

# POLITECNICO DI TORINO

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



## **TESI DI LAUREA MAGISTRALE IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO TRA UNIVERSITA' E PICCOLA IMPRESA: IL CASO DIVOC**

**Relatore:**

Prof. Emilio Paolucci

**Candidato:**

Giuseppe Busà

Anno Accademico 2021/2022



# INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>1 TRASFERIMENTO TECNOLOGICO</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1 TRASFERIMENTO TECNOLOGICO: INNOVAZIONE E CONCETTO DI OPEN INNOVATION</b> .....	8
<b>1.2 INNOVAZIONE</b> .....	9
<b>1.3 MODELLO LINEARE DELL'INNOVAZIONE</b> .....	11
<b>1.4 OPEN INNOVATION</b> .....	12
<b>1.5 CONDIVISIONE DELLA CONOSCENZA</b> .....	14
<b>1.6 MODELLO DELLA TRIPLA ELICA</b> .....	16
<b>2 TRASFERIMENTO TECNOLOGICO: UNIVERSITÀ VS AZIENDA</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1 TERZA MISSIONE DELL'UNIVERSITÀ: UNIVERSITÀ IMPRENDITORIALE</b> .....	20
<b>2.2 PROPRIETÀ INTELLETTUALE</b> .....	22
<b>2.3 IL PERCORSO DEL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO</b> .....	23
<b>2.4 FORME DI COLLABORAZIONE TRA UNIVERSITÀ E IMPRESA</b> .....	25
<b>3 TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E PMI</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 PMI: CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE</b> .....	27
<b>3.2 MOTIVAZIONI PER IL TRASFERIMENTO DI CONOSCENZA TRA UNIVERSITÀ E PMI</b> .....	30
<b>3.2.1 PROSPETTIVA DELLE UNIVERSITÀ E PROSPETTIVA DELLE INDUSTRIE</b> .....	31
<b>3.3 UNIVERSITÀ VS PICCOLE E MEDIE IMPRESE</b> .....	36
<b>3.4 LE CRITICITÀ DEL PROCESSO DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO TRA UNIVERSITÀ E PMI</b> .....	37
<b>4 IL CASO DIVOC</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1 DESCRIZIONE DEL CASO</b> .....	44
<b>4.2 DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA</b> .....	45
<b>4.3 VALORE APPORTATO DAL DISPOSITIVO DIVOC</b> .....	47
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>50</b>
<b>5.1 METODO</b> .....	50
<b>5.2 RESOCONTO DEGLI INCONTRI</b> .....	52
<b>5.2.1 Dicembre 2020</b> .....	52
<b>5.2.2 Gennaio 2021</b> .....	53
<b>5.2.3 Febbraio 2021</b> .....	55
<b>5.2.4 Marzo 2021</b> .....	56
<b>5.2.5 Aprile 2021</b> .....	57
<b>5.2.6 Maggio 2021</b> .....	58

5.3 INTERVISTE ON LINE.....	59
<b>6 ANALISI DEI DATI E DEI RISULTATI .....</b>	<b>63</b>
6.1 ANALISI DEI DATI .....	63
6.2 ANALISI DEI RISULTATI .....	65
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>75</b>
<b>SITOGRAFIA.....</b>	<b>80</b>

## Introduzione

Michael Porter, accademico ed economista statunitense, nel suo articolo *The Competitive Advantage of Nations* sostiene che la prosperità di una nazione è creata e non ereditata: essa è il «frutto del lavoro dei suoi cittadini e della capacità delle sue imprese di innovarsi», molti studi hanno, infatti, confermato che esiste una relazione diretta tra quantità di investimenti in ricerca e sviluppo economico e sociale.

La capacità delle imprese di produrre prodotti innovativi costituisce il fattore dominante della competitività a livello globale; questo concetto, ormai universalmente accettato, ha spinto le imprese ad adottare strategie di innovazione sistemica sia nei prodotti, che nei servizi, che nei metodi di produzione, esplorando nuovi modelli di business, per poter affrontare il cambiamento e rimanere competitivi.

È chiaro che le imprese, specie quelle medie e piccole, non possiedono tutte le risorse per gestire da sole il cambiamento; occorre, quindi, un sistema a rete per l'innovazione, in cui l'azienda è solo uno degli attori principali, tale sistema deve facilitare e assicurare il collegamento tra produzione di conoscenza (Università), sistema produttivo (Imprese) e mercato.

Il processo frutto della collaborazione tra il mondo accademico e quello industriale viene definito “Trasferimento Tecnologico” (TT), tale termine comprende tutte quelle attività che sono alla base del passaggio della Conoscenza, della Tecnologia e delle Competenze dalla Ricerca al Mercato. Negli ultimi anni tale processo, spinto anche dagli incentivi dei Governi, è notevolmente in crescita, ed è stato oggetto di molti studi che hanno fatto riferimento soprattutto alle grandi imprese, mentre esiste poca ricerca empirica focalizzata sulle Piccole e Medie Imprese (PMI).

Il seguente elaborato si prefigge di analizzare il processo di Trasferimento Tecnologico, con particolare riguardo alle collaborazioni tra Università e Piccole e Medie Imprese, attraverso l'analisi della letteratura e l'esame del caso studio, riguardante il progetto DIVOC, nato dalla collaborazione tra il Politecnico di Torino e l'azienda APR s.r.l. di Pinerolo. Tale processo risulta ancora pieno di ostacoli, derivanti da fattori strutturali, da fattori comportamentali degli attori coinvolti, e

dalla scarsità di strumenti atti a facilitarne l'iter. La necessità di soffermarsi sulle PMI deriva dal fatto, e molti studi di eminenti autori lo confermano, che le piccole e medie imprese rappresentano la spina dorsale dell'economia non solo nazionale, ma anche europea, e al contempo presentano diverse criticità, derivanti dalla loro struttura, che ne limitano il successo.

Nel primo e secondo capitolo tratteremo del concetto di "Trasferimento Tecnologico" e del ruolo determinante dell'"Open Innovation" nel contesto socio-economico odierno. Analizzeremo le varie fasi attraverso le quali le "Università Imprenditoriali", rispondendo alla domanda di innovazione, attuano la loro "Terza Missione" attraverso un rapporto diretto con il territorio e le Piccole e Medie Imprese, che in esso lavorano; accenneremo, inoltre, alle modalità specifiche di diffusione e valorizzazione della conoscenza, che variano sensibilmente a seconda che il risultato della ricerca sia espressione di una conoscenza tacita o codificata.

Nel terzo capitolo punteremo la nostra attenzione sulle relazioni e le problematiche inter-organizzative Università-PMI. Dopo una rapida definizione e classificazione delle Piccole e Medie Imprese, ci soffermeremo ad analizzare il ruolo che esse rivestono nel sistema economico del nostro paese e le caratteristiche strutturali e organizzative che le contraddistinguono. Successivamente porremo la nostra attenzione su tutti quei problemi che nascono dalla collaborazione Università-PMI e che ne ostacolano la buona riuscita.

Nel quarto capitolo presenteremo il caso studio, un esempio di proficua collaborazione Università-Impresa: un progetto nato durante la prima fase della pandemia da Covid-19 tra il Politecnico di Torino e l'azienda APR s.r.l. di Pinerolo. La scarsa disponibilità di dispositivi meccanici utilizzati come supporto respiratorio per contrastare l'insufficienza respiratoria acuta causata dall'infezione, la carenza di Gas Medicali e il desiderio di essere d'aiuto alla collettività, ha spinto gli operatori di queste due strutture a condividere le proprie esperienze per progettare DIVOC, un device per l'assistenza al respiro che sfrutta la tecnologia di ventilazione non invasiva a pressione positiva continua. Descriveremo, quindi, le caratteristiche del dispositivo, i vantaggi che il suo utilizzo offre e le varie problematiche che si sono manifestate durante il progetto.

Nel quinto capitolo descriveremo il metodo utilizzato per analizzare il nostro caso studio durante i sei mesi di osservazione, attraverso una analisi dei resoconti delle riunioni tra i due teams che collaborano al progetto, i quali hanno anche accettato di sottoporsi ad una intervista online, per verificare se le loro opinioni fossero sovrapponibili alle nostre osservazioni.

Infine, nel sesto capitolo, facendo un lavoro di incrocio tra quanto emerge dallo studio della letteratura, la nostra analisi e le risposte degli attori partecipanti al progetto, esporremo le principali criticità individuate nel processo di trasferimento tecnologico tra Università e Piccole e Medie Imprese, fornendo alcuni spunti per risolvere problemi reali e migliorare tale processo.

# 1 Trasferimento Tecnologico

## 1.1 Trasferimento tecnologico: Innovazione e concetto di Open Innovation

Gli scenari nei quali si trovano ad operare le imprese italiane ed europee hanno subito negli ultimi decenni una importante rivoluzione a causa di un continuo bisogno di innovazione tecnologica.

Si è passati da un sistema economico chiuso ad uno aperto, in cui la trasmissione della conoscenza rappresenta l'unica strada da perseguire per essere competitivi ed essere in grado di produrre nuovi prodotti o servizi, che rispondano velocemente ed efficacemente alle richieste dei consumatori.

In questo contesto l'Università ha assunto un ruolo di primo piano per la sua attitudine a diffondere la conoscenza e la sua capacità a promuovere attività di Trasferimento Tecnologico (TT).

Molti studiosi di economia hanno messo in evidenza come la collaborazione tra università e industria ha assunto un ruolo sempre più importante, in quanto è in grado di incentivare lo scambio e la condivisione della conoscenza, creare collaborazione e opportunità a lungo termine, stimolare la creatività e l'innovazione.

Il Technology Transfer, nella sua accezione americana che ne vanta la paternità, si può definire come un processo attivo, frutto della collaborazione tra il mondo accademico e quello industriale, che ha come fine quello di portare sul mercato nuovi prodotti, e che comprende tutte quelle attività che favoriscono il passaggio di conoscenza, tecnologia, competenze, servizi dalla ricerca all'industria; esso, quindi, non rappresenta solo uno "spostamento fisico" di qualcosa, ma appare come un processo di "comunicazione della conoscenza", finalizzato a soddisfare i desideri dei potenziali clienti e creare ricchezza.

Le modalità con cui avviene questo processo sono da tempo oggetto di politiche internazionali, nazionali e regionali che, attraverso agevolazioni economiche e creazione di uffici dedicati, hanno cercato di incentivarne l'uso e facilitarne l'iter. Storicamente il Trasferimento Tecnologico è stato rappresentato dal trasferimento di conoscenza tacita (Grant E.B., Gregory M. J., 1997) e da contatti informali fra mondo

accademico e imprese, e caratterizzato da modelli basati su licenze e brevetti (Bozeman B. et al., 1995).

Da qualche anno, però, a causa della sempre maggiore complessità tecnologica dei prodotti immessi sul mercato, il divario tra ricerca di base e applicazioni industriali è cresciuto, ed è apparso fondamentale un rapporto di stretta collaborazione tra università e industria, dato confermato da diversi studi economici, che hanno sottolineato il ruolo cruciale dell'interazione tra questi due attori ai fini dell'attività innovativa delle imprese, che difficilmente possiedono, soprattutto le piccole e medie, grandi laboratori di ricerca scientifica ed adeguate risorse umane e finanziarie (Coombs R. et al., 1996; Dosi G., 1988; Dogson M., Rothwell R., 1994).

L'importanza della ricerca universitaria nel processo di innovazione e del trasferimento dei risultati scientifici e tecnologici alle imprese è sempre più riconosciuta da molti economisti (Mansfield E., 1991; 1998), che hanno anche dimostrato che questa interazione presenta effetti positivi non solo sui processi innovativi delle imprese e quindi sulla crescita economica del territorio, ma anche sull'attività dei ricercatori accademici (Gulbrandsen M., Smeby J. C., 2005).

