo futuro.

In questo il Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le Scienze della Vita può giocare un ruolo chiave per aprire un tavolo che consenta, unendo tutti gli attori del settore, di disegnare:

- I requisiti minimi che identifichino il percorso formativo del biotecnologo, puntando soprattutto sugli elementi caratterizzanti che facilitino una più propria conoscenza del settore e ne favoriscano l'interazione con esso.

- Gli strumenti più idonei per valorizzare la professionalità del biotecnologo sia all'interno delle istituzioni e le imprese, ma anche in termini di riconoscimento sociale.



Ginevra Del Vecchio

Presidente F.I.Bio. (Federazione Italiana Biotecnologi)

Il biotecnologo, nasce dall'esigenza di plasmare una figura professionale che costituisca il punto di congiunzione tra mondi apparentemente distanti tra di loro, e che invece hanno affinità assolutamente non trascurabili e che possono portare un contributo di notevole rilevanza alla ricerca, all'industria e quindi, in una parola, al Paese.

Peculiarità del biotecnologo, quindi, è la sua trasversalità, la capacità cioè, di potersi inserire in contesti lavorativi diversi, in quanto per sua stessa natura, dispone di conoscenze e competenze che spaziano dalla biologia (di base ed avanzata), all'ingegneria (di processi e sistemi) passando per la gestione d'impresa ed il controllo qualità.

Nonostante questo concetto di base sia cosa nota, la formazione universitaria del biotecnologo italiano ad oggi non è sempre allineata e concorde. Ne risulta un non completo inserimento del biotecnologo nel mondo lavorativo ed accademico, ed un mancato sfruttamento delle sue possibilità.

Appare chiara, quindi, l'esigenza di occuparsi della formazione del biotecnologo inteso come professionista di settore. Al fine di considerare la questione nel suo insieme è necessario estendere il concetto di formazione, portandolo verso il professionista ed il settore: di pari passo all'educazione accademica del biotecnologo è necessario un intervento che educhi i settori di riferimento e la società al riconoscimento della figura professionale in questione.

Ciò detto la F.I.Bio, Federazione Italiana Biotecnologi, avanza le seguenti proposte:

Promuovere l'identificazione di una modalità per la formulazione e l'attuazione di politiche valorizzanti la figura professionale del biotecnologo, favorendo così la creazione di condizioni socio-culturali che permettano una più agevole accettazione del biotecnologo nell'opinione pubblica e, quindi, nel mondo del lavoro;

La costituzione di un tavolo di lavoro finalizzato alla definizione dei crediti formativi minimi necessari a formare un biotecnologo, esaltando gli specifici elementi caratterizzanti di ogni settore, incoraggiando così una maggiore consapevolezza e conoscenza del settore stesso.

Paolo Miccoli

Agenzia Nazionale Valutazione Università e Ricerca (ANVUR)

È oggi possibile tracciare un primo bilancio a proposito dei Corsi di Studio facenti riferimento alle Biotecnologie. Vengono quindi esaminate nel presente documento le lauree triennali L2 e le lauree magistrali LM7, LM8, LM9.

Vi è spazio intanto per un cauto ottimismo riguardo allo sviluppo che questi Corsi di Laurea hanno avuto nel corso di questi anni, anche se occorre fare alcune distinzioni, in prima istanza, a riguardo del diverso andamento di tutti i parametri esaminati, fra le lauree e le lauree magistrali.

I dati mostrano per le prime innanzitutto una crescita abbastanza costante e comunque stabile delle immatricolazioni e delle iscrizioni fra il 2017 e il 2018 con una discreta ed omogenea diffusione territoriale. Nell'ultimo anno preso in esame infatti si sono raggiunti rispettivamente i 6.729 immatricolati e i 15.123 iscritti. Ben 42 Atenei, presenti praticamente in tutto il territorio nazionale hanno attivato questi Corsi, a testimonianza dell'interesse che essi hanno destato nel mondo accademico italiano.

Nella stessa classe anche la prosecuzione al secondo anno mostra una buona quota di studenti sempre superiore al 50-60% rispetto al totale, mentre l'acquisizione dei crediti formativi al primo anno sembra segnare il passo specialmente negli Atenei del Sud e Isole

al 50 % sul territorio nazionale ma con differenze non irrilevanti fra nord e sud. La percentuale di studenti che proseguono al II anno nello stesso corso di studio avendo acquisito almeno 2/3 dei CFU previsti al I anno si riduce in modo molto marcato e si attesta intorno al 30 per cento sull'intero territorio, sia pur raggiungendo un ottimo 50 per cento negli Atenei del Nord Est.

In ogni caso si può registrare un lusinghiero 50 -60 per cento di conseguimento del titolo entro la durata normale del Corso.

L'internalizzazione di questi Corsi di Studio ha valori estremamente marginali, inferiori al 5-6 per cento sia per quanto riguarda la percentuale di studenti iscritti al primo anno del corso che hanno conseguito il precedente titolo di studio all'estero sia per quanto riguarda la percentuale di laureati entro la durata normale del corso che hanno acquisito almeno 12 CFU all'estero.

Il rapporto studenti/docenti è tuttora decisamente basso in queste classi di laurea, decisamente più basso che per le lauree magistrali (circa 20 ad uno mentre per queste ultime è di 9 a 1.)

Fra le lauree magistrali si nota una certa stabilità sia nel numero degli Iscritti che degli Immatricolati dopo l'espansione che si era registrata fra il 2009 e il 2010. E' però da registrare un dato che può ritenersi a questo punto molto ben radicato: la maggiore attrattività per le lauree in Biotecnologie Medico Farmaceutiche e Veterinarie rispetto alle Biotecnologie Industriali ed ancora di più rispetto alle Biotecnologie Agrarie. Queste ultime in effetti risultano attivate soltanto in dieci Atenei su tutto il territorio nazionale. Mancano tali CdS in molte Regioni specialmente al Sud e Isole ma anche al Centro Nord che pure dovrebbero avere, ed in effetti, hanno una significativa vocazione agli studi di natura agraria ed agro-alimentare.

