

Le pubblicazioni Life Sciences in Lombardia

Specializzazione, livello di 'novelty' e capacità
di 'catch-up' nel confronto internazionale

Ricerca n° 01/2022

A cura
Centro Studi

Indice Contenuti

Messaggi chiave	4
1. Premessa metodologica	8
1.1. Mesh: definizione e categorie	8
1.2. Novelty, argomenti di punta e argomenti non elettivi	10
2. Specializzazione e 'novelty' delle pubblicazioni Life Sciences lombarde	12
2.1. Ambiti di produzione e innovazione delle pubblicazioni	12
2.2. Convergenza nella ricerca e modelli di innovazione	15
3. Capacità di 'catch-up'	17
3.1. Ambiti di intercettazione dell'innovazione di successo	17
3.2. Argomenti non elettivi	19

Messaggi chiave

1. Lombardia hub della ricerca Life Sciences in Italia...

La Lombardia concentra il 21,6% delle pubblicazioni nazionali in ambito Life Sciences, una performance condivisa solo con Île-de-France (31,9% delle pubblicazioni nazionali) e Cataluña (25,7%), mentre i peer tedeschi Baden-W. e Bayern, nonché il Massachusetts, si collocano su quote inferiori (rispettivamente 15% circa e 11%).

La Lombardia costituisce inoltre l'1,0% del totale pubblicazioni Life Sciences nel mondo, la terza maggior quota dopo Massachusetts (2,6%) e Île-de-France (1,3%).

2. ...con segnali chiari di dinamismo recente...

Tra il 2000 e il 2019, le pubblicazioni Life Sciences lombarde quasi quadruplicano e selezionando tra esse i paper su argomenti di punta¹ il loro volume oggi è ben 16 volte superiore a quello di 20 anni prima. Particolarmente importante è l'accelerazione nell'ultimo quinquennio: nel 2015-2019 si osserva una crescita del 34% delle pubblicazioni totali e dell'86% per quelle su argomenti di punta, una performance seconda solo all'Île-de-France (rispettivamente +48% e +98%) e superiore alla media mondo (+13% e +36%).

¹ Definiamo di punta, quegli argomenti che esibiscono una traiettoria di crescita nel volume delle pubblicazioni mondiali superiore alla media, a parità di anni dalla loro comparsa nel corpus delle pubblicazioni Life Sciences. Si tratta di una proxy dell'innovazione 'di successo'. Per una definizione più dettagliata si veda p. 10.

3. ...ma con un deficit di produttività nel confronto internazionale

Sono 1.221 i paper per milione di abitanti in Lombardia nel 2019, meno di un quarto della proporzione osservata in Massachusetts (4.504) e ridotta anche a confronto con quella della Cataluña (1.443). Considerando le pubblicazioni associate agli argomenti di punta, il deficit si accorcia rispetto ai benchmark europei, ma rimane ampio con Boston: sono 45 i paper per milione di abitanti, in linea con Île de France (47) e davanti alla Cataluña (30), ma meno di un quinto dei 250 in Massachusetts.

4. In termini di argomenti trattati simile ai peer europei, ma orientata anche verso Boston

Rispetto al totale argomenti trattati dalla Lombardia nelle pubblicazioni Life Sciences, il 74% sono in comune con la Cataluña, circa il 70% con Baden-Württemberg, Bayern e Île de France. Si rileva comunque un avvicinamento graduale al Massachusetts: è pari al 64% la quota di argomenti in comune con il peer americano nel 2019, a confronto con il 49% nel 2000. Si tratta della dinamica di convergenza più forte nella prospettiva della sola Lombardia (cresce di terzo la sua quota di argomenti lombardi in comune con Boston nel 2000-2019, a confronto con una crescita media di un quinto degli argomenti in comune con le altre regioni) e la seconda maggiore nel momento in cui si confronta la convergenza lombarda su Boston con quella delle altre regioni europee (il +30% nella quota di argomenti lombardi in comune con la regione statunitense si confronta con +46% per Cataluña, +16% Île de France, +9% in media i peer tedeschi).

5. Con una specializzazione nella ricerca clinica...

Un quinto del totale pubblicazioni Life Sciences lombarde ricade in macroclassi concettuali verosimilmente maggiormente attinenti alla ricerca clinica², più precisamente il 17% afferisce all'ambito 'Malattie e infezioni', a confronto con percentuali del 15% o inferiori nelle altre regioni e nella media mondiale.

Andando a guardare le macroclassi nel dettaglio dei loro complessivi 94 sotto-argomenti, 'solo' in 33 la Lombardia ha una specializzazione³ rispetto alla media mondiale, ma in ben 19 ha la specializzazione massima rispetto a tutti i benchmark.

Delle 33 specializzazioni individuate 17 rientrano nella macroclasse 'Malattie e infezioni' e di queste ultime la quasi totalità (13) hanno massima specializzazione rispetto ai benchmark. Gli argomenti ai primi posti come specializzazione riguardano in particolare: le patologie del sistema linfatico, le patologie del sistema immunitario, le malattie ereditarie e neonatali e le patologie cardiovascolari.

² Per una descrizione delle macroclassi e le ipotesi di loro suddivisione tra ricerca di base e ricerca clinica si vedano pp. 8-10.

³ Un ambito di ricerca j è definito una specializzazione della regione i se osserviamo una misura maggiore di 1 nel seguente indice: $(\% \text{ pubblicazioni regione } i \text{ in ambito } j \text{ su totale pubblicazioni regione } i) / (\% \text{ pubblicazioni mondo in ambito } j \text{ su totale pubblicazioni mondo})$.

A differenza della Lombardia, Massachusetts, Baden-Württemberg e Bayern sembrano invece mostrare una specializzazione in ambiti generalmente afferenti alla ricerca di base, con riguardo ad 'Anatomia' e 'Fenomeni e processi' fisiologici e genetici.