## **1.2 Innovazione**

L'uomo per sua natura è spinto a conoscere, esplorare, inventare, introdurre innovazioni che possano migliorare il suo stato; ma cosa intendiamo per innovazione, parola che negli ultimi anni è stata tra le più usate e spesso abusate? Se analizziamo la sua accezione lessicale troviamo che per innovazione si intende «un'azione di cambiamento che presuppone una novità». In ambito aziendale, però, il termine ha un significato più ampio, in quanto definisce l'introduzione sul mercato di un nuovo prodotto, servizio o modello di business, che offra un vantaggio rispetto a quelli già in uso.

Il primo a trattare il tema dell'innovazione in un'ottica di sviluppo, introducendo la differenza fondamentale tra “invenzione” e “innovazione”, è stato l'economista austriaco Joseph Schumpeter, che già negli anni trenta dello scorso secolo, in un suo saggio “*Theory of Economic Development*”, sosteneva che il termine “Innovazione”

è da riferire alla «prima introduzione nel sistema economico e sociale di un prodotto, servizio, fattore produttivo o modello organizzativo». L'innovazione, quindi, non è solo un prodotto nuovo, ma bensì un prodotto che, introdotto sul mercato, soddisfi i bisogni di una vasta clientela.

La figura 1 schematizza il processo innovativo, mostrando che quest'ultimo si articola in tre fasi:



*Figura 1 Processo innovativo*

1. Una fase iniziale creativa (Discovery), nella quale avviene la scoperta di qualcosa di nuovo generando conoscenza astratta e scientifica;
2. Una seconda fase esecutiva (Invention), nella quale si esegue l'applicazione pratica dell'invenzione;
3. Una terza fase (Innovation), in cui si lavora per presentare al mercato un prodotto valido che colmi un vuoto ed esaudisca i desideri dei fruitori finali.

### 1.3 Modello lineare dell'innovazione

Le tre fasi precedentemente descritte vedono un loro collegamento nel *Modello lineare dell'innovazione*, il primo approvato dal mondo accademico e progettato per comprendere il rapporto tra scienza e tecnologia.

Esso è rappresentato da una sequenza lineare che partendo dalle attività di ricerca si conclude nella produzione e nella commercializzazione del prodotto attraverso quattro fasi (Balconi M., Brusoni S., Orsenigo L., 2009), quali: ricerca di base, ricerca applicata, sviluppo e produzione (diffusione), che vengono mostrate in figura 2.

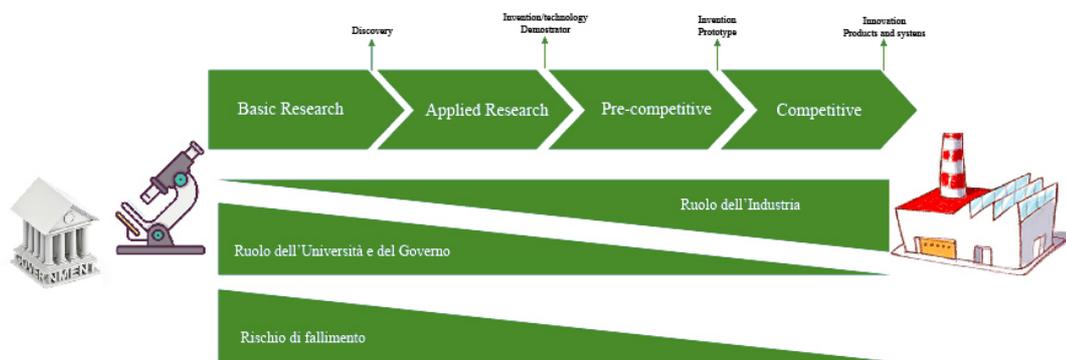


Figura 2 Modello lineare dell'innovazione

L'immagine mostra in maniera piuttosto eloquente le peculiarità di ogni fase del modello lineare dell'innovazione: il primo momento, *Basic Research*, si distingue perché in questa fase la ricerca non ha un fine preciso di applicazione, a questo segue un momento chiamato *Applied Research*, in cui si cerca di dimostrare che la scoperta sia tecnologicamente attuabile, senza preoccuparsi dell'eventuale applicazione della tecnologia e della sua commercializzazione. L'obiettivo di questa fase è quello di realizzare un dimostratore, il cui compito è appunto quello di confermare la validità dell'invenzione, tale dimostratore è ben lontano da quello che sarà il prodotto finale e si sofferma principalmente sulla parte tecnica. Queste prime due fasi sono proprie dell'ambiente universitario e di ricerca in quanto risulta predominante la parte scientifica.

Le successive due fasi compongono quello che è definito *Product Development*, in queste fasi l'obiettivo cambia, andandosi a focalizzare sull'attuabilità industriale.

Nella terza fase definita *Pre-competitive* si pone l'attenzione sulla creazione di un prototipo che non ha valore commerciale. Nella quarta fase detta *Competitive*, infine, si realizza un prodotto che deve essere presentato al mercato e che per questo deve avere caratteristiche di sicurezza, producibilità, certificazione, ecc.

Appare evidente che le fasi riguardanti lo sviluppo del prodotto sono ben lontane da quelli che sono i normali compiti e interessi del mondo accademico e dei centri di ricerca, e molto più vicine al mondo delle industrie. Una collaborazione, quindi, con scambio attivo di risorse intellettuali tra questi due attori risulterà indispensabile, affinché una nuova idea possa diventare un nuovo prodotto da proporre al mercato, in un tempo ragionevolmente breve.

## **1.4 Open Innovation**

Questo modello “lineare” e “chiuso”, che considera la ricerca come un'attività esclusivamente interna delle grandi imprese e dei centri di ricerca pubblici, che si fanno carico di costi, personale e attrezzature per sviluppare una nuova idea, già da diversi anni ha dimostrato tutti i suoi limiti, in quanto non è più in grado di soddisfare i bisogni di un mondo globalizzato e in continua evoluzione, e di contribuire, quindi, con successo allo sviluppo e innovazione di una nazione.

A partire dal 1985 molti autori hanno mosso critiche al modello lineare dell'innovazione, essi hanno dimostrato come nella realtà il processo di Innovazione non può fare riferimento ad un “Modello Razionale”, in cui non esiste incertezza, in quanto tutto è prevedibile e i fenomeni evolveranno esattamente come si è prospettato, ma bensì è rappresentato da un “Modello Incrementale”, in cui non si può prefigurare il futuro e si procede compiendo piccoli passi, attraverso prove ed eventuali errori.

Per essere sempre all'avanguardia e sostenere la concorrenza oggi le imprese devono adottare un modello di innovazione “aperto”, sviluppare cioè un nuovo approccio strategico e culturale, che connubi le idee e le risorse interne a soluzioni, strumenti e competenze che provengono dall'esterno, cioè da tutte quelle realtà innovative quali: università, istituti di ricerca, startup.

I vari fattori che hanno determinato la necessità di avvalersi di fonti esterne di innovazione sono: il processo di globalizzazione, la velocità dell'innovazione tecnologica, la fusione di più tecnologie, l'evoluzione di una economia basata sulla conoscenza (Gassmann O., 2006).

L'immagine seguente (figura 3) illustra le idee di Henry Chesbrough, ricercatore ed economista americano, e mette a confronto l'innovazione chiusa con quella aperta. L'innovazione chiusa viene così definita perché in essa i progetti possono accedere solo dalla base interna dell'azienda e possono uscire in un solo modo, cioè con l'ingresso nel mercato; nell'innovazione aperta, esistono vari modi in cui le idee possono fluire nel processo e molti modi in cui giungono al mercato come prodotti finiti.

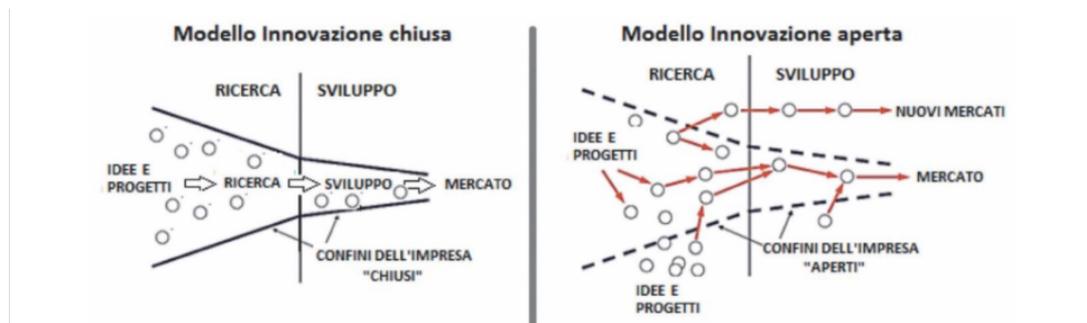


Figura 3 Innovazione chiusa e aperta a confronto (Adattata da Chesbrough, 2003)

Henry Chesbrough, in un suo saggio pubblicato nel 2003 (*The New Imperative for Creating and Profiting from Thechnology*), sottolinea come sia finita l'era dell'innovazione chiusa, che diventa un terreno troppo rischioso e costoso per essere sostenuto dalle Piccole e Medie Imprese, e definisce la "Open Innovation" come: «l'utilizzo di afflussi e deflussi mirati di conoscenza, che accelerano l'innovazione interna e allo stesso tempo ampliano i mercati per l'uso esterno di essa». I risultati prodotti da questi afflussi e deflussi di conoscenza sono l'interiorizzazione di idee esterne e l'esternalizzazione di sviluppi interni, che produrranno l'accelerazione dell'innovazione delle imprese e la creazione di nuovi mercati.

## 1.5 Condivisione della conoscenza

I processi generativi di conoscenza che sono alla base del processo di Trasferimento Tecnologico sono stati oggetto di numerosi studi, in particolare Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi nella loro opera “*The Knowledge-Creating Company*” formularono una teoria in cui il trasferimento tecnologico veniva interpretato come un «passaggio di conoscenza» capace di creare innovazione.

Essi svilupparono un modello di creazione della conoscenza in cui le nuove competenze derivavano dalla combinazione e conversione di conoscenza tacita e conoscenza esplicita. La conoscenza tacita è propria della mente delle singole persone, e in quanto tale difficilmente formalizzabile e comunicabile, perché riguarda le abilità ed esperienze personali (Hermans J., Castiaux A., 2006), quella esplicita è oggettiva e “codificata” facilmente trasmissibile attraverso linguaggi formali e sistematici.

Uno dei primi studi sulla conoscenza tacita fu condotto dal filosofo della conoscenza Michael Polanyi, che in una sua opera (*The Tacit Dimension*) sosteneva che «noi sappiamo più di quanto sappiamo dire», nel senso che la dimensione esplicita della conoscenza si fonda su una dimensione tacita precedentemente interiorizzata.

Tale termine diventa però popolare con l’opera dei due economisti giapponesi, che in essa cercarono di evidenziare le complesse dinamiche sociali che stanno alla base della creazione della conoscenza nelle organizzazioni.

Gli Autori affermavano che la conoscenza si crea all’interno dell’organizzazione attraverso due fasi consecutive: la “*conversione della conoscenza*”, durante la quale interagiscono dinamicamente la conoscenza tacita e quella esplicita, e la “*spirale della conoscenza*”, durante la quale la conoscenza generata dagli individui si amplifica attraverso i vari livelli organizzativi.

Essi proposero un modello di condivisione della conoscenza basato su un processo di conversione continua tra conoscenza tacita ed esplicita, detto processo “SECI”, illustrato in figura 4.



Figura 4 Il processo SECI (Modello a spirale della gestione della conoscenza)

Tale processo si attua in quattro fasi distinte, contrassegnate dal progressivo passaggio della conoscenza attraverso le due dimensioni possibili:

1. La fase di socializzazione: è generata dal passaggio da tacito a tacito ed è il processo di condivisione dell'esperienza in cui la conoscenza tacita viene condivisa anche senza l'utilizzo del linguaggio, attraverso l'osservazione, l'imitazione e la pratica;
2. La fase di esternalizzazione: è generata dal passaggio da tacito ad esplicito dove la conoscenza tacita è convertita in conoscenza esplicita attraverso lo sviluppo di modelli e la descrizione di concetti in un confronto dialettico;
3. La fase di combinazione: è generata dal passaggio da esplicito ad esplicito e si ha quando la conoscenza esplicita, elaborata con l'esternalizzazione, viene integrata con le conoscenze già esistenti al fine di stimolare e incentivare l'innovazione;
4. La fase di internalizzazione: è generata dal passaggio da esplicito a tacito e si ha quando l'individuo comprende la conoscenza esplicita che diventa una parte integrante del suo essere, questo aumenta la sua capacità di sviluppare nuova conoscenza tacita. In tal modo il ciclo della conoscenza si rinnova, mettendo in moto un processo perenne di creazione del sapere che si trasformerà in applicazioni pratiche.