Alcune significative assenze son da registrarsi anche però per le Biotecnologie Industriali al Centro-Sud.

In tutti i parametri fin qui esaminati per le lauree triennali (regolarità degli studi, conseguimento dei crediti formativi e del titolo finale, internazionalizzazione e rapporto docenti/studenti) le lauree magistrali mostrano valori decisamente più elevati che per le L-2.
In particolare la prosecuzione al secondo anno degli studenti nello stesso CdS di Immatricolazione è costantemente superiore al 95 per cento del totale e questo è un valore omogeneo su tutto l'ambito nazionale.
La percentuale di studenti che proseguono al II anno nello stesso corso di studio avendo acquisito almeno 1/3 dei CFU previsti al I anno è intorno all'80-85 per cento in tutte e tre le classi di laurea esaminate, mentre la percentuale di studenti che proseguono al II anno nello stesso corso di studio avendo acquisito almeno 2/3 dei CFU previsti al I anno è di poco inferiore al 60 per cento, anche in questo caso più o meno in tutte le tre classi di laurea.
I laureati entro la durata normale del CdS hanno valori un po' difformi fra i diversi CdS ma sempre però superiori al 65 per cento.
Solo nei valori riferibili all'Internazionalizzazione le lauree magistrali non mostrano valori troppi scostamenti rispetto alle lauree triennali, mai cioè superiori al 2-3 per cento sia per quanto riguarda la percentuale di studenti iscritti al primo anno del corso che hanno conseguito il precedente titolo di studio all'estero sia per quanto riguarda la percentuale di laureati entro la durata normale del corso che hanno acquisito almeno 12 CFU all'estero.
La situazione è viceversa molto migliore per quanto riguarda il rapporto studenti /docenti che si attesta su un lusinghiero valore di circa 9.
In conclusione si può tranquillamente affermare che le lauree in biotecnologie, sia le lauree triennali L2 che le lauree magistrali LM7, LM8, LM9 possono considerarsi ben inserite all'interno dell'offerta formativa nazionale. Come in altre realtà le carriere studentesche sono decisamente più scorrevoli per le lauree magistrali, ma forse il dato che dovrebbe far riflettere è l'assenza di lauree magistrali in Biotecnologie Agrarie in Regioni del Centrosud che pure hanno sia una vocazione territoriale innegabile nelle scienze che fanno riferimento soprattutto all'agroalimentare sia che hanno corsi di Dottorato in questi settori; è pur vero che le preferenze accordate alle Biotecnologie Mediche Farmaceutiche e Veterinarie si rispecchiano probabilmente in migliori esiti occupazionali.

Alberto Zigoni
Scopus Elsevier

Extended Abstract Intervento Elsevier
Il panorama scientifico delle biotecnologie in Italia negli ultimi dieci anni (2007 - 2016) è stato analizzato rispetto alle dimensioni della produzione scientifica, dell'impatto, delle collaborazioni internazionali e intersettoriali e delle ricadute brevettuali.
Metodologia
Le biotecnologie sono classificate per ambito applicativo (biomediche, agrarie, industriali, ambientali) partendo da un nucleo di riviste scientifiche di settore ed estendendo l'analisi attraverso un algoritmo di

clustering delle pubblicazioni che analizza il network citazionale per individuare relazioni di similarità. Tale algoritmo si basa sull'analisi dei *Topics of Prominence* relativi agli ambiti applicativi individuati, da intendersi come la classificazione di documenti che condividono un comune interesse intellettuale in collezioni ottenute analizzando il reticolo citazionale degli stessi. Il termine *Prominence* non sta qui a indicare l'importanza di un *Topic*, bensì il recente andamento, che può rivelarsi positivo o negativo rispetto all'analisi di indicatori relativi a citazioni, visualizzazioni e metriche di qualità della rivista quali il CiteScore. La selezione dei *Topics of Prominence* relativi ai diversi ambiti applicativi delle biotecnologie è stata effettuata a partire da un insieme di pubblicazioni tratte da riviste specializzate nelle quattro categorie considerate. La mappatura così ottenuta è stata infine raffinata utilizzando parole chiave estratte dalle pubblicazioni mediante un motore di analisi semantica del testo (Elsevier Fingerprint Engine) applicato al titolo e all'abstract degli articoli. L'analisi ha dunque identificato oltre 95.000 pubblicazioni prodotte in Italia dal 2007 a oggi.

Questo *corpus* di pubblicazioni ha costituito la base per le analisi successive, finalizzate a connotare i quattro ambiti biotecnologici in base ai concetti prevalentemente riscontrati nella letteratura di riferimento, presentati per mezzo di *word cloud* di parole chiave, e poi rispetto a indicatori di produttività, impatto scientifico, collaborazioni e relazioni con l'attività brevettuale.

Analisi dei concetti prevalenti per mezzo di word cloud di parole chiave

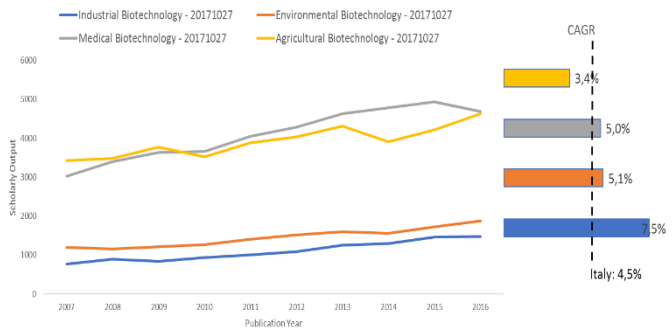
L'analisi delle keyword più frequenti nelle bioteconologie agrarie ed ambientali sottolinea una forte sensibilià contestuale rispetto al sistema italiano, essendo l'elemento geografico ben presente e marcato in entrambi gli ambiti. Relativamente alle biotecnologie agrarie, il *genus* delle colture oggetto della ricerca biotecnologica sembra prevalere rispetto a concetti di natura prevalentemente tecnologica. Tale fenomeno potrebbe indicare un certo grado di specificità sotteso allo sviluppo delle biotecnologie rispetto al loro ambito di applicazione precipuo. Per ciò che concerne le biotecnologie ambientali, ricerche in ambito marino rientrano tra i concetti che emergono con maggiore frequenza, insieme a tematiche relative alla gestione dei rifiuti.