6. ...ma capacità innovativa anche in dispositivi medici e chimica-farmaceutica

La specializzazione lombarda nella ricerca clinica è confermata nel momento in cui si considerano le pubblicazioni su argomenti di punta: il 23% degli argomenti di punta intercettati dalla Lombardia nell'ultimo ventennio rientra in 'Malattie e infezioni', a confronto con il 21% dell'Île de France, il 15% circa del Bayern e l'11% del Massachusetts. Tuttavia, la prima macroclasse per concentrazione degli argomenti di punta in Lombardia tocca la ricerca anche di base ed è 'Chimica e farmaceutica' (40% del totale intercettato). Considerando inoltre l'insieme degli argomenti 'nuovi', non necessariamente poi divenuti di punta, il primo ambito per la Lombardia è 'Apparecchiature mediche' (38%) seguito da 'Chimica e farmaceutica' (16%). Le regioni di confronto si muovono su percentuali analoghe, tuttavia nel loro caso 'Chimica e farmaceutica' è al terzo posto dopo 'Fenomeni e processi' fisiologici e genetici (circa 20% del totale argomenti vs 15% in Lombardia).

7. Con un deficit anche nell'intercettazione dell'innovazione, sia quantitativo...

Nel complesso del 2000-2019 la Lombardia pubblica su solo 155 argomenti di punta entro 5 anni dalla comparsa, più della Cataluña (114), ma meno di tutte le altre regioni europee (intorno a 170 le tedesche, quasi 200 Parigi) e meno del Massachusetts (357).

8. ...che temporale

Inoltre, i 155 argomenti di punta intercettati dalla Lombardia entro 5 anni sono il 14% del totale argomenti di punta a livello mondo nel 2000-2019, a confronto con il 10% in Cataluña, il 16% nelle regioni tedesche, il 18% a Parigi e soprattutto il 33% del Massachusetts.

Un ulteriore 35% dei topic di punta viene recuperato entro 6-10 anni, sostanzialmente in linea con le altre regioni.

In media risulta così che la Lombardia pubblica su argomenti di punta dopo 6,5 anni dalla loro prima apparizione nel corpus delle pubblicazioni. Arriva dunque sull'innovazione di successo più velocemente della Cataluña (6,8 anni il ritardo medio del peer spagnolo), ma circa 6 mesi dopo i peer tedeschi e Parigi (6 anni) e quasi due anni dopo il Massachusetts (4,7).

9. Con alcuni argomenti non elettivi soprattutto nella ricerca di base

A fronte di argomenti di punta intercettati sul nascere o in ritardo, vi sono poi quelli non di elezione, per i quali non si registrano pubblicazioni lombarde nell'ultimo ventennio. Questi sono 192 e rappresentano 18% del totale a livello mondo (meno del 22% della Cataluña, ma a confronto con il 12% dell'Île de France e l'8% del Massachusetts).

Gli argomenti non di elezione rispetto all'area di interesse della ricerca lombarda ricadono per circa un terzo in 'Chimica e farmaceutica' (in linea con Cataluña e Île-de-France, ma circa 10 p.p. in più che nei peer tedeschi e statunitense), un quinto in 'Organismi' (23%, una percentuale ridotta rispetto ai peer soprattutto Boston con 36%) e un ulteriore quinto in 'Malattie e infezioni' (in linea con i benchmark). Se è vero che tali ambiti toccano sfere di specializzazione lombarda, è tuttavia opportuno specificare che all'interno delle macroclassi gli argomenti non elettivi della regione sembrerebbero concentrati in pochi ambiti. Con riferimento a 'Malattie e infezioni' la quasi totalità degli argomenti su cui non vi sono pubblicazioni ricadono in 'patologie del sistema nervoso'; nell'ambito 'Chimica e farmaceutica' riguardano 'aminoacidi, peptidi e proteine', 'enzimi e coenzimi'.

1

Premessa metodologica

1.1. MESH: DEFINIZIONE E CATEGORIE

La presente ricerca si fonda sulle informazioni disponibili relativamente alle pubblicazioni scientifiche in ambito biomedico raccolte nella banca dati MEDLINE®/PubMed.

Si analizzano i dati con riferimento in particolare all'arco temporale dal 2000 al 2019 e a sei regioni: in Europa Lombardia, Bayern, Baden-Württemberg, Cataluña e Île de France (le principali in Ue per concentrazione di attività della farmaceutica e delle scienze della vita) e negli Stati Uniti Massachusetts (regione specializzata e particolarmente competitiva nelle scienze della vita).

L'elemento chiave per l'analisi è il MeSH (MEDical Subject Headings), il vocabolario dei termini controllati della National Library of Medicine statunitense utilizzato per indicizzare gli oltre 34 milioni di articoli presenti nella banca dati. Esso raccoglie oltre 27mila descrittori, organizzati secondo una struttura ad albero con 16 rami principali (o di I livello) che esprimono concetti molto generali, ciascuno dei quali si dirama in rami o livelli secondari con un'estensione massima fino al XIII livello di dettaglio. A ogni pubblicazione possono essere associati dai 5 ai 15 MeSH term, afferenti a più rami

dell'albero e indicanti in tal modo sia i concetti generali trattati che gli elementi di focus. I 16 rami principali sono elencati e descritti nella Tabella.