Il modello SECI ben si adatta al processo di trasferimento della conoscenza tra università e industria, in esso la conoscenza non verrà solo dal settore interno della

ricerca di una azienda, ma anche dall'esterno: università, centri di ricerca pubblici, startup.

La figura 5 mostra i principali strumenti con cui costruire vantaggi competitivi durevoli, attraverso i quali avviene il trasferimento della conoscenza e in cui la scienza risulta essere il soggetto principale dell'innovazione.

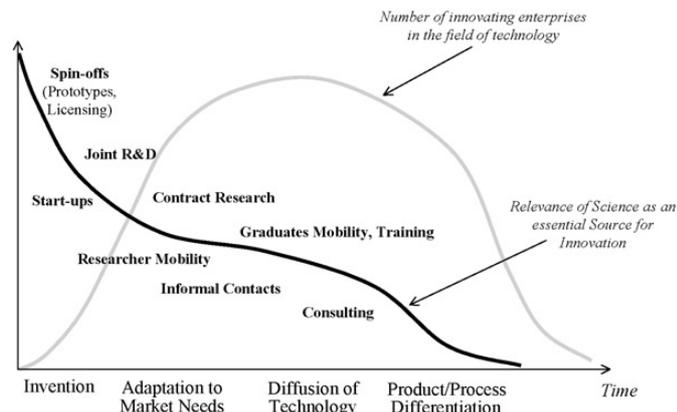


Figura 5 La scienza nel processo di innovazione

Per una maggiore sinergia tra il mondo delle imprese e quello accademico, fondamentale per la competitività del sistema economico territoriale, sono stati creati nuovi strumenti sui quali costruire vantaggi competitivi durevoli, quali: progetti di ricerca collaborativa, contratti di ricerca, interazioni informali, commercializzazione dei brevetti e, più di recente, creazione di imprese spin-off e startup (Geuna A., Muscio A., 2009).

## 1.6 Modello della Tripla Elica

Uno dei motivi principali dell'affermarsi dei processi di Trasferimento Tecnologico tra università e imprese è rappresentato dalla necessità di reperire risorse per contrastare la diminuzione dei finanziamenti pubblici alla ricerca. Dalla metà del diciannovesimo secolo alla metà del ventesimo i Governi, per mantenere e accrescere i propri livelli di benessere e sicurezza, finanziavano la ricerca di base universitaria, senza preoccuparsi dei risultati e delle esigenze del mercato, perché prima o poi essa avrebbe prodotto scoperte utili per l'uomo, e le università erano abili ad attrarre questi fondi grazie agli alti standard di ricerca prodotta.

Negli ultimi anni le politiche economiche hanno subito una notevole mutazione, in quanto i Governi hanno adottato degli strumenti in grado di riunire le tradizionali politiche industriali a favore delle imprese, con le politiche scientifiche di finanziamento alla ricerca di base, dando luogo a quella che oggi viene definita “*politica dell’Innovazione*”. I finanziamenti pubblici sono, quindi, legati a precisi programmi innovativi di sviluppo, che cercano di favorire il trasferimento della tecnologia dai centri di ricerca pubblici ai potenziali utilizzatori del sapere, le imprese, che sono in grado di trasformare in prodotti da immettere sul mercato (David P.A., Dasgupta P., 1994).

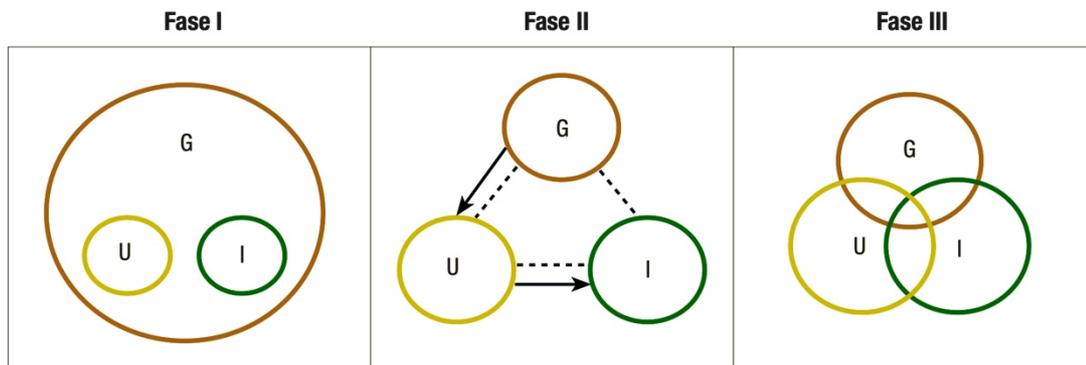
L’inserimento del terzo attore, il Governo, che affianca i due precedenti (Università e Industria), la continua crescita di interazioni tra di essi in qualità di partner egualitari, e lo sviluppo congiunto di nuove strategie innovative, frutto di questa cooperazione, costituiscono il cuore del *Triple Helix Model*, teorizzato da Henry Etzkowitz e Loet Leydersdorff nell’opera *The Triple Helix, University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development*.

Questo modello è incentrato sulle interazioni e retroazioni continue tra: Università, coinvolte nella ricerca di base, le Imprese che producono prodotti commerciali, e i Governi che devono stabilire le regole e favorire con incentivi questi processi.

In particolare, il modello presenta tre stadi: in un primo stadio l’attore principale è rappresentato dal Governo, nel secondo stadio il governo se è necessario interviene, lasciando comunque campo libero al mercato, al terzo stadio avviene una forte interconnessione tra i tre attori, con l’inevitabile effetto che ogni atto di un soggetto influenza l’altro.

In particolare, Etzkowitz afferma che uno dei cardini principali della teoria della tripla elica è rappresentato dall’interpretazione del ruolo che i tre attori giocano gli uni rispetto agli altri, in quanto a differenza dell’interpretazione classica dell’Innovazione nell’economia della conoscenza, in cui ogni Istituzione opera secondo un unico asse che rappresenta la sua funzione specifica, nella tripla elica ogni attore opera lungo due assi, un asse X in cui riveste il suo ruolo tradizionale e un asse Y in cui riveste altri ruoli. In altre parole, l’autore sostiene che sia non solo possibile, ma anche conveniente, che ogni istituzione, quindi anche l’Università, assuma ruoli multipli,

senza che la sua funzione primaria ne venga danneggiata, traendone, anzi, beneficio anche nello svolgimento delle proprie funzioni principali.



*Figura 6 Modello della tripla elica*

I moderni sistemi d'innovazione traggono ispirazione da questo modello dinamico, in esso (figura 6) l'Università è percepita come elica primaria, tuttavia la sua efficacia è strettamente connessa alla coevoluzione degli altri due attori.

Tale collaborazione è in grado di realizzare un contesto favorevole al trasferimento di conoscenza e conseguente sviluppo di innovazione, in quanto man mano che le interazioni aumentano all'interno di questo quadro, ogni componente evolve adottando alcune caratteristiche dell'altra istituzione; tutto ciò determinerà la creazione di infrastrutture della conoscenza capaci di sviluppare un ambiente favorevole alla diffusione di essa. Dunque, con la tripla elica Università, Settore Privato e Amministrazioni operano tutte sullo stesso piano, all'interno di un modello congiunto capace di sviluppare innovazione (Bianchi M. et al., 2012).

Il modello a tripla elica ha spostato l'attenzione sul ruolo svolto dalle università nelle economie regionali (Etzkowitz H. L., 1997), anticipando un concetto di università ibrida che collabora con industria e governo tramite un approccio interattivo, non lineare, al fine di amplificare le risorse, il capitale umano e i progetti innovativi (Gunasekara, C., 2006).

Di conseguenza, gli sforzi dell'università sono orientati a fornire ai suoi membri un ambiente fertile per l'imprenditorialità che dovrebbe riflettersi, in seguito, nella crescita economica e nello sviluppo. Un buon esempio sono stati gli incubatori di imprese e gli uffici del "Technology Transfer" (TTO), in quanto validi meccanismi

di supporto nel processo di creazione di spin-off universitari o educational programs, che offrono un'ampia varietà di obiettivi e metodi tutti orientati al miglioramento delle abilità degli studenti, e del loro approccio nello sviluppare un pensiero creativo e critico (Guerrero M., Urbano D., 2013).

Nel modello lineare dell'innovazione l'impresa rappresenta la forza trainante del sistema innovativo che sviluppa e suggerisce soluzioni che poi vengono proposte al mercato. Invece, nei modelli di Open Innovation, l'Università assume un ruolo chiave nella produzione di nuova conoscenza (Etzkowitz H.L. and al., 2000).

Tutto questo porta a dei cambiamenti riguardo i rapporti tra il mondo accademico e quello imprenditoriale, determinando l'evoluzione del ruolo degli Atenei.

I recenti sviluppi dell'università in un contesto sociale basato sempre più sulla conoscenza (knowledge-based), creano un nuovo concetto di "Università imprenditoriale", che rappresenta il nucleo della Teoria della Tripla Elica e promuove un atteggiamento proattivo del mondo della ricerca nel mettere a disposizione la conoscenza; le Università non produrranno più solo nuove generazioni di professionisti, ma diventeranno punto di partenza per creare imprenditoria e idee aziendali, contribuendo alla crescita economica e sociale (Ciapetti L., 2012).

Con l'affermarsi del concetto di "Open Innovation" le Università hanno visto accrescere il proprio ruolo, associando alle tradizionali funzioni di didattica e ricerca scientifica, quello di diffusione della conoscenza, acquisendo un ruolo significativo nello sviluppo della società e dell'economia.

Tale funzione viene associata ad un generale obiettivo di valorizzazione della conoscenza come contributo al processo di innovazione tecnologica, che si manifesta attraverso varie forme di interazione con le imprese o altri centri di ricerca.

## **2 Trasferimento Tecnologico: Università vs Azienda**

### **2.1 Terza missione dell'Università: Università Imprenditoriale**

Un concetto attraverso il quale è possibile comprendere il nuovo ruolo degli Atenei è quello definito dalla letteratura come “*Terza Missione*” dell'Università, considerando come “*Prima Missione*” lo svolgimento di tutte quelle attività universitarie di formazione del capitale umano che avvengono attraverso l'insegnamento, e come “*Seconda Missione*” lo sviluppo di conoscenze scientifiche e tecnologiche, risultato della ricerca accademica.

A queste si è affiancata negli ultimi quarant'anni una visione nuova di Università sempre più focalizzata al trasferimento di conoscenze e competenze nel settore industriale (Etzkowitz H., 2000); questo fenomeno è conosciuto come “*Seconda Rivoluzione Accademica*” (Etzkowitz H., 1990).

La “*Prima Rivoluzione Accademica*” è caratterizzata dall'importante ruolo che assume la ricerca in risposta a domande esterne di tipo economico-sociale, e si colloca tra la fine del diciannovesimo secolo e la prima metà del ventesimo; la “*Seconda Rivoluzione Accademica*” nasce alla fine degli anni '80 e continua ancora oggi, e si configura con una Università Imprenditoriale, cioè una struttura che non solo assolve ai suoi tradizionali compiti formativi e di ricerca, ma svolge anche un importante ruolo di sviluppo economico. In questo contesto ricerca e società s'incontrano, e da questo connubio nasceranno nuove curiosità stimulate dai bisogni della società, che produrranno nuovi interessi e ipotesi di ricerca, migliorando anche la qualità della didattica (Becchetti L., 2021). L'Università, con il suo capitale umano di laureandi, dottorandi e giovani ricercatori, che sono portatori naturali di Know-how, superando l'accusa, che spesso le viene mossa, di produrre principalmente conoscenza finalizzata alla pubblicazione su riviste scientifiche, dovrà rappresentare il motore economico e culturale del territorio in cui opera, assumendo un ruolo centrale nella valorizzazione economica della conoscenza prodotta.