Le biotecnologie in ambito industriale sono connotate da parole chiave che rimandano ad aspetti tecnologici più che di *genus*. Tali concetti sembrano essere fortemente legati al dominio delle fonti energetiche di natura organica, sebbene non manchino esempi relativi ad altri campi di applicazione.

Infine, le biotecnologie mediche rivelano un forte interesse per la ricerca in ambito oncologico e fanno emergere concetti che sembrerebbero suggerire un focus sulla dimensione tecnologica di base, piuttosto che per aspetti di natura più applicativa.

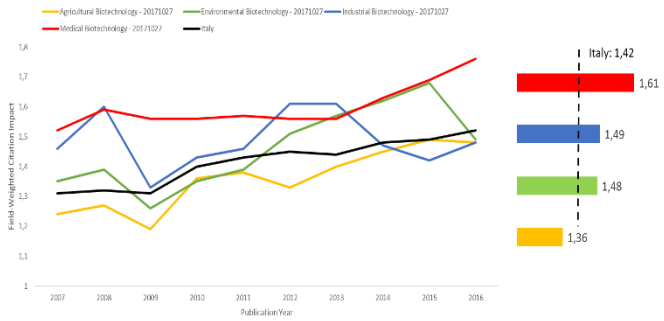
La trattazione di tematiche che presentano un andamento crescente in termini di attenzione dedicata dalla comunità scientifica risulta essere particolarmente viva nell'ambito delle biotecnologie industriali. Un analogo focus su tematiche in crescita si registra relativamente alle biotecnologie mediche, mentre gli ambiti agrario ed in particolare ambientale sembrano riservare attenzione anche concetti con un maggior grado di maturità.

Analisi degli indicatori di produttività



Gli indicatori di produttività evidenziano un andamento crescente per i quattro ambiti oggetto di analisi nel periodo considerato. Tassi cumulativi di crescita sono maggiornamente evidenti per il comparto industriale, ambientale e medico, tutti al di sopra della media rispetto alla ricerca scientifica generale a livello nazionale. Livelli di crescita cumulata più contenuti contraddistinguono l'ambito agrario, il quale, tuttavia, si colloca tra i più prolifici in termini assoluti insieme all'ambito medico. Nel complesso, la ricerca sulle biotecnologie evidenzia un interesse crescente da parte della comunità scientifica nazionale.

Analisi dell'impatto scientifico

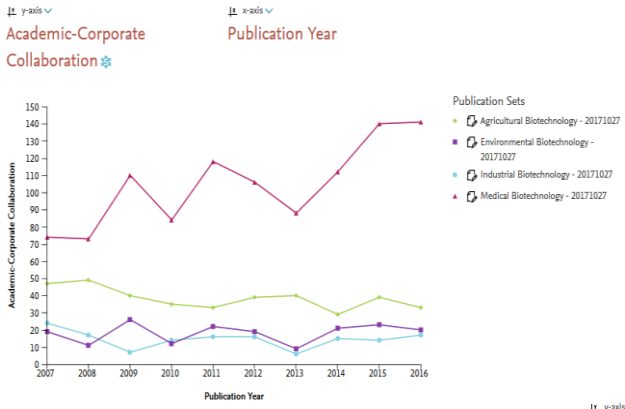


A fronte della crescente produttività, l'impatto della ricerca biotecnologica italiana mostra un andamento tendenzialmente simile. L'impatto citazionale normalizzato evidenzia tassi di crescita significativi in particolare per l'ambito medico, il cui valore supera in maniera sensibile la media scientifica nazionale. Livelli di impatto superiori alla media nazionale sono riscontrabili anche per gli ambiti industriale ed ambientale, sebbene con scostamenti inferiori. L'ambito agrario, d'altro canto, sembra generare un livello di impatto più contentuo, sebbene con un andamento di lungo periodo crescente.

Considerazioni analoghe possono essere espresse per quanto concerne le pubblicazioni situate nei percentili più alti a livello di qualità della rivista e impatto citazionale. L'ambito medico eccelle anche in questo caso, seguito dai settori industriale, ambientale e agrario. Tuttavia, è interessante notare che, per tutti gli ambiti, la percentuale di lavori pubblicati nel top 10% delle riviste scientifiche supera il 30% del totale dei lavori prodotti, con punte del 45% in ambito medico. Allo stesso tempo, i lavori che rientrano nel top 10% dei lavori più citati a livello mondiale superano il 12-13% del totale dei lavori prodotti per tutti e quttro gli ambiti, con punte del 19% in ambito medico. Tali risultati forniscono un ulteriore riscontro circa il livello di impatto prodotto dalla ricerca biotecnologica nazionale.

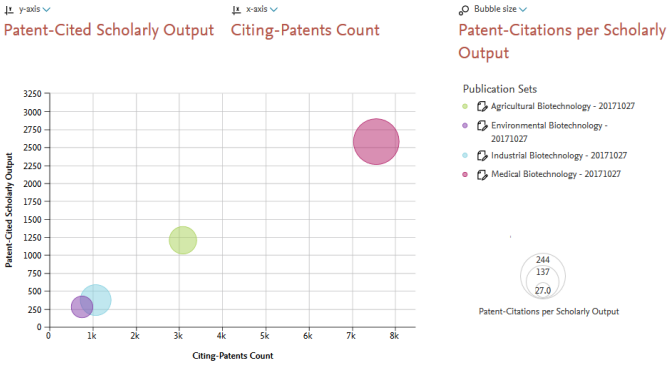
Analisi delle collaborazioni

Il livello di collaborazione internazionale che contraddistingue la produzione scientifica nazionale in ambito biotecnologico supera il 35% per tutti e quattro gli ambiti applicativi considerati. L'andamento della collaborazione internazione risulta essere crescente per il periodo di riferimento considerato, con punte per i settori ambientale e medico, i cui lavori risultano essere frutto di collaborazioni internazionali in oltre il 45% dei casi.