Tabella 1. MeSH term: descrizione 16 rami principali

Ramo principale MeSH	Contenuti e numero di rami di II livello
Anatomy [A]	Parti del corpo umano (incluse cellule, strutture batteriche e virali) e apparati (ad es. muscoloscheletrico, respiratorio, cardiovascolare, ...); 21 MeSH di II livello
Organisms [B]	Dominii esseri viventi (eucarioti, archeobatteri, batteri, virus); 5 MeSH di II livello
Diseases [C]	Malattie e patologie (ad es. respiratorie, oculari, immunitarie, ...); 24 MeSH di II livello
Chemicals and Drugs [D]	Chimica organica e inorganica, preparati farmaceutici, materiali biomedici; 16 MeSH di II livello
Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques, and Equipment [E]	Dispositivi medici per diagnosi, terapia, chirurgia; 7 MeSH di II livello
Psychiatry and Psychology [F]	Fenomeni comportamentali e psicologici, disordini mentali; 4 MeSH di II livello
Phenomena and Processes [G]	Fenomeni metabolici, genetici e fisiologici; 17 MeSH di II livello
Disciplines and Occupations [H]	Branca delle scienze naturali (ad es. chimica, scienze ambientali, ingegneria dei materiali, ...) e occupazione sanitaria; 4 MeSH di II livello
Anthropology, Education, Sociology, and Social Phenomena [I]	Sociologia, antropologia, formazione; 3 MeSH di II livello
Technology, Industry, and Agriculture [J]	Scienza e tecnologia applicate ad attività estrattive, agricoltura e allevamento; 3 MeSH di II livello
Humanities [K]	Pensiero e convenzioni umane trasmessi in letteratura, filosofia, religione (non processi fisiologici e relazioni sociali); 1 MeSH di II livello
Information Science [L]	Teoria e metodi per raccolta, salvataggio, analisi, pubblicazione, diffusione dati; 1 MeSH di II livello
<i>Named Groups [M]</i>	<i>Indice di ricerca per il target dell'articolo, individuato per tipo di patologia / servizio richiesto (ad es. 'abortion applicants') o per etnia (ad es. 'hispanic americans')</i>
<i>Health Care [N]</i>	<i>Indice di ricerca per le caratteristiche della popolazione (profilo socio-demografico, salute) e del sistema sanitario (qualità, accessibilità, dimensione economica, dotazioni infrastrutturali, attori) in cui si inserisce l'articolo</i>
<i>Publication Characteristics [V]</i>	<i>Indice di ricerca per formato, metodologia empirica utilizzata, tipo di finanziamento dell'articolo</i>
<i>Geographicals [Z]</i>	<i>Indice di ricerca per localizzazione geografica dell'articolo (continente, Paese, regione)</i>

Fonte: National Library of Medicine (<https://meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D013676>)

Gli ultimi quattro MeSH evidenziati in corsivo chiaro sono gli indici utili a classificare il paper secondo il 'contesto' (popolazione di riferimento, tipo di studio, localizzazione

geografica) e non forniscono informazioni con riguardo all'argomento del paper in sé. Consentono dunque la classificazione di base delle pubblicazioni e – elemento fondamentale di questa ricerca – la loro regionalizzazione, ma non vengono considerati nella descrizione della specializzazione della Lombardia e dei suoi benchmark.

La produzione scientifica delle regioni viene invece approfondita con riferimento ai primi sette rami principali che riguarderebbero, secondo un raggruppamento di primo momento, la ricerca di base e preclinica (A-Anatomia, B-Organismi, D-Chimica e farmaceutica, G-Fenomeni e processi), la ricerca traslazionale e clinica (C-Malattie e infezioni, F-Psichiatria e psicologia), l'innovazione nei dispositivi medici (E).

Infine, per mantenersi quanto più aderente e di facile interpretazione con riferimento alla ricerca scientifica in ambito Life Sciences, l'analisi volutamente traslascia i MeSH relativi alle discipline in senso ampio, abbreviati con le lettere H, I, J, K e L.

È utile evidenziare che le classi oggetto di analisi sono particolarmente ampie e diversificate, alcune già a partire dal secondo livello (24 MeSH di secondo livello in C-Malattie e infezioni, 21 in A-Anatomia, 17 in G-Fenomeni e processi, 16 in D-Chimica e farmaceutica), altre in termini di diramazioni successive. Rispetto a un massimo di 13 livelli di profondità, il ramo B-Organismi e batteri arriva a 13, A-Anatomia a 11, G-Fenomeni e processi ed E-Dispositivi medici a 10 e le restanti classi arrivano a 8.

Sebbene l'analisi si concentri a livello descrittivo sui primi due livelli in uno sforzo di sintesi, la dovizia di particolari dell'albero dei MeSH è pienamente sfruttata per lo sviluppo delle definizioni originali di questo lavoro (spiegate nel successivo paragrafo) ed è tenuta in considerazione nell'interpretazione dei risultati.

1.2. NOVELTY, ARGOMENTI DI PUNTA E ARGOMENTI NON ELETTIVI

A partire dai MeSH, la presente analisi sviluppa tre definizioni operative:

1. **'novelty'**: indicatore globale, misurato rispetto all'intero corpus di pubblicazioni, relativo al numero di anni passati dalla prima volta in cui un singolo MeSH è stato assegnato a un paper all'interno del database PubMed; a un minor numero di anni dalla comparsa del concetto corrisponde una maggiore 'novelty';
2. **argomento 'di punta'**: a parità di 'novelty', MeSH con una traiettoria di crescita nel volume di pubblicazioni ad esso associate nei cinque anni successivi alla comparsa;
3. **argomento non elettivo**: argomento di punta sul quale la singola regione non è mai arrivata a produrre pubblicazioni.

Per individuare argomenti di punta e argomenti non elettivi, si analizzano i MeSH term al massimo livello di dettaglio e si filtrano utilizzando una serie di criteri multidimensionali successivi:

- a. **rilevanza rispetto alle Life Science**: si considerano solo MeSH term nella macroclassi dalla A alla G.
- b. **rilevanza temporale**: si selezionano argomenti emersi per la prima volta negli anni dal 2000 al 2019.