Questo stretto legame tra Università e Imprese ha favorito la creazione di nuove attività che coinvolgono le strutture accademiche, con la valorizzazione dei brevetti generati dalla ricerca, e la creazione di parchi scientifici e tecnologici, di uffici per il

trasferimento tecnologico (TTO), di spin-off universitari, di consorzi Università-Imprese, come schematizzato nella tabella 1, che ne mette in evidenza le peculiarità che le caratterizzano.

*Tabella 1 Diversi tipi di collaborazione tra università e industria*

<b>Connessioni</b>	<b>Obiettivi economici</b>	<b>Strategie di sviluppo</b>
<b>Connessioni nel campo della ricerca e sviluppo</b>	Generazione e applicazione della conoscenza scientifico tecnologica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenziare la ricerca di base e quella applicata nelle università;</li> <li>- Aumentare l'interazione tra ricerca di base, ricerca applicata e processi di sviluppo a livello delle università e delle imprese.</li> </ul>
<b>Connessioni per lo sviluppo imprenditoriale</b>	Efficienza e innovazione nelle industrie nuove ed esistenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supportare il meccanismo tecnologico per aumentare l'innovazione a livello delle imprese;</li> <li>- Incoraggiare l'offerta di servizi per aiutare gli imprenditori a creare e sviluppare nuove aziende.</li> </ul>
<b>Connessioni per lo sviluppo delle risorse umane</b>	Formazione del personale a tutti i livelli dell'area scientifico-tecnologica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenziare i programmi formativi universali in campo scientifico, ingegneristico, aziendale e tecnico-professionale;</li> <li>- Potenziare il training e il retraining nelle skills tecnologiche.</li> <li>- Miglioramento delle informazioni sul mercato del lavoro e sulle previsioni occupazionali.</li> </ul>

Con la nascita dell'“*Università Imprenditoriale*” si afferma sempre più il ruolo del “Trasferimento Tecnologico” e, quindi, di tutte quelle attività che determinano il passaggio della conoscenza, della tecnologia, delle competenze, dei metodi di fabbricazione e dei servizi dalla ricerca scientifica al mercato.

Il trasferimento tecnologico quindi si può definire come un percorso che presenta un punto di partenza, rappresentato dalla ricerca, e un punto di arrivo, costituito dal mercato e fra questi due punti si hanno tappe intermedie in cui sono coinvolti differenti attori.

## 2.2 Proprietà intellettuale

Il processo di Trasferimento Tecnologico è collegato al concetto di “*Proprietà Intellettuale*”. Essa è definita come: l’insieme dei diritti legali volti a tutelare l’attività di creazione di una idea, al fine di incentivare la ricerca, e rappresenta, quindi, una garanzia per chi crea innovazione all’interno degli Istituti di Ricerca, e per le imprese uno strumento efficace per conservare posizioni di vantaggio sui concorrenti, posizioni conseguite attraverso l’innovazione (Granieri, M. 2010). La Proprietà Intellettuale rappresenta, quindi, un «sistema di tutela giuridica di quei beni immateriali che hanno rilevanza economica e che derivano dall’ingegno umano, quali, ad esempio, le opere artistiche e letterarie, le invenzioni industriali, il design, i marchi» (Concas, A., 2019).

La Proprietà Intellettuale comprende le branche del:

- *diritto d’autore*, che protegge le espressioni artistiche e letterarie;
- *diritto dei brevetti*, che riguarda le invenzioni industriali;
- *diritto dei marchi*, al quale si riconducono i segni distintivi e il design industriale.

Da recente la dottrina giuridica ha mosso delle critiche all’uso del termine di Proprietà Intellettuale in relazione sia alle opere dell’ingegno creativo artistico, sia alle opere frutto di invenzioni tecnologiche innovative, preferendo il termine di “*Proprietà Industriale*” in relazione alle innovazioni tecniche e di design e ai segni distintivi, quali: marchi, indicazioni geografiche e denominazione d’origine, anche se in effetti tale distinzione è molto meno praticata all’estero di quanto lo sia in Italia. Nei paesi anglosassoni, ad esempio, i brevetti, i modelli, i marchi si fanno rientrare nell’ambito della proprietà intellettuale.

In Italia le norme che regolano la proprietà industriale sono disciplinate dal “Codice della Proprietà Industriale” (CPI), emanato dal Ministero dello Sviluppo Economico con decreto legislativo del 10 febbraio 2005 n. 30, con cui il legislatore ha voluto riordinare la materia della proprietà industriale, per adeguare le norme italiane ai regolamenti comunitari e alle disposizioni delle convenzioni internazionali a cui

l'Italia ha aderito (Sirotti Gaudenzi A., 2013). Il codice della proprietà industriale accomuna sotto il termine di “Proprietà Industriale” un insieme eterogeneo di segni distintivi, quali: marchi, insegne, denominazione di origine, indicazioni geografiche, e di innovazioni tecniche e di design, quali: invenzioni, modelli industriali, nuove varietà vegetali, e sancisce all'articolo 2 che «i diritti di proprietà industriale si acquistano mediante brevettazione o registrazione».

### **2.3 Il percorso del Trasferimento Tecnologico**

Da quanto detto si evince che il trasferimento tecnologico di una idea o di una proprietà intellettuale è un processo abbastanza complesso e il suo successo dipende dalla validità della collaborazione dei diversi attori che vi prendono parte.

La prima casella del percorso del Trasferimento Tecnologico è rappresentata dalle “Istituzioni di Ricerca”, le università pubbliche ne sono un esempio, all'interno di esse lavorano vari soggetti quali ricercatori, dottorandi, tesisti. Altri soggetti rilevanti nel percorso del trasferimento tecnologico sono le “Imprese”, che vi partecipano attraverso un meccanismo di “partnership” con altre imprese o con gli enti di ricerca. Esse rappresentano un soggetto indispensabile per portare a buon fine i processi di trasferimento tecnologico, in quanto le imprese possono essere finanziatrici di progetti di ricerca, creando percorsi di “Open Innovation”, ma nello stesso tempo, principali acquirenti della tecnologia derivante dalla ricerca degli enti pubblici.

Il terzo anello della catena è rappresentato dai “Finanziatori”, che possono essere pubblici o privati, e che sono interessati alla proprietà intellettuale sia nell'ambito della titolarità, che dello sfruttamento dell'idea.

A questi soggetti principali, che prendono parte al processo di trasferimento, nel tempo si sono affiancate altre figure cosiddette “complementari”, tra i più importanti bisogna ricordare:

- gli *Uffici di Trasferimento Tecnologico*, Technology Transfer Offices (TTO) o Industrial Liason Office (ILO), strutture accademiche preposte alla gestione del Trasferimento Tecnologico e alla fornitura di una serie di servizi avanzati volti ad

agevolare i contatti tra mondo accademico e mondo industriale (Etzkowitz H. et al., 2000);

- gli *Incubatori Tecnologici*, secondo la definizione ufficiale della Commissione Europea i Business Incubator sono: “organizzazioni che accelerano e rendono sistematico il processo di creazione di nuove imprese”. Essi, quindi, supportano il Trasferimento Tecnologico favorendo la nascita di nuove imprese e di spin-off, e le sostengono nella prima fase di vita;
- i *Parchi Scientifici e Tecnologici*, che sono organizzazioni che operano per accrescere la competitività del territorio di propria competenza, attraverso l’attivazione e la gestione di progetti di ricerca e sviluppo, facendo da tramite tra le imprese, le università, le amministrazioni pubbliche e le banche (Balconi M., Passannanti A., 2006).

Queste strutture sono espressamente dedicate alla valorizzazione dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica, e finalizzate a promuovere e favorire la trasmissione delle nuove conoscenze e di competenze altamente specializzate al mondo produttivo. Essi in altri termini agiscono da “facilitatori” delle interazioni tra i vari attori coinvolti, per massimizzare le opportunità derivanti dalla collaborazione tra il mondo della ricerca e quello industriale; il loro ruolo di intermediazione tra gli interessi di natura scientifica, quelli di natura imprenditoriale, e il sistema istituzionale di riferimento serve a valorizzare i risultati della ricerca e incrementare competitività e progresso tecnologico, ed assume una notevole validità in relazione alle PMI, che rappresentano una forza trainante dell’economia del nostro paese, ma che al contempo presentano carenze strutturali nello sviluppo tecnologico.

Le modalità d’azione dell’area a supporto della ricerca e del trasferimento tecnologico, ai fini degli obiettivi della Terza Missione dell’Università Imprenditoriale, possono essere distinte in due categorie: le forme “codificate” e le forme “tacite”.

Le prime comprendono gli strumenti legati alla tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale, come i brevetti e le attività di “licensing” legate alla commercializzazione dei risultati della ricerca; le seconde riguardano le attività di

divulgazione delle competenze scientifiche al fine di suscitare l'interesse del mondo produttivo.

## 2.4 Forme di collaborazione tra Università e Impresa

La collaborazione tra università e impresa può presentarsi sotto varie forme organizzative che dipendono da quanto sia alto il grado di collegamento tra i due enti. Le più frequenti risultano essere: associazioni temporanee d'impresa (joint venture), reti di comunicazione, consorzi e alleanze; ma invero ne esistono molti altri tipi, e ciò mostra quanto siano numerose, e quanto risulti particolarmente complesso riunire sotto forme classificate tutti i possibili rapporti di cooperazione che università e azienda possono condividere.

Bonaccorsi e Piccaluga (1994) provano a dare un quadro completo di come ogni tipo di relazione Università-Impresa, vari a seconda del variare di sei categorie:

- Rapporti informali personali
- Relazioni personali
- Terze parti
- Accordi formali mirati
- Accordi formali non mirati
- Creazione di strutture mirate

Queste differenti categorie secondo gli autori mostrano livelli crescenti di:

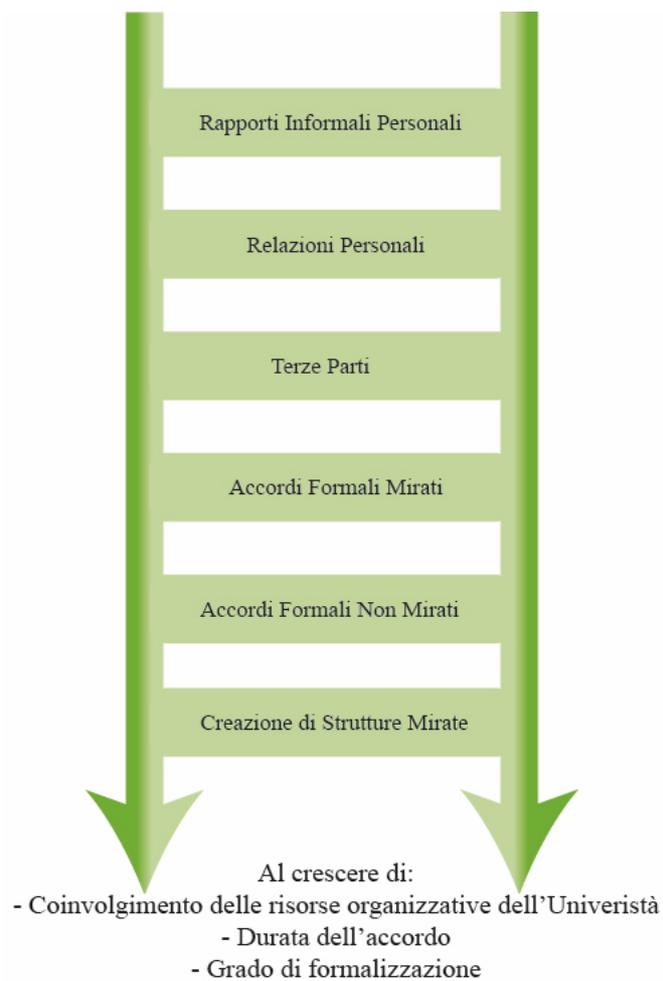
- a) *Coinvolgimento delle risorse organizzative dell'università*: non c'è coinvolgimento di risorse organizzative da parte dell'università se il contatto dell'ateneo con l'impresa avviene attraverso un accademico come individuo, senza alcun accordo firmato con l'università.