Un altro dato di rilievo riguarda le collaborazioni con il settore privato nella produzione scientifica. Le biotecnologie mediche eccellono secondo tale indicatore, con andamento crescente negli ultimi anni. Prestazioni significative, sebbene con andamento leggermente decrescente riguardano l'ambito agrario, mentre margini di miglioramento sono possibili per le biotecnologie ambientali ed industriali.

Analisi dell'attività brevettuale



Infine, l'analisi delle ricadute sull'attività brevettuale, misurate come citazioni ricevute da brevetti, suggerisce un buon livello relativo di prestazioni da parte dell'ambito medico. L'ambito industriale dimostra a sua volta un livello di impatto significativo (la dimensione della bolla nel grafico rappresenta il numero di citazioni ricevute da brevetti in rapporto alla produzione scientifica), mentre margini di miglioramento sembrano essere possibili per gli ambiti ambientale ed agrario.

Conclusioni

L'analisi evidenzia come le biotecnologie crescano in termini di produzione scientifica con un tasso in linea o superiore a quello complessivo; anche l'impatto citazionale è mediamente elevato e superiore a quello di riferimento per l'Italia nel periodo considerato.

Le biotecnologie sono discipline ad elevato tasso di collaborazione internazionale, con un andamento in crescita nel tempo. Le collaborazioni tra mondo accademico e industria possono essere potenziate, così come l'impatto sulla brevettazione, misurato mediante le citazioni alla letteratura scientifica da parte dei brevetti.

2) **"Esperienze Universitarie ed Extrauniversitarie": Angela Santoni - Corso Biotecnologie Università La Sapienza, Nathalie Dompè - Coordinatrice progetto scolastico GENEration Biotechnology**

Angela Santoni

Corso Biotecnologie Università La Sapienza

La formazione in biotecnologie nell'Università.
L'esperienza di "Sapienza" Università di Roma.

- Prof.ssa Angela Santoni, Presidente CLM Biotecnologie Mediche – "Sapienza" Università di Roma
- Dott.ssa Oriana D'Angelo Gargano – Segreteria didattica CLM Biotecnologie Mediche "Sapienza" Università di Roma

1. L'offerta formativa "Sapienza" in ambito biotecnologico

L'offerta formativa di "Sapienza" Università di Roma in ambito biotecnologico prevede due corsi di laurea triennali e tre corsi di laurea magistrali.

• Il Corso di Laurea (CL) in *Biotecnologie (classe L2),* afferente alla Facoltà di Farmacia e Medicina, prevede un accesso annualmente programmato di circa 130 studenti.

• Il Corso di Laurea (CL) in *Biotecnologie agro-industriali (classe L2),* afferente alla Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, anch'esso ad accesso programmato, prevede annualmente l'iscrizione di circa 200 studenti.

Entrambi i corsi triennali hanno l'obiettivo di formare una figura di biotecnologo che ricopra ruoli intermedi di responsabilità nell'esecuzione e nella stesura di progetti di ricerca di base e applicata, nei processi produttivi, nella gestione di strumentazione complessa.

Per quanto riguarda i Corsi di Laurea Magistrale (CLM), nell'offerta formativa di "Sapienza" si trovano:

• il CLM in *Biotecnologie Mediche (classe LM9)*, afferente alla Facoltà di Farmacia e Medicina, con l'obiettivo di formare esperti con competenze scientifiche e professionali nelle diverse aree inerenti alle biotecnologie applicate alla salute umana, nel settore biomolecolare o bioingegneristico, mediante una formazione scientifica multidisciplinare, in grado di coniugare conoscenze teoriche e capacità operative.

Nel biennio di specializzazione lo studente approfondisce i fondamenti conoscitivi della struttura e delle funzioni dell'organismo umano e delle loro alterazioni; le basi teoriche della strutturistica biochimica o della bioingegneria e dei biomateriali, nonché i la conoscenza delle biotecnologie o della bioingegneria applicate alla ricerca biomedica, alla diagnostica molecolare e cellulare, alle terapie mediche e chirurgiche ed alla riproduzione umana. Lo studente acquisisce inoltre le necessarie conoscenze etiche, deontologiche e legali per procedere all'applicazione delle biotecnologie in campo umano. Obiettivo del Corso è infine anche l'acquisizione di nozioni in merito all'organizzazione e alla sicurezza del laboratorio, alle modalità di accreditamento dei laboratori e alle verifiche di qualità.

• il CLM in *Biotecnologie Farmaceutiche* (classe LM9), afferente alla Facoltà di Farmacia e Medicina, con l'obiettivo di formare esperti nella programmazione e nello sviluppo scientifico e tecnico-produttivo delle biotecnologie applicate al campo della salute, con particolare riferimento al disegno, alla progettazione ed alla produzione di farmaci innovativi, nonché