- c. rilevanza in termini di novelty: dall'insieme di MeSH term al punto precedente si selezionano solo quelli intercettati con un ritardo massimo di 3 anni (quindi argomenti con novelty pari o inferiore a 3) e per cui esistono osservazioni nei 5 anni successivi dal momento in cui la regione pubblica sull'argomento.
- d. significatività della crescita: dall'insieme di MeSH term al punto precedente si selezionano solo quelli per cui il volume di pubblicazioni iniziale a livello globale è basso (sotto la mediana del numero di pubblicazioni degli argomenti con novelty simile) e il cui volume al termine dei 5 anni di intervallo è superiore alla mediana degli argomenti con novelty simile. Questo criterio ha lo scopo di selezionare argomenti su cui le regioni hanno inizialmente scarsità di informazioni sul loro sviluppo futuro, ma che poi si dimostrano vincenti (come numero di pubblicazioni) negli anni successivi.
- e. specializzazione: dall'insieme di MeSH term al punto precedente si selezionano solo quelli appartenenti a parti più specializzate dell'albero MeSH, ovvero si calcola per ciascuna macroclasse la distribuzione dei terms all'interno delle sue sottoclassi e la classe mediana che divide la macroclasse in due metà. Fatto ciò, si selezionano solo argomenti che ricadono nelle sottoclassi meno frequenti (ovvero in classi di livello superiore a quella mediana).

L'insieme dei criteri sopraelencati unisce a una valutazione globale della rilevanza degli argomenti (novelty e volume di pubblicazioni globali) un elemento specifico per ciascuna regione, ovvero il momento in cui essa intercetta l'argomento di punta, che dipende dalla capacità della singola regione di intercettare argomenti promettenti sul nascere senza avere sufficienti informazioni sul loro sviluppo futuro. Regioni competitive sono capaci di posizionarsi velocemente nei nuovi ambiti che emergono, selezionando allo stesso tempo ambiti a forte crescita. Regioni meno competitive accumulano ritardo rispetto all'emergere dei concetti o investono in ambiti a bassa crescita.

Considerando i due aspetti, locale e globale, della selezione è sempre possibile identificare l'insieme degli argomenti di punta a livello globale e valutare quanti di questi sono intercettati dalle singole regioni nell'intervallo di tempo loro concesso (ritardo massimo di 3 anni), quanti di questi sono intercettati in ritardo, ovvero non rappresentano argomenti di punta per la regione specifica ma hanno pubblicazioni della regione in questione. Infine, si possono identificare argomenti di punta su cui la regione specifica non ha mai pubblicato che quindi definiamo argomenti non elettivi.

2

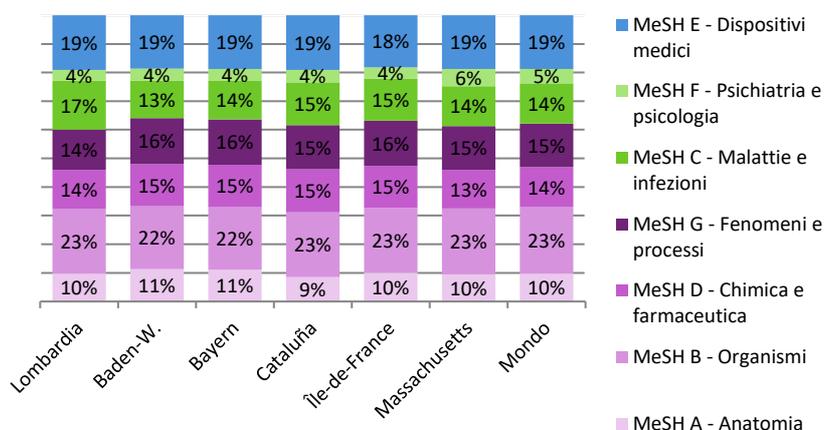
Specializzazione e ‘novelty’ delle pubblicazioni Life Sciences lombarde

Questo capitolo esplora la specializzazione della Lombardia nella produzione scientifica e nell’innovazione nel periodo 2000-2019.

2.1. AMBITI DI PRODUZIONE E INNOVAZIONE DELLE PUBBLICAZIONI

La distribuzione per argomento delle pubblicazioni Life Sciences in Lombardia risulta simile a quella delle altre regioni benchmark nell’ultimo ventennio. In linea con la media mondo, due terzi della ricerca ricade in ambiti verosimilmente di base, con la classe ‘Organismi’ particolarmente rilevante (da sola vale il 23% delle pubblicazioni della Lombardia e delle altre regioni), seguita da ‘Chimica e farmaceutica’ e ‘Fenomeni e processi’ (entrambi tra il 13% e il 15% del totale). Tuttavia, la Lombardia si distingue per una specializzazione rispetto alla media mondiale nelle macroclassi concettuali intuibilmente più attinenti alla ricerca clinica, in particolare il 17% delle pubblicazioni afferisce all’ambito ‘Malattie e infezioni’, a confronto con percentuali del 15% o inferiori nelle altre regioni e nella media mondiale.

→ Distribuzione % pubblicazioni per argomento nel 2000-2019 – totale



Distribuzione percentuale per macroclassi del numero totale di pubblicazioni per regione per gli anni dal 2000 al 2019. Nella scala dei colori gli ambiti maggiormente collegabili alla ricerca di base, in verde quelli relativi alla ricerca traslazionale e clinica.

Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

Approfondendo le macroclassi nel dettaglio dei loro complessivi 94 sotto-argomenti, in 33 di questi la Lombardia ha una specializzazione rispetto alla media mondiale (numero minore tra i benchmark), ma in ben 19 ha la specializzazione massima rispetto a tutti i benchmark (numero maggiore). Delle 33 specializzazioni 17 rientrano nella macroclasse ‘Malattie e infezioni’ e di queste ultime la quasi totalità (13) sono massime rispetto ai benchmark.

Gli argomenti ai primi posti come specializzazione della Lombardia riguardano in particolare le patologie del sistema linfatico, le patologie del sistema immunitario, le malattie ereditarie e neonatali e le patologie cardiovascolari. È inoltre l’unica regione tra i peer ad avere nella top10 una specializzazione in ambito dispositivi medici. Più spostati sulla ricerca di base sono invece gli altri peer esclusa Barcellona (più simile alla Lombardia avendo 7 delle prime 10 specializzazioni in ‘Malattie e infezioni’).