Al di là di questo, il coinvolgimento aumenta dalla relazione personale formale lungo le categorie fino alle strutture mirate, dove l'intera università è coinvolta in strutture specifiche per collaborare con l'industria;

- b) *Durata dell'accordo*: può variare da breve, anche se rinnovabile, nel caso di relazioni formali personali, a lungo nel caso di strutture specifiche o mirate. Fa eccezione il caso delle relazioni tra università e industrie

organizzate da una terza parte, che potrebbero avere una lunga durata dell'accordo, se la relazione si trasforma in una più stabile;

- c) *Grado di formalizzazione*: è bassa o completamente assente per le relazioni personali informali, può esistere o non esistere per le relazioni personali e le terze parti, mentre negli altri gruppi le relazioni sono formalizzate.



*Figura 7 Categorie di relazioni tra Università e Impresa*

La figura 7 mostra come variano le relazioni tra Università e Impresa al cresce del coinvolgimento delle risorse organizzative dell'Università, della durata dell'accordo e del grado di formalizzazione.

### **3 Trasferimento Tecnologico e PMI**

Il trasferimento tecnologico rappresenta un elemento importante nel processo di innovazione delle *Piccole e Medie Imprese* (PMI) e nella creazione di valore sostenibile per i territori ed il sistema paese (Madrid-Gujiarro A. et al. 2009). Esso, quindi, assume un ruolo strategico nel sistema imprenditoriale di una nazione come l'Italia, in cui si registra un tessuto produttivo rappresentato principalmente da piccole aziende, in gran parte operanti in settori a limitata dinamica tecnologica, che mostrano diverse debolezze, perché non hanno le risorse sufficienti e le competenze necessarie per far fronte da sole ai costi dell'innovazione (Varaldo R., 2018).

“L'Economia della Conoscenza”, espressione coniata dall'economista Peter Drucker, uno dei pensatori più noti in materia di teoria e pratica del management, può rappresentare una valida risposta a questo problema e fornire alle piccole e medie imprese che operano sul territorio vantaggi di mercato a lungo termine, in quanto l'Università trasferirà alle Imprese la conoscenza scientifica prodotta nei suoi laboratori, e l'Impresa applicherà in specifici ambiti questa conoscenza tecnologica con la creazione di nuovi prodotti finiti.

Il ruolo delle piccole e medie imprese nel sistema economico europeo, ed in particolare in quello italiano, e il loro contributo allo sviluppo industriale è largamente riconosciuto, pertanto in questo capitolo dell'elaborato cercheremo di analizzare le loro caratteristiche, le criticità che caratterizzano il processo di Trasferimento Tecnologico verso esse, le motivazioni che spingono Università e Imprese a collaborare, e perché, il grande valore potenziale del patrimonio di conoscenze scientifiche e tecnologiche dei nostri Atenei non è pienamente sfruttato a livello industriale (Piccalunga A. and Chiesa V., 2000).

#### **3.1 PMI: classificazione e caratteristiche**

Le Piccole e Medie Imprese costituiscono il 99% delle imprese dell'Unione Europea e sono una fonte importante di creazione del lavoro, in quanto forniscono due terzi dei posti di lavoro nel settore privato, e contribuiscono a più della metà del valore

aggiunto totale creato dalle Imprese dell'Unione (Note tematiche sull'Unione europea, 2021).

Esse rappresentano, quindi, la struttura portante dell'intero sistema produttivo, e una forza dominante nell'economia, grazie alla capacità di essere flessibili e adattarsi agli specifici bisogni del mercato.

Anche in Italia le Piccole e Medie Imprese rivestono un ruolo fondamentale nel processo di sviluppo del sistema imprenditoriale; esse, a partire dagli anni '70, hanno rappresentato una forza trainante per l'economia nazionale, stimolando lo sviluppo produttivo, l'occupazione e le esportazioni.

Le PMI italiane sono circa 204 mila, assorbono il 33,2% degli addetti nel settore privato e contribuiscono per il 38,9% alla creazione di valore aggiunto (dati ISTAT 2019).

Il legislatore ha dedicato ampio spazio alla loro classificazione al fine di ottenere una omogeneizzazione tra i vari Stati: la definizione di Piccole e Medie Imprese è legata a specifici parametri dimensionali individuati dalla Commissione Europea, il riferimento è alla raccomandazione n. 2003/361/CE della CE del 6 Maggio 2003, recepita dall'ordinamento italiano con decreto del Ministero delle Attività Produttive del 18 aprile 2005.

La norma distingue tre categorie di imprese: la micro, la piccola e la media, come riassunto nella tabella 2:

*Tabella 2 Distinzione delle tre categorie di impresa a seconda della dimensione*

<b>Micro impresa</b>	<b>Piccola impresa</b>	<b>Media impresa</b>
- Meno di 10 occupati	- Meno di 50 occupati	- Meno di 250 occupati
- Fatturato annuo o totale di bilancio annuo non superiore a 2 milioni di euro	- Fatturato annuo o totale di bilancio annuo non superiore a 10 milioni di euro	- Fatturato annuo non superiore a 50 milioni di euro, oppure un totale di bilancio annuo non superiore a 43 milioni di euro

Il ruolo delle PMI nello sviluppo economico e sociale di un territorio è ampiamente esaminato sia dalla letteratura internazionale che da quella italiana e molti autori, che ne hanno studiato le peculiarità, hanno affermato che le caratteristiche principali che determinano la loro importanza nel contesto economico-sociale sono: la flessibilità e la rapidità di risposta alla richiesta di innovazione del mercato. Le PMI sono state considerate come un prototipo di un nuovo modello organizzativo industriale, capace di coordinare efficienza produttiva, flessibilità organizzativa e capacità innovativa (Piore M., Sabel C., 1984): in quanto hanno dimostrato di essere in grado di generare nuova occupazione e di sostenere la competitività dell'industria italiana nei mercati internazionali (Viesti G., Falzoni A., 1996).

Al contempo questi studi hanno posto in risalto anche numerosi fattori ambientali, economici e tecnologici che sono causa del fallimento di esse nel breve periodo, tra questi l'applicazione e l'innovazione tecnologica sono le aree prioritarie messe in evidenza.

Se esaminiamo le PMI in rapporto alla loro propensione all'innovazione tecnologica e alla collaborazione con fonti esterne di conoscenze tecnico-scientifiche, vediamo che esse non appaiono come un aggregato omogeneo, ma presentano notevoli diversità.

In base ad indagini empiriche gli autori hanno descritto tre tipologie di piccole e medie imprese:

- *Le imprese innovatrici*, che hanno conoscenze tecnico scientifiche adeguate e considerano l'innovazione e la collaborazione con fonti di conoscenza esterne fattori strategici;
- *Le imprese aspiranti*, che non hanno le risorse e le competenze tecnico-scientifiche, ma che sono coscienti del valore dell'innovazione e cercano collaborazioni con fonti di conoscenza come università ed enti pubblici;
- *Le imprese inerti*, che non considerano l'innovazione una strategia essenziale al loro sviluppo e non ritengono necessario modificare il loro "modus operandi".

I limiti dimensionali, le limitate risorse umane disponibili per la gestione di nuove tecnologie (Zollo G., Raffa M.,1992), le debolezze finanziarie e quindi la scarsa

propensione al rischio, la sottocapitalizzazione che limita gli investimenti non solo in ricerca, ma anche in progetti di sviluppo tecnologico (Archibugi et al 1995), il “mismatch” tra le novità scientifiche e il “bisogno” di novità del mercato, rappresentano un ostacolo al processo di gestione dell’innovazione tecnologica, non solo per le PMI aspiranti innovatrici, ma anche per quelle che la considerano un fattore strategico.

Il Trasferimento Tecnologico tra Università e Piccole e Medie Imprese rappresenta, quindi, una valida soluzione per superare queste fragilità, in quanto si propone di trasferire il Know-how tecnologico creato in un centro di ricerca pubblico ad una impresa che ne può sviluppare la tecnologia e proporla al mercato.

### **3.2 Motivazioni per il trasferimento di conoscenza tra Università e PMI**

Lo studio della letteratura ha ampiamente dimostrato che oggi la “*Ricerca*” rappresenta la condizione necessaria e la base da cui partire per il processo d’innovazione, ma essa presenta degli elementi di costo e fragilità che le piccole e medie imprese difficilmente possono sostenere, risultano quindi chiare le motivazioni che spingono le aziende verso una collaborazione con i centri di ricerca, ma perché le Università dovrebbero collaborare con le industrie? Per rispondere a questa domanda ci basiamo sullo studio delle relazioni organizzative che coinvolgono Università e Imprese di Christine Oliver (1990), Professor of Business York University. I fattori determinanti di questa collaborazione possono essere spiegati facendo riferimento a due questioni chiave: la prima è spiegare le condizioni in cui si formano tali relazioni, la seconda è cercare di identificare le cause sottostanti o le contingenze che portano alla formazione di tali relazioni.

L’Autrice osserva che la letteratura suggerisce sei circostanze critiche come determinanti che stanno alla base dell’interesse delle due organizzazioni a interagire tra di loro: ognuna di queste determinanti è sufficiente a far sì che nasca una relazione, ma perché ciò avvenga devono essere presenti due presupposti, che costituiscono la base di questi fattori determinanti: il primo è che le organizzazioni devono prendere

decisioni deliberate per scopi esplicitamente formulati; il secondo che si utilizzi un approccio di prospettiva organizzativa (top-management).

*Tabella 3 Cause che determinano la formazione di relazioni interorganizzative tra Università e Impresa*

	<b>Università</b>	<b>Azienda</b>
<b>Necessità</b>	Ridotto finanziamento della ricerca di base	Accedere ai processi innovativi, diminuendone i costi e i rischi
<b>Reciprocità</b>	Grandi competenze e importanti infrastrutture di ricerca	Competenze in commercializzazione del prodotto e conoscenza del mercato
<b>Efficienza</b>	Accedere ai finanziamenti governativi per l'industria, scevri di molti iter burocratici.	Riduzione dei costi dell'innovazione, e crescita professionale del capitale umano.
<b>Stabilità</b>	Strategia adattativa all'incertezza ambientale, causata dalla scarsità di risorse e dalla conoscenza imperfetta dei fenomeni ambientali	Strategia adattativa all'incertezza ambientale, che rende attività come l'innovazione meno rischiose.
<b>Legittimità</b>	L'interrelazione con il mondo imprenditoriale può migliorare l'immagine e aumentare il prestigio, se sono presenti pressioni istituzionali.	La collaborazione a progetti con il mondo accademico serve a migliorare l'immagine e la legittimità dell'azienda agli occhi degli altri stakeholder
<b>Asimmetria</b>	/	La scarsità di risorse spinge le imprese alla collaborazione per sfruttare economicamente le tecnologie prodotte dalle università.

Università e Imprese hanno chiaramente differenti motivazioni che le spingono a collaborare, queste, quindi, verranno trattate separatamente.

### 3.2.1 Prospettiva delle Università e Prospettiva delle Industrie

Da sempre nel mondo accademico sono esistite due diverse maniere di concepire il ruolo e la funzione dell'Università: quella tradizionale sosteneva che l'università aveva un ruolo fondamentale nella formazione e nella ricerca di base; la seconda, invece, sosteneva che le attività imprenditoriali, derivanti dalla collaborazione con l'industria, erano motivo di crescita e di prestigio.

Esaminiamo nel dettaglio le motivazioni a favore della collaborazione dal punto di vista dell'Università:

### 1. Necessità

In un contesto in cui la competizione internazionale e il rapido cambiamento tecnologico sono in costante crescita, le università sono sempre più interessate ad una collaborazione con le imprese in risposta alle politiche dei governi, che hanno ridotto i finanziamenti della ricerca di base a favore delle collaborazioni tra università e industria. Ciò è avvenuto per dare una spinta all'innovazione, assicurare che la ricerca sfruttabile passi all'industria rapidamente per contribuire alla crescita economica del territorio e creare ricchezza, in un mercato in cui l'innovazione tecnologica costituisce il fattore dominante della competitività a livello globale.