allo studio dei loro meccanismi cellulari e molecolari. Fornire competenze per elaborare ed applicare procedure nel controllo di qualità, lo sviluppo di test diagnostici, lo screening di farmaci e prodotti biotecnologici, e lo sviluppo e l'uso di metodologie biotecnologiche per il monitoraggio clinico e tossicologico di farmaci.
Inoltre, lo studente acquisisce nozioni di farmaco-economia e competenze per l'informazione tecnico-scientifica, il marketing industriale e il brevetto di prodotti biotecnologici, elementi di base dell'organizzazione e delle strategie di una impresa biotecnologica.
• il CLM in *Biotecnologie Genomiche, Industriali ed Ambientali (Classe LM8),* Afferente alla Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, con l'obiettivo di consentire l'approfondimento delle conoscenze e metodiche biotecnologiche più recenti e di formare una figura professionale che ricopra ruoli di responsabilità nella progettazione e nello svolgimento di attività basate su metodologie biotecnologiche avanzate nel settore della ricerca industriale e delle sue applicazioni.
In particolare, attraverso il percorso formativo proposto lo studente acquisisce: a) padronanza del metodo scientifico d'indagine tale da permettere la partecipazione alla progettazione degli esperimenti, l'interpretazione dei dati sperimentali e la presentazione dei propri risultati anche in ambiente internazionale;
b) autonomia nel padroneggiare tecnologie innovative riguardanti l'indagine genomica, proteomica e metabolomica e le loro applicazioni a nei settori della produzione, monitoraggio e diagnostica;
c) capacità di valutare l'importanza delle conoscenze genomiche relative a microrganismi, anche patogeni e dei modelli sperimentali di patologie umane anche ai fini della produzione farmaceutica.
2. Una fotografia dei laureati
2.a I laureati triennali
In base ai dati raccolti dal Consorzio Interuniversitario AlmaLaurea[1], la maggior parte dei laureati triennali nei corsi in ambito biotecnologico offerti da "Sapienza", anche se con un notevole divario tra i due corsi di laurea (il 97,4% per il CL in Biotecnologie; il 60% per il CL in Biotecnologie agro-industriali) prosegue il proprio percorso di formazione iscrivendosi ad un corso magistrale. Inoltre, la quasi totalità di coloro che, dopo la laurea triennale, proseguono il proprio percorso di formazione in ambito biotecnologico, si iscrive a corsi magistrali nello stesso Ateneo. Si conferma dunque come gli studenti di area biotecnologica percepiscano la necessità di acquisire una formazione di livello specialistico, per poter impiegare in modo efficace le proprie competenze.
Significativo è anche il grado di percezione dell'utilità delle competenze acquisite con la laurea triennale in ambito lavorativo. In base alla stessa indagine[2], infatti, il 50% degli intervistati per Biotecnologie agro-industriali, ritiene le competenze acquisite con la laurea utili per il lavoro che svolgono o che hanno svolto. La percentuale si abbassa al 25% per gli intervistati con un titolo triennale in Biotecnologie.
Appare interessante, infine, sottolineare come più del 60% dei laureati triennali nell'area biotecnologica di "Sapienza" sia costituito da donne[3].
2.b I laureati magistrali
I dati sui laureati magistrali dei Corsi di Studio "Sapienza" mettono in luce come almeno

[1] *Indagine del Consorzio Interuniversitario AlmaLaurea sulla situazione occupazionale dei laureati ad un anno dal conseguimento del titolo* – Aprile 2017

2 Ibidem
3 Ibidem

l'85% degli intervistati, dopo il conseguimento del titolo, abbia intrapreso uno o più dei seguenti percorsi di formazione: dottorato di ricerca, stage in azienda, attività finanziata da borsa di studio, master di II livello.
Come per i laureati triennali, anche tra quelli magistrali le donne rappresentano più del 60%.
Guardando ai tassi di occupazione Istat[4], l'86,5% dei laureati magistrali in Biotecnologie Mediche, il 77,8% dei laureati magistrali in Biotecnologie Farmaceutiche e il 60% dei laureati magistrali in Biotecnologie Genomiche, Industriali ed Ambientali risulta occupato ad un anno dalla laurea.
Anche in questo caso, appare interessante considerare quanto i laureati magistrali occupati percepiscano utili per il proprio lavoro le competenze acquisite nel percorso universitario.
L'80% degli intervistati per Biotecnologie Mediche, il 100% degli intervistati per Biotecnologie Farmaceutiche e il 58% degli intervistati per Biotecnologie Genomiche, Industriali ed Ambientali ritiene utile la propria formazione universitaria.

3. Il confronto con i settori di riferimento

Il modello di Assicurazione Qualità dei Corsi di Studio definito negli ultimi anni dall'ANVUR[5] conferisce un ruolo prioritario alle consultazioni tra le strutture che progettano e realizzano le attività di formazione universitaria (Consigli di Corso di Studio, Consigli d'Area, ecc…) e le parti sociali interessate. Ciò riguarda sia la fase di progettazione di nuovi corsi, sia quella di accreditamento periodico di quelli esistenti.
Pertanto per i Corsi di Studio si rende necessario un continuo confronto con i settori di riferimento (industria, professioni, enti di ricerca, ecc…), per assicurare corrispondenza tra l'offerta formativa universitaria in ambito biotecnologico e l'effettiva domanda di formazione esistente. E ciò è tanto più valido se si pensa a quanto il settore biotecnologico sia in costante evoluzione.
La collaborazione dei Corsi di Studio con le parti interessate è inoltre fondamentale per poter fornire agli studenti occasioni di orientamento (giornate di orientamento rivolte a studenti e laureati; seminari tenuti da professionisti nell'ambito degli insegnamenti dei Corsi) e per favorire esperienze formative pratiche (stipula di convenzioni per tirocini formativi curriculari ed extra-curriculari).