→ Specializzazioni delle pubblicazioni: numero (totale e 'top' rispetto ai benchmark) e top10

	Lombardia	Baden-W.	Bayern	Cataluña	Ile-de-France	Massachusetts
n. specializzazioni	33	37	40	39	42	38
n. specializzazioni top	19	16	11	12	12	8
1°	C15 – malattie sistema linfatico	A21 – strutture virali	B02 - archeobatteri	C20 – malattie sistema immunitario	A21 – strutture virali	F03 – disordini mentali
2°	C20 – malattie sistema immunitario	G14 – fenomeni oculari fisiologici	C21 – disordini di origine ambientale	C08 – malattie respiratorie	B02 - archeobatteri	A21 – strutture virali
3°	C16 – malattie ereditarie e neonatali	B02 - archeobatteri	A15 - sistema ematico e immunitario	G06 – fenomeni microbiologici	C16 – malattie ereditarie e neonatali	G12 - fenomeni sistema immunitario
4°	C14 – patologie cardiovascolari	A09 – organi sensoriali	G12 - fenomeni sistema immunitario	A20 – strutture batteriche	G06 – fenomeni microbiologici	A15 – sistema ematico e immunitario
5°	C24 – patologie associate al lavoro	A15 – sistema ematico e immunitario	A09 – organi sensoriali	C15 – malattie sistema linfatico	C15 – malattie sistema linfatico	F04 – disordini comportamentali
6°	G09 – fenomeni circolatori e respiratori	A08 – sistema nervoso	A17 – apparato tegumentario	C01 - infezioni	G12 - fenomeni sistema immunitario	G04 – fisiologia della cellula
7°	C04 - neoplasmi	A11 - cellule	A11 - cellule	C18 – malattie metaboliche e nutrizionali	B04 - virus	A08 – sistema nervoso
8°	C10 – patologie del sistema nervoso	G05 – fenomeni genetici	A08 – sistema nervoso	F03 – disordini mentali	C20 – malattie sistema immunitario	G17 – concetti matematici
9°	C12 – patologie urogenitali	G12 - fenomeni sistema immunitario	G14 – fenomeni oculari fisiologici	C06 – malattie apparato digerente	G05 – fenomeni genetici	A11 - cellule
10°	E04 – apparecchiature per la chirurgia	G04 - fisiologia della cellula	G05 – fenomeni genetici	C17 – malattie pelle	A16 – embrioidi	F02 – fenomeni psicologici

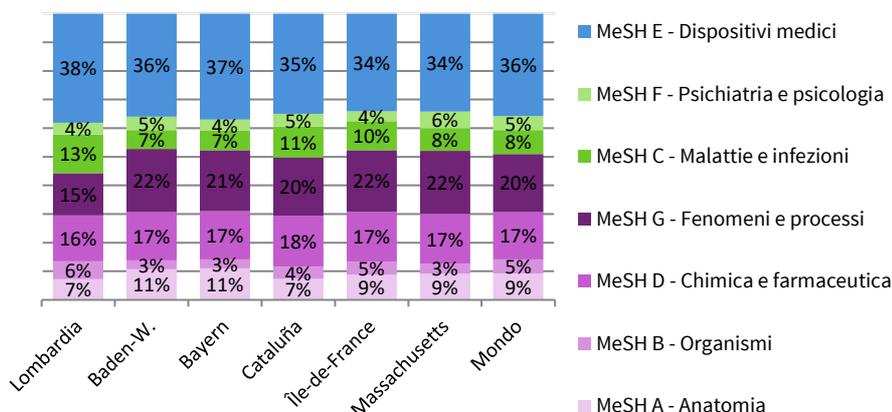
Argomenti di specializzazione delle diverse regioni. Nella prima riga: totale delle specializzazioni. Nella seconda riga: numero di argomenti con maggiore specializzazione rispetto alle altre regioni. A seguire, il dettaglio dei 10 argomenti con maggiore indice di specializzazione per la regione rispetto alla media mondiale, ordinate per valore dell'indice di specializzazione (in grassetto le specializzazioni con indici più alti sui benchmark).

Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

La composizione delle pubblicazioni cambia nel momento in cui si misura la capacità di intercettare argomenti innovativi, approssimata selezionando gli articoli associati agli argomenti di maggiore 'novelty' nel periodo 2000-2019. La ricerca meglio riconducibile a quella di base vale il 44% del totale pubblicazioni lombarde su argomenti ad alta novelty (51% nella media mondo), seguita dai 'Dispositivi medici' (38% delle pubblicazioni lombarde su argomenti nuovi, a confronto con 36% nella media mondo). All'interno della ricerca di base, diventa maggior protagonista in Lombardia l'ambito 'Chimica e farmaceutica' con il 16% delle pubblicazioni; si tratta di una percentuale in linea con i peer, tuttavia nelle altre regioni la macroclasse è terza dopo 'Fenomeni e processi' (20% nella media mondo, vs 15% in Lombardia).

Rimane comunque evidente anche in termini di prolificità nell'innovazione la specializzazione lombarda nella parte clinica relativa a 'Malattie e infezioni' (13% vs 8% nella media mondiale).

→ Distribuzione % pubblicazioni per argomento nel 2000-2019 – argomenti a maggiore ‘novelty’



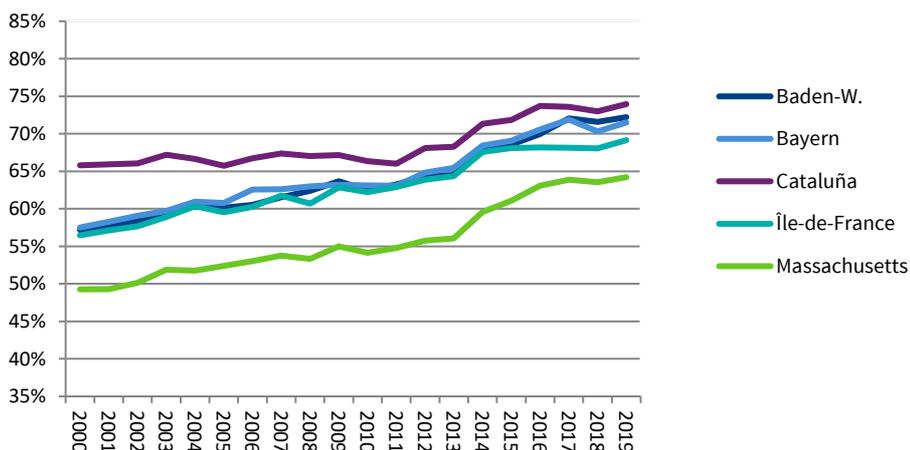
Distribuzione percentuale per macroclassi del numero di pubblicazioni relative ad argomenti con maggiore novelty per regione per gli anni dal 2000 al 2019. Nella scala dei colori gli ambiti maggiormente collegabili alla ricerca di base, in verde quelli relativi alla ricerca traslazionale e clinica.

Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

2.2. CONVERGENZA NELLA RICERCA E MODELLI DI INNOVAZIONE

Rispetto al totale argomenti trattati dalla Lombardia nelle pubblicazioni Life Sciences nel 2019, il 74% sono in comune con la Cataluña, circa il 70% con Baden-Württemberg, Bayern e Île de France. Si rileva comunque un ‘avvicinamento’ graduale al Massachusetts: è pari al 64% la quota topic in comune con il peer americano nel 2019, a confronto con il 49% nel 2000.

→ % argomenti nelle pubblicazioni lombarde in comune con i benchmark



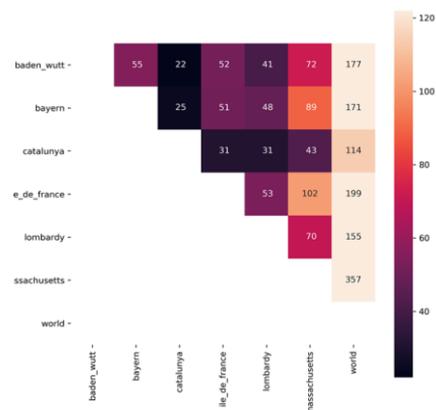
Percentuale di argomenti in comune nelle pubblicazioni tra la Lombardia e le regioni benchmark rispetto al totale degli argomenti della regione di riferimento, nell’arco temporale dal 2000 al 2019.

Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

La tendenza della Lombardia ad assomigliare per alcuni tratti alle regioni del panorama europeo e per altri al modello di Boston, si ritrova particolarmente marcata nel momento

in cui l'analisi si concentra sugli argomenti di punta.⁴ Nel complesso del 2000-2019, il 45% degli argomenti di punta intercettati dalla Lombardia sono in comune con Boston, il 31% con Monaco e il 26% con Parigi. Sembrerebbe dunque esserci una diversificazione nei modelli dell'innovazione verso cui la Lombardia tende a convergere, approccio anche della Catalu na e del Baden-Württemberg; al contrario, Bayern e  le de France, condividendo col Massachusetts pi  di met  degli argomenti in comune intercettati, mostrano di avere un solo modello di innovazione prevalente verso cui convergono.

→ Matrice di similitudine tra regioni per numero di argomenti di punta in comune



Numero di argomenti di punta in comune tra le singole regioni nelle pubblicazioni nell'arco temporale dal 2000 al 2019. Ciascuna cella riporta il numero di argomenti in comune tra la regione sulla riga e quella sulla colonna, con il colore normalizzato rispetto al massimo osservabile.

Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

Considerando non solo il numero ma anche le macroclassi delle sovrapposizioni, nel caso della Lombardia sono numerosi gli argomenti in comune con  le de France nella macroclasse 'Malattie e infezioni' (21 argomenti di punta in comune sui 35 e 42 rispettivamente intercettati da ciascuna regione in questo macro-ambito di ricerca) e con le regioni tedesche e Boston per quanto attiene a 'Chimica e farmaceutica'.

⁴ Rispetto alla totalit  degli argomenti 'nuovi', si   voluto approfondire quanti e quali fossero, a parit  di 'novelty', quelli con una traiettoria di crescita nel volume di pubblicazioni associate a livello mondiale superiore alla media nei cinque anni successivi alla comparsa, definiti in questa sede 'argomenti di punta' e approssimazione dell'innovazione di successo. In questo caso, per via del numero ridotto di argomenti di punta, non   possibile evidenziare le tendenze alla convergenza nel tempo, ma si considerano le similitudini visibili nel cumulato 2000-2019.

3

Capacità di ‘catch-up’

Posti i tratti distintivi e le similitudini della Lombardia con i propri benchmark, in questo capitolo si analizza il dinamismo della regione in termini di capacità di intercettare gli argomenti di punta, sia come quantità, sia velocità. Si dà poi uno sguardo agli argomenti non elettivi del perimetro di ricerca lombardo.

3.1. AMBITI DI INTERCETTAZIONE DELL’INNOVAZIONE DI SUCCESSO

Mediamente la Lombardia intercetta gli argomenti di punta, ovvero produce almeno una pubblicazione su tali argomenti, con un ritardo di 6,5 anni, a confronto con i 6,8 della Cataluña, i circa 6 di Parigi e dei peer tedeschi, i 4,7 del Massachusetts.

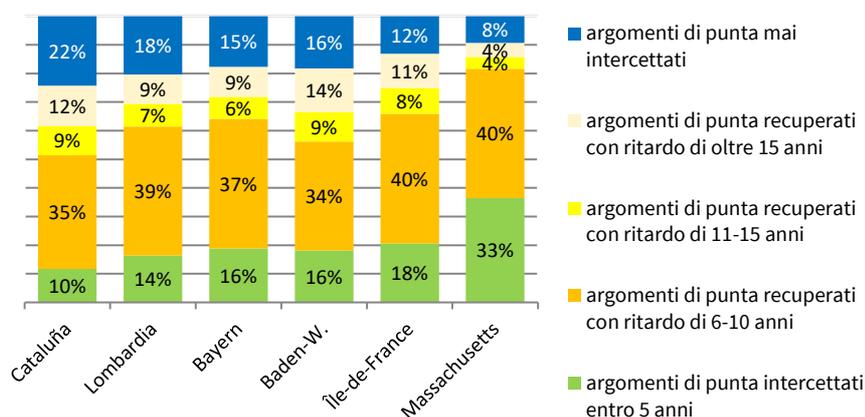
Nel dettaglio, nell’arco degli ultimi 20 anni la Lombardia ha intercettato entro 5 anni dalla loro comparsa 155 dei 1099 argomenti di punta emersi a livello mondiale, più della Cataluña (114), ma meno delle altre regioni europee (171 il Bayern, 177 il Baden-Württemberg, 199 l’Île de France) e del Massachusetts (357).