### 2. Reciprocità

Questo termine si riferisce ad una situazione in cui un'organizzazione si impegna in una collaborazione con un'altra per raggiungere obiettivi o interessi comuni e vantaggi reciproci. Nello specifico, le università, che dispongono di grandi competenze e importanti infrastrutture di ricerca, collaborando con le imprese, possono accedere a quelle competenze di industrializzazione e commercializzazione del prodotto, caratteristiche del mondo industriale.

### 3. Efficienza

A causa della riduzione dei finanziamenti governativi per la ricerca di base le università hanno cercato potenziali fonti alternative di reddito attraverso la commercializzazione della ricerca, lo sfruttamento dei diritti di proprietà intellettuale e la concessione in licenza di brevetti. Questo contesto le ha spinte a cercare relazioni con le industrie anche grazie alla migliore efficienza della collaborazione rispetto a quella derivante dai finanziamenti pubblici, infatti, i finanziamenti dell'industria presentano molta meno burocrazia.

#### 4. Stabilità

La teoria della collaborazione di Oliver, sostiene che i collegamenti inter-organizzativi forniscono una rete di sicurezza quando si opera in un contesto instabile e incerto. Ella dice, infatti, che *«le organizzazioni sono motivate ad entrare in collaborazione, come strategia adattativa all'incertezza ambientale, causata dalla scarsità di risorse e da una conoscenza imperfetta dei cambiamenti ambientali»*. In particolare, il bisogno di innovazione ha posto enormi pressioni sulle risorse delle singole università, obbligandole a stringere alleanze con l'industria per rimanere all'avanguardia in tutte le aree tematiche. Tali collaborazioni, inoltre, fanno sì che gli scienziati delle università possano sviluppare le loro ricerche in un ambiente che permetta loro di testarne la validità, e quindi affinare le proprie competenze e accrescere il proprio bagaglio culturale, e migliorare la qualità dell'insegnamento. Da non tralasciare, infine, l'importanza delle pubblicazioni scientifiche, derivanti da questi progetti, che riporterebbero gli accademici alla loro funzione originaria, cioè quella di creare e diffondere conoscenza.

#### 5. Legittimità

L'università è stata investita negli ultimi decenni da una serie di crescenti aspettative sociali e politiche, in relazione alla capacità di dimostrare maggiore responsabilità imprenditoriale, rilevanza economica e di incidere sulle dinamiche innovative a differenti livelli territoriali. Queste pressioni istituzionali hanno spinto gli atenei a stabilire delle relazioni interorganizzative per aumentare la propria legittimità, che potrà tradursi in una migliore immagine, una maggiore credibilità, ed un aumento di prestigio, che coinvolge tutti gli attori che ne fanno parte e che così vedranno accrescere i propri riconoscimenti all'interno delle comunità scientifiche.

Dall'altra parte vi è l'industria le cui motivazioni, che la spingono a collaborare con le università, sono:

### 1. Necessità

Le imprese, particolarmente quelle piccole e medie, hanno la necessità di intraprendere percorsi collaborativi con l'università, per beneficiare degli investimenti messi in campo dai vari governi, attraverso programmi di ricerca regionali e nazionali. Si è finalmente capito, infatti, che gli atenei sono depositari di conoscenze e competenze che, se condivise attraverso partnership con l'industria, possono svolgere, particolarmente a livello locale, un ruolo importante nello sviluppo economico e dare rapide risposte a continui cambiamenti competitivi e tecnologici di un mercato globalizzato.

### 2. Reciprocità

Attraverso queste collaborazioni, l'industria ha la possibilità di accedere a grandi competenze e importanti strutture di ricerca, ed anche a promettenti studenti, migliorando così le proprie risorse umane.

### 3. Efficienza

La collaborazione di un'azienda con un centro di ricerca ne migliora l'efficienza, in quanto le permette di ridurre i costi dell'innovazione e di beneficiare finanziariamente dei risultati dell'attività di ricerca, infatti questa unione migliora le vendite, la produttività e l'attività di brevettazione delle imprese.

Altro fattore determinante risulta essere la crescita della formazione professionale del capitale umano aziendale che, lavorando a stretto contatto con tecnologie all'avanguardia di carattere multidisciplinare, incrementa quelle che sono le sue competenze, mitigando il rischio aziendale in un mercato sempre più aggressivo e con cicli di vita dei prodotti che si accorciano sempre più. La collaborazione accorcia quindi la distanza tra progettazione e produzione aumentando la competitività dell'azienda.

#### 4. Stabilità

Un altro motivo che induce le imprese a collaborare con le università è la stabilità, infatti la collaborazione rende attività come la ricerca e sviluppo tecnologico meno rischiose, o addirittura possibili se si parla di PMI, che spesso non hanno le competenze e le risorse per promuoverla autonomamente. Questa stabilità aumenta ancora se ai due attori se ne affiancano di nuovi andando a creare dei veri e propri consorzi.

#### 5. Legittimità

La partecipazione a progetti di collaborazione con le principali università di ricerca apporta benefici non solo economici, ma anche di prestigio in quanto serve a migliorare l'immagine e la legittimità dell'azienda agli occhi degli altri stakeholder.

#### 6. Asimmetria

A differenza della dipendenza dalle risorse, l'asimmetria focalizza le relazioni di potere e controllo basate sulla scarsità di risorse, in quanto il desiderio di controllo o la riluttanza a rinunciare al controllo è una ragione asimmetrica che spinge alla collaborazione. La scarsità di risorse spinge le imprese alla collaborazione per commercializzare le tecnologie prodotte dai centri di ricerca, di cui spesso chiedono i diritti esclusivi, e indirizzare la ricerca verso prodotti commerciabili che portino un guadagno finanziario.

È evidente come sia lato università che lato industria ci siano una serie di punti a favore per entrambi che spingono a collaborare, portando a considerare l'università non solo come ambiente di formazione e ricerca, ma anche come luogo di prestigio in cui accrescere maggiormente le proprie competenze.

### 3.3 Università vs Piccole e Medie Imprese

Riconosciuta l'importanza del Trasferimento Tecnologico per l'innovazione delle piccole e medie imprese, è necessario indagare su come avviene concretamente questo trasferimento di conoscenza.

Si è già detto che nella visione tradizionale il Trasferimento Tecnologico è visto come un processo che mira a trasferire conoscenza da un donatore (Università) ad un destinatario (Impresa); si tratta quindi di un processo a senso unico: il centro di ricerca trasferisce all'impresa una nuova conoscenza e questa la sviluppa e, se valida, la propone al mercato.

È opportuno ricordare, a questo proposito, che il ciclo dell'innovazione è formato da due macro-fasi: generazione della conoscenza e utilizzazione della conoscenza. Le attività della prima fase, peculiari delle Università, sono: la ricerca fondamentale, la ricerca applicata, lo sviluppo sperimentale, i test di validazione in laboratorio, che portano alla realizzazione di un "dimostratore". Le attività della seconda fase, proprie delle Imprese, sono: la progettazione, lo sviluppo, i test di validazione in ambiente operativo, il marketing, la predisposizione di servizi di post-vendita, e si concludono con l'introduzione sul mercato del prodotto.

Gli attuali modelli del ciclo dell'innovazione, però, sono caratterizzati da una sovrapposizione tra ricerca fondamentale, ricerca applicata e sviluppo, e anche se i processi del ciclo sono sempre gli stessi, raramente seguono l'ordine sequenziale descritto, e tendono a intersecarsi dando origine ad un modello non lineare in cui le parti coinvolte interagiscono e cooperano in ambedue le macro-fasi, in quanto il valore economico di una tecnologia come "asset strategico" deriva sempre più dalla combinazione di conoscenza generale e conoscenza specifica.

Il Trasferimento Tecnologico assume, quindi, un ruolo di comunicazione del sapere a due vie, che generano numerosi anelli di feedback, e che si prefigge come fine quello di evidenziare:

- i bisogni dei potenziali utenti;
- i metodi di applicazione della tecnologia trasferita, per creare valore per il destinatario;
- la creazione di un legame di fiducia tra le parti interessate.

Tuttavia, nonostante l'enorme diversità dei risultati della ricerca, le possibilità di sfruttare questa fonte di conoscenza spesso rimangono inutilizzate, in quanto gli investitori sono poco propensi, se non incentivati, ad investire in progetti alle fasi iniziali, caratterizzati da incertezze ed alti rischi. Si viene a creare, quindi, un vuoto di finanziamenti che ostacola lo studio di fattibilità dei progetti di ricerca, un fenomeno chiamato “Valle della Morte” (Auerswald P. E., Branscomb L.M., 2003), mostrato in figura 8.

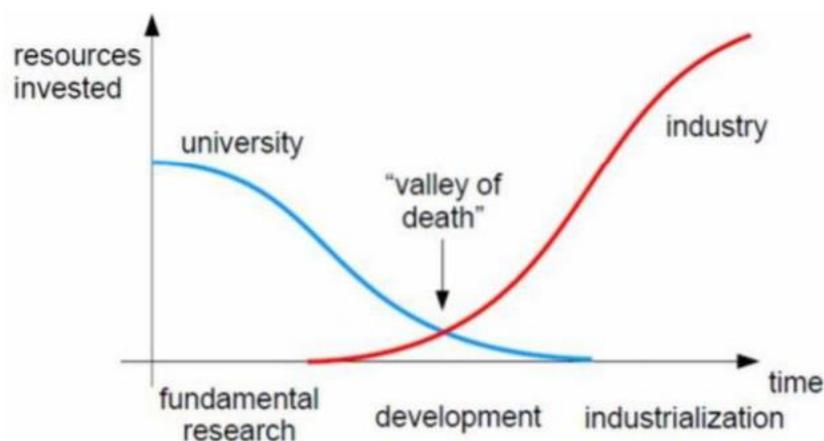


Figura 8 Assenza di finanziamenti come ostacolo per lo studio di fattibilità

### 3.4 Le criticità del processo di Trasferimento Tecnologico tra Università e PMI

Il trasferimento della conoscenza avviene tra individui diversi, che presentano delle asimmetrie di informazione e motivazioni istituzionali diverse, quindi, la trasmissione del sapere può incontrare delle difficoltà, in quanto molti autori hanno affermato che l'efficienza del trasferimento dipende dalla comprensione approfondita delle reali esigenze del destinatario e dalla minimizzazione delle differenze linguistiche e culturali (Gibson D.V., Williams F., 1990).

Come già detto, Università ed Aziende operano in punti differenti del processo di innovazione e spesso hanno anche obiettivi ed esigenze differenti: gli accademici aspirano principalmente a riscuotere riconoscimenti dal mondo scientifico, le imprese di non “soccombere” in un mondo tanto ostile come quello del mercato.

I principali disallineamenti informativo-culturali tra aziende e Università sono sintetizzate nella tabella 4.

*Tabella 4 Disallineamenti informativo-culturali tra università e imprese*

<b>Azienda</b>	<b>Università</b>
Fine ultimo: massimizzare il profitto, ottimizzando il trade off costi/benefici.	Fine ultimo: ricevere riconoscimenti in ambito scientifico.
Necessità di proteggere la proprietà intellettuale. Convertire in tempi brevi l'output di ricerca in prodotti da immettere sul mercato.	Visioni a lungo termine, la qualità è quello che conta. Pubblicare i risultati della ricerca per ricevere riconoscimenti in campo scientifico.
Assenza di competenze altamente scientifiche.	Alte competenze scientifiche e tecniche.
Necessità di impiegare al meglio i fondi in R&S per evitare fallimenti di mercato.	Necessità di trovare fondi esterni per sovvenzionare la ricerca.