4. La sfida dell'internazionalizzazione

Circa il 20% dei laureati magistrali dei corsi in biotecnologie "Sapienza" sono stati ammessi a Scuole di Dottorato all'estero (in Francia, Germania, Spagna, Svizzera, UK)[6]. I dati dell'indagine AlmaLaurea[7] ci dicono inoltre che dei laureati magistrali che hanno trovato un'occupazione dopo la laurea il 7% di quelli provenienti dal CLM in Biotecnologie Genomiche, Industriali ed Ambientali, il 10% di quelli provenienti dal CLM Biotecnologie Mediche e il 25% di quelli provenienti dal CLM Biotecnologie Farmaceutiche si trova all'estero.
Parlare di formazione nel settore biotecnologico in Italia non può dunque prescindere dal prendere atto della necessità di un confronto ed una interazione continui con la realtà europea ed internazionale.
Lo stesso modello di Assicurazione Qualità definito dall' ANVUR chiama i Corsi di Studio a cogliere questa sfida, incentivando la mobilità degli studenti e dei docenti, così come la progettazione di Corsi internazionali, erogati in lingua straniera o gestiti in consorzio con altri

[4] L'indagine AlmaLaurea riporta le percentuali date dal numero di occupati sul totale dei laureati intervistati nel 2017.
5 Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca
6 Dati raccolti dalle Segreterie didattiche dei Corsi di Laurea Magistrale di area biotecnologica di "Sapienza" Università di Roma.
7 Indagine del Consorzio Interuniversitario AlmaLaurea sulla situazione occupazionale dei laureati ad un anno dal conseguimento del titolo – Aprile 2017

Atenei stranieri.
Si tratta certamente di una sfida che tutti i Corsi, ciascuno secondo le proprie specificità e in un'ottica di maggiore efficacia rispetto ai propri obiettivi formativi, stanno tentando gradualmente di cogliere.

Nathalie Dompè
Coordinatrice progetto scolastico GENEration Biotechnology

"GENEration Biotechnology, Disegnare il futuro con le biotecnologie"

Il percorso didattico GENEration Biotechnology nasce nel 2012 a L'Aquila – città in cui ha sede il principale sito produttivo di Dompé farmaceutici - per sensibilizzare i ragazzi delle scuole secondarie di primo grado sulle opportunità lavorative offerte dalla scienza portando tra i banchi di scuola un tema ancora poco conosciuto ma dalle enormi potenzialità: il biotech. L'obiettivo è di rafforzare la consapevolezza dell'importanza che può rivestire per il futuro delle nuove generazioni, da un punto di vista formativo, scientifico e sociale.

Fra i 17 obiettivi programmatici dell'Agenda Globale delle Nazioni Unite da realizzarsi per il 2030 troviamo la lotta alla fame, l'accesso diffuso alla salute e al benessere, la realizzazione di nuovi modelli di produzione a basso consumo e a basso impatto ambientale, l'utilizzo di nuove fonti di energia e la salvaguardia del clima, dell'acqua e di tutte le specie viventi. Alla risoluzione di questi problemi contribuiscono e contribuiranno sempre di più nel futuro le biotecnologie, che rappresentano oggi il più ampio spettro di applicazioni in grado di intervenire in modo efficace in tutti questi ambiti.

Esistono già alcune soluzioni in uso o in fase avanzata di sperimentazione come il Golden Rice, una varietà di riso prodotta attraverso una modificazione genetica che introduce una provitamina A nelle parti commestibili del riso, dando un utile strumento alla lotta alla fame nel mondo. In tema di salvaguardia ambientale le biotecnologie sono già utilizzate per la purificazione dell'acqua potabile all'interno dei processi industriali e per la produzione di nuovi materiali come la plastica prodotta con scarti vegetali o tessuti "intelligenti"realizzati senza l'utilizzo di processi o sostanze dannose per l'ambiente. O ancora per la realizzazione di fonti energetiche rinnovabili diffuse e a basso costo.

In ambito farmaceutico non posso non ricordare la storia dell'NGF (Nerve Growth Factor), una proteina solubile che stimola la crescita, il mantenimento e la sopravvivenza dei neuroni, scoperta da Rita Levi Montalcini per cui nel 1986 fu insignita del Nobel per la Medicina e la Fisiologia. Proprio in questi giorni Dompé ha iniziato la produzione e la messa a disposizione dei pazienti di un nuovo farmaco derivante da questa scoperta che potrebbe essere un rimedio per patologie rare dell'occhio a tutt'oggi senza cura.

Il biotech – in ambito farmaceutico (red), industriale (white) e ambientale (green) – è in forte

sviluppo in Italia. Nel 2016 in Italia in questo comparto operano circa 500 imprese, con un fatturato complessivo di 9,5 miliardi di euro[8] e circa 77 mila addetti (9.600 in ricerca e sviluppo), confermandosi uno dei settori più vitali della nostra economia. Solo in campo farmaceutico le biotecnologie rappresentano una delle tecnologie con maggiore potenzialità, con il 20% dei farmaci in commercio e il 50% di quelli in fase di sviluppo. I ricercatori nell'ambito del red biotech nel nostro Paese sono circa 4mila. Già oggi sono 145 i prodotti frutto della ricerca biotecnologica in commercio in Italia. Le aree terapeutiche interessate riguardano le malattie infettive (71 prodotti), l'oncologia (27) e le malattie metaboliche, epatiche ed endocrine (15) (Fonte: Farmindustria). Questi indicatori confermano il primato di una Nazione che, in campo scientifico, è prima in Europa per numero di pubblicazioni e seconda in produzione ed export solo alla Germania. Nelle biotecnologie le persone sono la risorsa più importante. Per questa ragione è indispensabile investire fin dai primi anni scolastici nella cultura e nella formazione scientifica e tecnologica delle nuove generazioni. A loro infatti spetterà il compito di generare nuova conoscenza e nuove scoperte. Con GENEration abbiamo l'ambizione di gettare un piccolo seme che possa germogliare in un mercato di idee e di competenze da cui, nel tempo, il mondo della ricerca e delle imprese potranno attingere. Il tentativo è infatti quello di contribuire a trasmettere ai ragazzi la passione, la dedizione e la cultura necessaria con cui in futuro potranno rispondere alle grandi domande dell'umanità ancora irrisolte.

GENEration è accessibile gratuitamente alle oltre 8000 scuole italiane secondarie di I grado all'indirizzo internet www.educazionedigitale.it, per un bacino complessivo di 20 mila docenti. Da settembre a fine novembre 2017 la partecipazione attiva all'iniziativa è stata di 472 insegnanti coinvolti, con un totale di 1000 download effettuati degli strumenti didattici disponibili.