Si tratta del 14% degli argomenti di punta, seconda più bassa percentuale tra i benchmark e a confronto con il 33% di Boston. Tuttavia, con un ritardo tra i 6 e i 10 anni, la Lombardia

ne intercetta un ulteriore 40%, riallineandosi al Bayern e all'Île de France e superando il Baden-Württemberg.

Infine, la Lombardia non pubblica sul 18% dei 1099 argomenti di punta (percentuale massima tra i benchmark ad eccezione del 22% della regione spagnola).

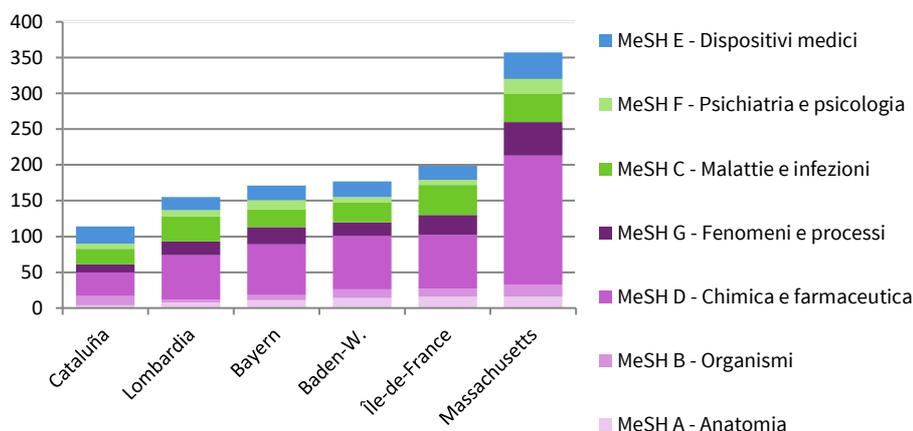
→ Argomenti di punta per tempi di recupero - % su totale mondo 2000-2019



Distribuzione percentuale degli argomenti di punta sulla base del numero di anni di ritardo necessari ad una regione per recuperare l'argomento, anni dal 2000 al 2019. Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

Approfondendo gli ambiti più veloci nell'indirizzare la ricerca su ambiti 'di successo', si rileva come parte consistente (40% in Lombardia e similmente nei benchmark) degli argomenti di punta intercettati entro i 5 anni rientra in 'Chimica e farmaceutica'. Segue al secondo posto 'Malattie e infezioni', dove si ritrova la specializzazione lombarda (23% degli argomenti di punta intercettati dalla Lombardia a confronto con 21% per l'Île de France, 15% per il Bayern, 11% per il Massachusetts).

→ Numero e ambito argomenti di punta intercettati entro 5 anni - cumulato 2000-2019



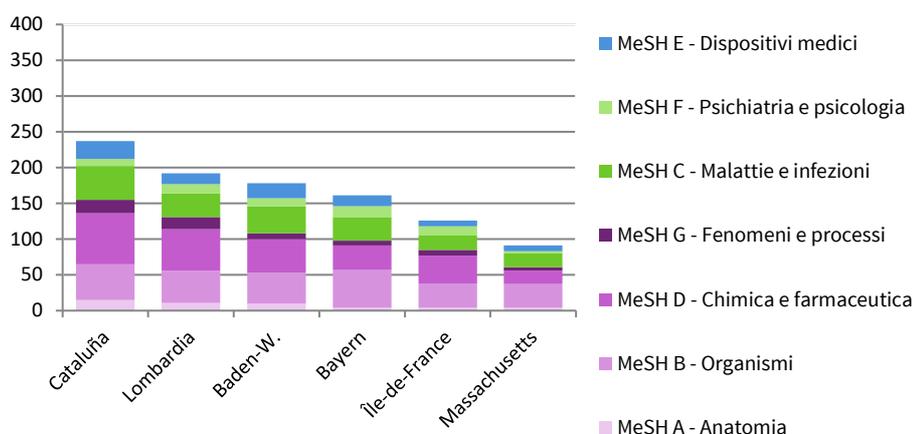
Distribuzione percentuale per macroclassi del numero di argomenti di punta intercettati ad almeno 5 anni dal nascere, anni dal 2000 al 2019. Nella scala dei viola gli ambiti maggiormente collegabili alla ricerca di base, in verde quelli relativi alla ricerca traslazionale e clinica.

Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

3.2. ARGOMENTI NON ELETTIVI

Sondando invece quel 18% di argomenti su cui la Lombardia non ha ancora pubblicato, dunque non di elezione rispetto all'area di interesse della ricerca lombarda, essi ricadono per circa un terzo in 'Chimica e farmaceutica' (in linea con Cataluña e Île de France, ma circa 10 p.p. in più che nei peer tedeschi e statunitense), un quinto in 'Organismi' (23%, una percentuale ridotta rispetto ai peer soprattutto Boston con 36%) e un ulteriore quinto in 'Malattie e infezioni' (in linea con i benchmark).