L'eventuale fallimento di tale collaborazione provocherebbe conseguenze negative per entrambi gli attori: l'università si vedrebbe ridurre i finanziamenti e avrebbe, quindi, difficoltà a sviluppare il progetto fino ad un TRL 7/8; le PMI avrebbero difficoltà ad investire in innovazione, onere troppo gravoso per le loro finanze e competenze.

I processi e la metodologia dell'Open Innovation e della collaborazione Università-Industria sono stati studiati soprattutto con riferimento alle grandi Imprese, mentre esiste poca ricerca empirica focalizzata sulle PMI (Popa S. et al., 2017) e la maggior parte degli studi sono di natura descrittiva in quanto si basano principalmente su interviste (Martinez-Conesa I. et al., 2017).

Dall'esame della letteratura consultata si evince che diversi sono i motivi che incoraggiano o ostacolano le attività di collaborazione Università-PMI, e dipendono da variabili, quali:

- l'orientamento strategico adottato dalle diverse facoltà universitarie: "user-oriented research" o "commercialization of research" ( Lee I.Y., 1996);
- l'accesso a risorse aggiuntive;
- l'approccio interpersonale tra le due parti (Santoro M.D., e Chakrabarti A.K., 2002).

Esistono infatti, come mostrato in figura 9, degli ostacoli che gli Autori chiamano “barriere al trasferimento” e che dividono in due categorie (Ankrah, 2015 e Gumusay, 2018):

- barriere legate al processo di trasferimento;
- barriere legate agli attori.

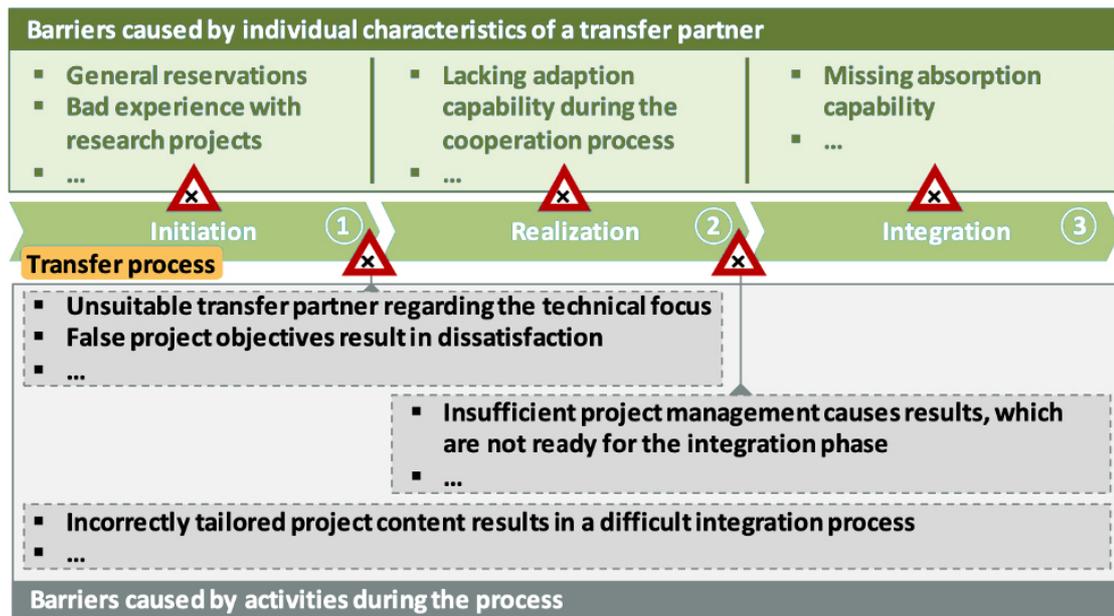


Figura 9 Esempi di barriere al il trasferimento tecnologico

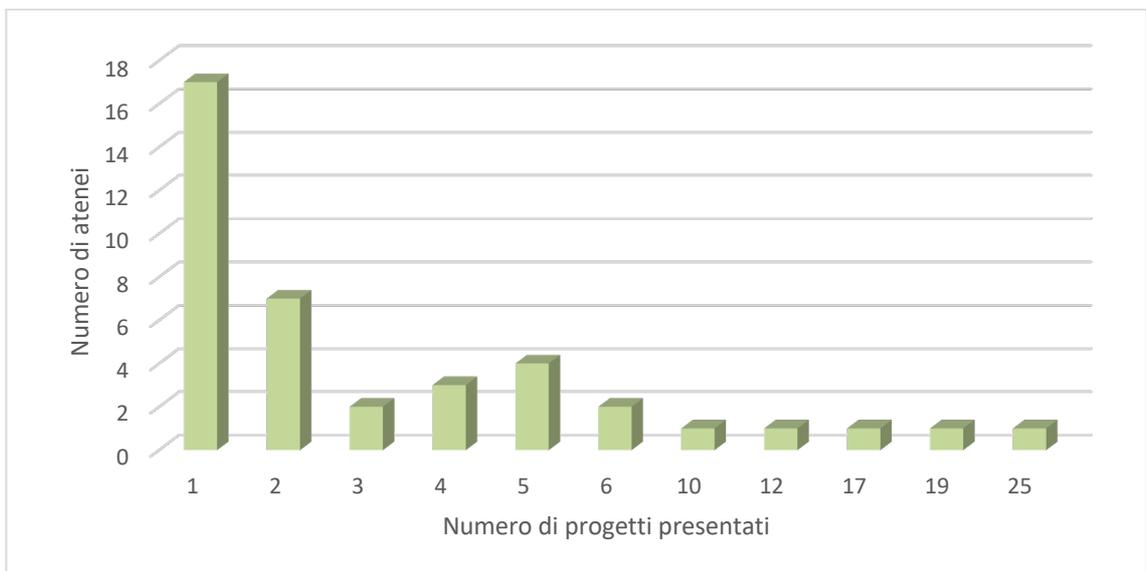
Un interessante quadro sulla situazione inerente alle barriere legate al processo di trasferimento emerge da uno studio eseguito dall’osservatorio della Fondazione CRUI, nata nel 2001 dalla Conferenza dei Rettori delle Università italiane, per fornire servizi al sistema universitario e particolarmente interessata ai temi dell’innovazione. La fondazione CRUI ha svolto questa rilevazione nella prima metà del 2014, somministrando ai settantanove Atenei associati un questionario con la volontà di raccogliere valutazioni qualitative sulle proprie esperienze di collaborazione con le imprese per individuare:

- La presenza di vincoli o criticità;
- Fattori critici di successo;
- I benefici sia per le università che per le imprese;
- L’influenza delle politiche nazionali o locali.

Al questionario hanno risposto 41 dei 79 Atenei associati, il 100% dei Politecnici ha partecipato all'indagine. In base alla distribuzione territoriale, il più alto tasso di risposta si è avuto dagli atenei medi e grandi del centro nord e la distribuzione del numero delle esperienze di collaborazione è stata diseguale: la maggior parte ha segnalato una o due esperienze e solo cinque università hanno segnalato dieci o più esempi di collaborazione, si veda tabella 5 e figura 10.

*Tabella 5 Numero di atenei per numero di progetti presentati*

NUMERO DI ATENEI PER NUMERO DI PROGETTI PRESENTATI											
Numero di progetti presentati	1	2	3	4	5	6	10	12	17	19	25
Numero di atenei	17	7	2	3	4	2	1	1	1	1	1



*Figura 10 Numero di atenei per numero di progetti presentati*

Dunque, i due diversi modi di raffigurare la stessa tematica mostrano come la maggior parte delle università ha avviato un esiguo numero di collaborazioni rimanendo poche le università che hanno deciso di collaborare più volte su progetti diversi.

Bisogna sottolineare che le imprese coinvolte variavano notevolmente sia per settore, sia per dimensioni, che per tipo di controllo in base all'ambito geografico di riferimento.

Le principali criticità emerse dall'indagine sono state:

- Differenti tempi di esecuzione delle dinamiche amministrative di Università e Imprese;

- Differenti procedure organizzative;
- Difficoltà ad armonizzare i differenti modelli decisionali;
- Assenza di politiche interne di incentivazione del personale tecnico dell'Ateneo;
- Gestione degli aspetti di proprietà intellettuale.

Da questo studio emerge che in Italia non sono tanto gli ostacoli di tipo “culturale” tra l’ambiente universitario e quello delle imprese, che frenano il moltiplicarsi delle collaborazioni, ma le complesse norme amministrative che agiscono da freno condizionando la tempistica degli accordi. Un punto interessante messo in evidenza da tale rapporto è rappresentato dalla totale assenza di meccanismi di incentivi per il personale delle università, che partecipa ai processi di collaborazione con le imprese. Nonostante le tante difficoltà, dallo studio di queste collaborazioni emergono importanti benefici sia per le imprese che per gli Atenei.

Le imprese possono: accedere a innovazione di processo e di prodotto riducendo i costi di produzione e vedere allargato il mercato di riferimento, interagire con figure tecniche ad alta specializzazione e accedere a fondi comunitari.

Le Università possono: accedere a fonti di finanziamento esterne, potenziare le attività di ricerca e di trasferimento tecnologico accrescendo la propria visibilità e aggiornando l’offerta formativa, e adempiere alla “Terza Missione” contribuendo alla crescita economica del territorio.

Basandoci sugli studi di carattere descrittivo di Santoro M. e Chakrabarti A. pubblicati nel 2002, troviamo che le principali barriere legate agli attori che collaborano al progetto sono da attribuire alla differente formazione culturale, alla differente natura della conoscenza e ai diversi obiettivi preposti.

Le barriere che derivano dalla collaborazione sono quindi state classificate in 4 gruppi:

- *Motivazioni*, (differenti obiettivi e metodi di lavoro degli attori): un ricercatore universitario solitamente per formazione concentra la sua attenzione e il suo interesse allo sviluppo e alla divulgazione della conoscenza, in modo da arricchire il suo bacino di pubblicazioni e dare particolare lustro alla propria università. Al contrario chi opera in una impresa è particolarmente interessato

a tenere per sé la conoscenza, in quanto gli offre un vantaggio competitivo nei confronti delle altre imprese, essendo il profitto il suo fine ultimo.

- *Conoscenza*, (differente natura della conoscenza): vari autori, tra cui Michael Polanyi, filosofo, economista e chimico ungherese, hanno evidenziato che esiste una differenza tra conoscenza tacita e conoscenza esplicita. La differenza principale tra questi due tipi di conoscenza è legata al modo in cui queste ultime vengono formalizzate: la conoscenza codificata comprende know-how trasmettibile attraverso linguaggi formali e sistematici ed è tipica del mondo universitario, al contrario, la conoscenza tacita non può essere trasmessa attraverso l'utilizzo di simboli, nasce con l'esperienza lavorativa ed è quindi propria del mondo imprenditoriale. Nel caso di collaborazione tra università e impresa i due tipi di conoscenza sono entrambi presenti, occorre quindi un'opera di traduzione non sempre di facile compimento.
- *Deficit organizzativi*, (differente metodo di lavoro): i teams di lavoro universitari sono spesso poco attenti ai tempi di sviluppo della conoscenza, in quanto la loro priorità è perfezionare al massimo la ricerca, al contrario chi opera in una impresa è particolarmente attento alla commercializzazione della conoscenza e a svolgere le attività nel minor tempo possibile, anche sottostando a qualche compromesso tecnico, in quanto finire prima o in tempo equivale a trasformare l'investimento in profitto.
- *Abilità*, (differente localizzazione delle competenze): molto spesso le competenze tecniche necessarie alla realizzazione della conoscenza e le risorse necessarie a svilupparla sono collocate in posizioni differenti, questo non fa altro che rendere fondamentale l'interazione e la fiducia delle due parti, in quanto l'assenza di una delle due produrrebbe un effetto negativo sulla realizzazione del progetto.

Il Prof. Michael Beise ed altri studiosi in marketing e general management hanno analizzato le barriere specifiche delle PMI in uno studio eseguito per lo ZEW-Leibniz Centre for European Economic Research- su due casi di collaborazione nel Baden-Württemberg, uno dei sedici stati federati della Germania, ed hanno messo in evidenza alcune criticità, quali:

- Mancanza di un dipartimento R&S separato;
- Mancanza di conoscenza delle possibilità di cooperazione in R&S;
- Insufficiente creatività nell'identificare i potenziali di applicazione basati sui risultati della ricerca;
- Difficile prevedibilità del livello di performance del partner di ricerca;
- Costi elevati.