Il progetto è strutturato in lezioni multimediali, documentazione didattica per gli insegnanti, e quiz interattivi per gli studenti sulle conoscenze acquisite. I contenuti presentano le biotecnologie con un approfondimento sul DNA, e introducono la materia nei campi applicativi agroalimentari, medico e industriale. Investiga, inoltre, il carattere etico legato alla tecnologia.

Nel 2017 abbiamo presentato il progetto nelle scuole di Milano, Bologna, Torino e Genova. Con il coinvolgimento della ricercatrice Ilaria Zanardi, dell'Istituto Italiano di Tecnologia, abbiamo raccontato ai ragazzi come dalla conoscenza del DNA si stia passando a realizzare applicazioni biotecnologiche sempre più efficienti e sostenibili: nuove terapie personalizzate, alimenti più resistenti ai parassiti e con valori nutrizionali migliorati, fonti di energia rinnovabili e materiali sempre più compatibili con l'ambiente.

Nell'occasione sono stati presentati in anteprima alcuni video tutorial - disponibili on line sulla piattaforma educazionedigitale.it e sul sito internet www.dompe.com – che guidano l'insegnate e lo studente alla realizzazione di esperimenti facilmente riproducibili anche fuori da un laboratorio specializzato: l'estrazione del DNA da un Kiwi o la riproduzione in vitro di un cavolfiore.

Nei prossimi anni GENEration Biotechnology continuerà ad entrare nelle scuole italiane anche con il coinvolgimento di altre istituzioni e realtà attive nell'ambito della biotecnologie e della divulgazione scientifica, con l'obiettivo di raggiungere sempre più insegnanti e ragazzi, contribuendo così alla diffusione della conoscenza scientifica nel nostro Paese.

[8] Fonte: http://www.adnkronos.com/soldi/economia/2017/05/02/italia-imprese-biotech-oltre-miliardi-fatturato_Gxe54q9NNWBj1EJekNgvGJ.html

3) **Una visione europea sulle Biotecnologie: Fabio Fava - Italian Representative for Bioeconomy in Horizon - 2020 Programme Committees**

Fabio Fava

Italian Representative for Bioeconomy in Horizon - 2020 Programme Committees

Biotecnologie per una Bioeconomia italiana ed europea più competitiva e sostenibile

Le Biotecnologie sono di interesse strategico in quasi tutti i principali ambiti scientifici e tecnologici conosciuti ad oggi, all'interno dei quali concorrono alla generazione di nuovi prodotti o servizi ma anche alla rigenerazione dell'industria tradizionale e alla creazione di nuove imprese e di nuovi posti di lavoro altamente qualificati. Sono dunque tecnologie pervasive, che la Commissione Europea ha inteso includere fra le tecnologie abilitanti (http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies), favorendo, attraverso l'azione di due successivi High Level Group on Key Enabling Technologies, la loro adozione combinata in diversi ambiti scientifici e tecnologici per generare protocolli, processi e prodotti nuovi o innovativi, in grado di garantire nuova produttività, sostenibilità e competitività all'intera Europa (http://ec.europa.eu/growth/industry/policy/key-enabling-technologies/european-strategy/high-level-group_en).

La Commissione Europea promuove e finanzia dunque azioni di formazione e di Ricerca ed Innovazione (R&I) dirette in primis a favorire l'adozione delle diverse biotecnologie all'interno delle principali filiere produttive dei paesi europei e nella gestione delle loro principali sfide sociali, quali la salute, l'alimentazione, i cambiamenti climatici, la sicurezza, etc.

La Bioeconomia, uno dei pilastri più importanti dell'attuale economia europea ed italiana, può trarre un grande vantaggio competitivo da una sapiente valorizzazione integrata di molte delle conoscenze disponibili all'interno di tutti i domini delle biotecnologie, da quelle agroalimentari e quelle per la salute. Della Bioeconomia fanno parte i comparti della produzione biologica primaria – agricoltura, allevamento, foreste, pesca e acquacoltura – e i settori industriali che trasformano le biorisorse provenienti da detti comparti, come l'industria alimentare e dei mangimi, quella della cellulosa, della carta e della lavorazione del legno, unitamente alle bioraffinerie (ossia l'industria chimica e dell'energia che usano biomasse quali materia prima in luogo del petrolio), e una parte dell'industria marino-marittima. In Europa la Bioeconomia ha un fatturato annuo di circa 2.200 miliardi di euro con più di 18,5 milioni di posti di lavoro. La Bioeconomia italiana è terza in Europa, dopo quella tedesca e quella francese, con un fatturato annuo di circa 255 miliardi di euro e quasi 1,7 milioni di posti di lavoro. Oltre a questo, la bioeconomia, con la possibilità di produrre alimenti e mangimi di migliore qualità in maggiore quantità, ma anche composti chimici e combustibili biocompatibili da materia prima alternativa al petrolio, rinnovabile e non alimentare, garantendo in questo modo sicurezza e qualità alimentare, riduzione degli inquinamenti ambientali e dei cambiamenti climatici, rappresenta la principale soluzione alla crescente richiesta di cibo derivante dalla progressiva crescita della popolazione mondiale e alla diminuzione delle materie prime tradizionali e non rinnovabili. Non solo, la bioeconomia rigenera l'ambiente, limita la perdita di

biodiversità e le grandi trasformazioni nell'uso del suolo, creando nuova crescita economica e occupazionale, a partire dalle specificità e le tradizioni locali, in particolare nelle aree rurali, costiere e industriali provate dalla crisi economica. Infine l'uso efficiente delle risorse biologiche rinnovabili, con una produzione primaria più sostenibile e sistemi di trasformazione più efficienti per la produzione di alimenti, fibre e altri prodotti a base biologica, con minor produzione di rifiuti e di emissioni di gas serra, come la valorizzazione dei rifiuti organici provenienti dall'agricoltura, dalle foreste, dalle città e dall'industria (in primis quella alimentare), garantiscono alla bioeconomia un ruolo chiave nell'ambito dell'economia circolare.