→ Numero e ambito argomenti non elettivi - cumulato 2000-2019



Divisione percentuale per macroclassi del numero di argomenti di punta su cui le regioni non hanno registrato pubblicazioni negli anni dal 2000 al 2019. Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

Nota: nella scala dei colori gli ambiti maggiormente collegabili alla ricerca di base, in verde quelli relativi alla ricerca traslazionale e clinica

Se è vero che tali ambiti toccano sfere di specializzazione lombarda, è tuttavia opportuno specificare che, all'interno delle macroclassi, tra gli argomenti non elettivi quelli particolarmente promettenti e di successo (che dunque hanno vissuto una crescita molto marcata in termini di volume di paper, soprattutto tra il terzo e il sesto anno dalla comparsa) sembrerebbero concentrati in poche sfere. Per esempio, con riferimento a 'Malattie e infezioni', gli argomenti non elettivi rientrerebbero in 11 dei 24 MeSH di II livello, ma in termini di volume di pubblicazioni mancato l'ambito più consistente è uno solo, 'patologie del sistema nervoso' (C10), con un volume di circa 2mila paper alla fine del periodo considerato, a confronto di un volume di massimo 500 pubblicazioni in tutte le altre classi.

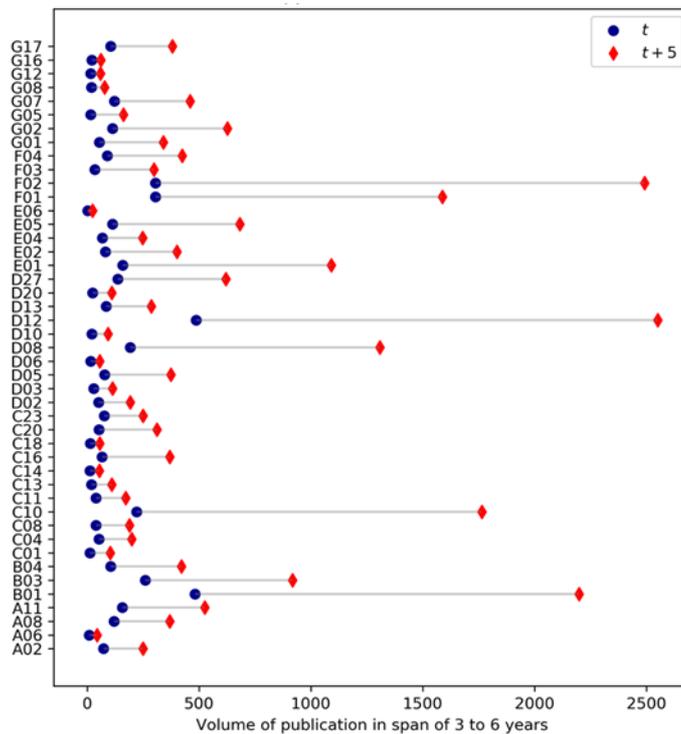
Similmente, in 'Chimica e farmaceutica' gli argomenti non elettivi rientrano in 10 dei 16 MeSH di II livello, ma pesati per il volume di pubblicazioni mancato riguardano esclusivamente 'aminoacidi, peptidi e proteine' (D12), 'enzimi e coenzimi' (D08).

In questo esercizio è interessante notare che, pur non avendo una specializzazione nella ricerca di base, la Lombardia non ha un diffuso 'deficit' in quell'ambito. Escludendo la macroclasse 'Organismi' (con argomenti non elettivi in 3 dei 5 MeSH di II livello ed elevati volumi di pubblicazioni mancati in due di essi), anche 'Fenomeni e processi' e 'Anatomia'

vedono pochi ambiti tralasciati, per di più relativamente poco consistenti una volta pesati per il volume di pubblicazioni associate.

Invece diventa più evidente una mancata specializzazione in 'Psichiatria e psicologia', in particolare la parte relativa a 'Meccanismi comportamentali' (F01) e 'Fenomeni psicologici' (F02) (mentre ben inferiore una volta pesato per il volume di pubblicazione è il valore degli argomenti non elettivi in 'Disordini mentali' (F03) e 'Psicoanalisi' (F04)).

→ Argomenti non elettivi della Lombardia – dettaglio per MeSH di II livello e volume di pubblicazioni associato



Evoluzione nel volume delle pubblicazioni in argomenti non elettivi per la regione Lombardia riportati al II livello di dettaglio dell'albero MeSH. Volume di pubblicazioni misurato all'emergere del concetto e dopo un intervallo dai 3 a 6 anni. Fonte: Politecnico di Milano su dati PubMed

Si tratta ovviamente di intuizioni basate su un'analisi esplorativa iniziale, nella quale, per favorire una visione di insieme, si è tralasciata un'esplorazione dettagliata di tutti i rami dell'albero dei MeSH per cogliere effettivamente le nicchie di ricerca al momento non presidiate in Lombardia.

Tuttavia, queste intuizioni già evidenziano profonde specificità regionali in termini di capacità di intercettazione della ricerca di punta a livello mondiale. Tali differenze non necessariamente indicano una mancanza o una perdita di competitività rispetto ad altri territori, ma possono essere risultato di scelte volute di posizionamento sul 'mercato' della ricerca in nicchie ad elevato vantaggio competitivo.

Elenco ricerche pubblicate

- “Le professioni del futuro” N° 01/2021
- “L’internazionalizzazione degli atenei di Milano” N° 02/2021
- “Per la ricerca e l’innovazione” N° 03/2021
- “Il trasporto merci via aerea” N° 04/2021
- “Il lavoro agile oltre l’emergenza” N° 05/2021
- “La Legge 68/99 nell’esperienza delle imprese di Assolombarda e degli stakeholder: analisi proposte di miglioramento” N° 06/2021
- “Assistenza sanitaria integrativa e rapporto con i fondi” N° 07/2021
- “Donne e Lavoro in Lombardia” N° 08/2021
- “Piattaforme digitali collaborative, smart working e nuove pratiche manageriali” N° 09/2021
- “L’internazionalizzazione degli atenei di Milano e della Lombardia” N° 10/2021
- “Produttività in Italia - Quadro generale e ruolo di Lombardia e PMI” N° 11/2021
- “Top500+ - Le eccellenze di Monza e Brianza” N° 12/2021
- “Le politiche attive nei moderni mercati transizionali del lavoro” N° 13/2021
- “Top200- Le eccellenze di Lodi” N° 14/2021

www.assolombarda.it
www.genioeimpresa.it