Le Biotecnologie possono giocare ruoli determinanti in tutti i settori interni della Bioeconomia. Nell'ambito della produzione primaria ci possono garantire gli strumenti necessari per migliorare le varietà vegetali e animali impiegate, per caratterizzare e stimolare i cicli biogeochimici e la funzionalità dei suoli come di sostituire i fertilizzanti, insetticidi e anticrittogamici di sintesi chimica. Possono consentirci di migliorare le proprietà nutrizionali degli alimenti, la loro conservabilità ed efficacia sulla salute e il benessere, ma anche permettere maggiore efficienza nella trasformazione della biomassa alimentare in cibo e bevande e nella valorizzazione dei sottoprodotti e scarti della filiera, con la produzione di ingredienti alimentari, composti biochimici e biomateriali nuovi o innovativi per l'industria farmaceutica, biomedicale, cosmetica e chimica, unitamente a biocombustibili. Le biotecnologie garantiscono anche boschi più produttivi e una valorizzazione più specifica e qualificata, efficiente e sostenibile del legno e dei residui annessi alla sua lavorazione, con la produzione di materiali compositi, bioplastiche, composti chimici e biocombustibili nuovi o innovativi. Le biotecnologie sono anche alla base delle bioraffinerie avanzate flessibili e multi-prodotto in grado di convertire la frazione organica della raccolta differenziata municipale in una varietà di composti chimici e materiali bio-based (biopolimeri, elastomeri, gomma naturale, estensori e additivi rinnovabili) e biocombustibili (in primis biometano), di interesse per l'industria chimica, tessile, dell'automobile etc. Le biotecnologie consentono inoltre l'identificazione e la valorizzazione della biodiversità degli ecosistemi marini con la produzione di nuovi farmaci e biomolecole e di enzimi in grado di operare a condizioni ambientali avverse o estreme e quindi di grande interesse industriale. Le biotecnologie infine consentono la decontaminazione sostenibile di matrici ambientali inquinate (aria, suoli, sedimenti, acque reflue e marine) garantendo il loro ripristino con costi economici ed ambientali dimezzati rispetto a quelli delle attuali tecnologie di bonifica di tipo chimico e fisico e, molto importante, il loro riutilizzo.

Le biotecnologie sono dunque in grado di migliorare in termini quantitativi, qualitativi e di sostenibilità ambientale la produzione delle materie prime e la loro lavorazione e questo nell'ambito delle diverse filiere della bioeconomia, garantendo alla stessa maggiore sostenibilità e competitività. La loro puntale adozione nelle filiere richiede R&I, che è sostenuta dal programma Europeo Horizon2020, in particolare attraverso il suo pilastro Societal Challenge 2 (Bioeconomy)(http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-food_en.pdf), quello annesso alle tecnologie abilitanti Nanotechnologies, Advanced Materials, Advanced Manufacturing and Processing, and Biotechnology (http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-leit-nmp_en.pdf) e, per quanto riguarda le azioni di trasferimento tecnologico nel settore della biobased industry, dalla Public Private Partnership Biobased Industry (PPP BBI JU) (https://www.bbi-europe.eu/participate/participate).

Molte delle potenzialità delle Biotecnologie menzionate poc'anzi sono riprese anche dalla "Strategia Italiana per la Bioeconomia" (BIT)

(http://www.agenziacoesione.gov.it/opencms/export/sites/dps/it/documentazione/S3/Bioeconomy/BIT_Bioeconomy_Strategy_ITA_V2_03_20042017.pdf) sottoscritta nell'Aprile 2017 da 5 Ministeri (i.e., Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali; Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca; Ministero per lo Sviluppo Economico; Ministero dell'ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare; Ministero della Coesione Territoriale e del Mezzogiorno), dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, dall'Agenzia per la coesione territoriale e dai Cluster tecnologici nazionali per la Chimica verde (SPRING) e l'Agri-food (CLAN).

Questa si pone come obiettivo al 2030 di conseguire un incremento del 20% delle attività economiche e dei posti di lavoro attualmente riconducibili alla bioeconomia italiana. Le azioni previste per raggiungere questi incrementi sono:

a) migliorare la produzione sostenibile e di qualità dei prodotti in ciascuno dei settori (da quelli della produzione primaria a quelli della trasformazione), sfruttando in modo più efficiente le interconnessioni fra gli stessi, con una valorizzazione puntuale della biodiversità sia terrestre che marina, dei servizi ecosistemici e della circolarità, la creazione di nuove catene del valore, più lunghe e maggiormente radicate nel territorio, che possano consentire la rigenerazione di aree abbandonate, terre marginali e siti industriali dismessi;

b) creare maggiori investimenti in R&I, spin off/start-up, istruzione, formazione e comunicazione; migliorare il coordinamento tra soggetti interessati e politiche a livello regionale, nazionale e comunitario; migliorare il coinvolgimento del pubblico, e condurre azioni mirate allo sviluppo del mercato dei prodotti biobased.

La Strategia comprende anche azioni volte a promuovere la bioeconomia nel bacino del Mediterraneo, soprattutto attraverso una efficace partecipazione italiana alle iniziative BLUEMED (http://www.bluemed-initiative.eu/) e PRIMA (http://www.prima4med.org/), con lo scopo di favorire la valorizzazione delle risorse naturali, la rigenerazione ambientale e la produzione di cibo e prodotti agroalimentari nell'area, garantendo in questo modo una più ampia coesione sociale e una maggiore stabilità politica nell'intero bacino.

Le azioni e le priorità menzionate nell'agenda sono accompagnate anche da misure dirette a garantire le "condizioni di contorno" necessarie alla sua effettiva attuazione.

La Strategia menzionata fa parte del processo attuativo della Strategia nazionale di Specializzazione Intelligente (S3 nazionale) per le sue aree tematiche "Salute, Alimentazione e Qualità della Vita" e "Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente", e sarà attuata in sinergia con la "Strategia italiana per lo sviluppo sostenibile" ed i suoi principi per assicurare la riconciliazione della crescita economica con la sostenibilità ambientale.