Lo studio ha mostrato che, sebbene quasi il dieci per cento di tutte le piccole e medie imprese innovative collabori con le università, la stragrande maggioranza conosce troppo poco gli istituti di ricerca e raccomanda che scienziati e imprenditori costruiscano una rete di contatti informali a lungo termine e che le istituzioni lo sostengano.

## 4 Il caso DIVOC

### 4.1 Descrizione del caso

Abbiamo già ricordato come nell'ambito del trasferimento tecnologico i principali Atenei, per favorire la valorizzazione e l'impiego della conoscenza prodotta nei propri laboratori, al fine di contribuire allo sviluppo sociale ed economico del territorio in cui si trovano ad operare, hanno promosso vari sistemi di collaborazione Università-Impresa attraverso la creazione di strutture, quali: gli Uffici di Trasferimento Tecnologico (TTO), la cui funzione è quella di gestire e sostenere le interazioni tra il Know-how tecnologico dell'Università e le PMI operanti nel territorio, tutelandone e valorizzandone al contempo la "Proprietà Intellettuale".

Il Politecnico di Torino, in accordo con il Piano strategico "Orizzonte 2020", ha conferito al trasferimento di conoscenza e tecnologia un ruolo rilevante nel perseguimento della "Terza Missione", creando a tal fine "l'Area Trasferimento Tecnologico e Relazioni con l'Industria" (TRIN), che lavora in sinergia con un laboratorio interdisciplinare per il Trasferimento Tecnologico (LabTT), fornendo un valido supporto professionale necessario in ogni fase del processo.

Nell'ambito di questo piano si colloca un progetto di collaborazione per la realizzazione di un dispositivo per la respirazione assistita non invasiva, denominato: "DIVOC", tra l'APR s.r.l., una azienda che opera nell'area industriale di Pinerolo, ed è specializzata in design, sviluppo e produzione di equipaggiamenti fluidodinamici per il settore aerospaziale, il Polito<sup>BIO</sup>Med Lab diretto dal Professore Audenino, e il Dottor Olivieri, Direttore del reparto di Anestesia e Rianimazione del Presidio Ospedaliero S. Andrea di Vercelli.

Nell'Ottobre del 2020 è stata presentata domanda di brevetto con il titolo di "Kit di supporto alla respirazione"; tale richiesta è stata preceduta da un'analisi di anteriorità, eseguita da un gruppo di dottorandi dell'Ateneo, che hanno passato in rassegna le banche dati disponibili, per essere certi che non esistessero già documenti che trattassero di argomenti simili a quelli facenti parte dell'invenzione. Tale analisi non ha portato alla luce alcuna violazione brevettuale. Al contempo è stata effettuata una pubblicazione sulla rivista scientifica "Artificial Organs" di una esaustiva

spiegazione del funzionamento del dispositivo, con l'obiettivo di permettere ad altri operatori di modificare i dispositivi già esistenti, tramite modifiche semplici, adottando una politica di apertura alla conoscenza della tecnologia, per cercare di fronteggiare le molteplici problematiche insorte a causa dell'emergenza pandemica causata dalla diffusione del Covid-19. Conseguentemente a questa decisione, l'utilizzo del brevetto è stato pianificato per il periodo post pandemico.

## **4.2 Descrizione della tecnologia**

L'idea che sta alla base della collaborazione tra il Politecnico di Torino e l'APR s.r.l. nasce dalla drammatica situazione vissuta dagli ospedali durante la prima fase della pandemia da COVID-19 a causa dell'annosa carenza di posti di terapia intensiva. La gravità dell'infezione dal virus SARS-CoV-2, è una conseguenza dello sviluppo di una "polmonite interstiziopatica", caratterizzata dalla formazione di microtrombi a livello del letto capillare deputato alla ricezione dell'ossigeno dagli alveoli polmonari, da cui deriva un ostacolo alla diffusione dell'ossigeno con conseguente insufficienza respiratoria grave. La scarsa disponibilità di strutture adeguate ha spinto gli operatori sanitari a cercare alternative possibili, prima di ricorrere alla ventilazione meccanica invasiva con intubazione orotracheale, sperimentando anche per le insufficienze respiratorie medio-gravi un metodo utilizzato nella sindrome delle apnee notturne. Si tratta di una ventilazione meccanica non-invasiva a pressione positiva continua (NIV-CPAP). Tale tecnica prevede l'applicazione di una pressione costante maggiore di quella ambientale alle vie aeree del paziente, sia in fase inspiratoria che espiratoria, attraverso l'immissione di una miscela di aria e ossigeno all'interno di un circuito aperto in cui sono presenti dei reservoir e una valvola di peep che mantengono la pressione costante all'interno del circuito. Il paziente per sottoporsi a tale terapia deve essere in grado di respirare autonomamente. L'erogazione di tale terapia può essere effettuata con l'utilizzo di mascherina, o con un vero e proprio casco completo, che immette costantemente aria e ossigeno a pressione positiva nel paziente con notevole riespansione alveolare.

Tale tecnica si è dimostrata di grande validità nell'assistenza respiratoria precoce in pazienti con insufficienza respiratoria medio-grave quali ad esempio broncopatie croniche, edema polmonare acuto, insufficienza respiratoria ipossiémica.

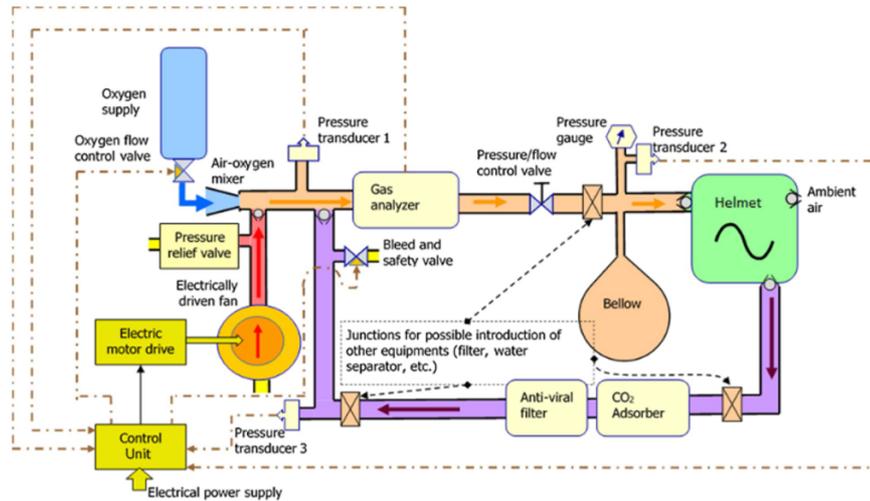
I dispositivi utilizzati fino ad adesso presentano alcune criticità, quali:

- l'elevato consumo di aria compressa e ossigeno, che nei momenti più tragici della pandemia da Covid19 ha messo in crisi gli impianti di distribuzione dei gas medicali;
- la dispersione nell'ambiente circostante di aerosol contenente agenti patogeni;
- l'elevato disagio acustico, il passaggio degli altri flussi di gas all'interno del circuito genera fischi che possono raggiungere i 70 dBA;
- L'alterazione dell'umidità del gas inspirato con conseguente secchezza delle vie aeree superiori del paziente.

Per fornire soluzioni a tutti questi problemi, sin dai primi mesi dell'emergenza pandemica il Politecnico di Torino e l'azienda APR s.r.l. hanno lavorato insieme per proporre una tecnologia sicura, efficace e al contempo sostenibile, che mirasse ad integrare un comune dispositivo CPAP, in un innovativo sistema di ventilazione meccanica non invasiva, al fine di garantire tutti i benefici forniti dal trattamento, e risolvere contemporaneamente le problematiche dell'elevato dispendio di ossigeno, della possibile contaminazione ambientale e della difficoltà del paziente ad accettare la terapia a causa della rumorosità e della secchezza delle fauci.

La differenza principale rispetto all'architettura dei dispositivi tradizionali è che in DIVOC l'architettura di prodotto si basa su di un circuito chiuso.

Il principio di funzionamento per mantenere la pressione costante nel casco è quello di chiudere il circuito a valle del ventilatore meccanico, posizionare una ventola azionata elettricamente e variarne automaticamente la velocità di rotazione in base alla differenza tra la pressione di riferimento impostata e la pressione effettiva misurata dai sensori presenti all'interno del circuito, in figura 11 è mostrata l'architettura di prodotto.



*Figura 11 Architettura del prodotto*

Lavorando a circuito chiuso il dispositivo DIVOC ha dimostrato di poter superare le problematiche sopra enunciate, in quanto è in grado di lavorare con irrisoni consumi di ossigeno e aria compressa, non provoca contaminazione ambientale, garantendo la sicurezza degli operatori sanitari, e si è dimostrato molto confortevole per il paziente sia in termini di rumorosità che di temperatura ed umidità dell'aria inspirata.

### **4.3 Valore apportato dal dispositivo DIVOC**

Il dispositivo DIVOC è al momento in fase di prototipazione nei laboratori del Politecnico di Torino, più nello specifico, utilizzando il Technology Readiness Level (TRL), che misura i livelli di maturità tecnologica, attualmente il dispositivo si trova tra TRL 3 e TRL 4. Questa metodologia, come si può osservare dalla tabella sottostante, è basata su una scala di valori da 1 a 9, dove 1 è il più basso (ricerca di base) e 9 è il più alto (prima produzione).

Tabella 6 Livelli di maturità tecnologica (TRL) secondo la Commissione Europea

Livello di TRL	Descrizione
TRL 1	Osservati i principi fondamentali
TRL 2	Formulato il concetto della tecnologia
TRL 3	Prova di concetto sperimentale
TRL 4	Tecnologia convalidata in laboratorio
TRL 5	Tecnologia convalidata in ambiente (industrialmente) rilevante
TRL 6	Tecnologia dimostrata in ambiente (industrialmente) rilevante
TRL 7	Dimostrazione di un prototipo di sistema in ambiente operativo
TRL 8	Sistema completo e qualificato
TRL 9	Sistema reale provato in ambiente operativo

L'obiettivo che si prefigge il team che collabora a questo progetto è di arrivare al più presto a un prototipo consolidato, corrispondente ad un TRL 7, in modo da poter avviare la procedura per ricevere la marcatura CE e immettere il prodotto sul mercato. A tal fine sono state effettuate alcune prolungate sessioni di sperimentazione preclinica su volontari sani, per poi elaborare un protocollo da sottoporre al comitato etico di Vercelli per ottenere l'autorizzazione ad effettuare i test sui pazienti affetti da broncopatie.

I test hanno dimostrato come la nuova architettura di prodotto, basata su circuito chiuso a bassi flussi, apporti un numero elevato di benefici sia economici che pratici.

In particolare, questi possono essere elencati come segue:

1. Riduzione della richiesta di ossigeno: i dispositivi in uso al momento, consumano circa 110-120 litri al minuto di ossigeno per mantenere un adeguato valore del 50/70 % di FIO<sub>2</sub> nel casco del paziente. Grazie all'utilizzo del nuovo dispositivo, questo valore verrebbe ridotto di circa  $\frac{1}{30}$  rispetto a quelli indicati precedentemente, attestandosi su circa 2-4 litri al minuto. Questo risparmio in termini di consumo di ossigeno permetterebbe di collegare l'infrastruttura dell'ospedale a un numero maggiore di postazioni.

2. Indipendenza dal sistema centralizzato: un altro particolare vantaggio del dispositivo, dato anche dal limitato consumo di ossigeno, è che è utilizzabile anche attraverso un concentratore di ossigeno, che è un dispositivo in grado di produrre quest'ultimo direttamente dall'ambiente circostante, rendendo il dispositivo potenzialmente utilizzabile anche in mobilità, collegandosi alla rete elettrica o ad una batteria ricaricabile, senza la necessità di usufruire di una infrastruttura ospedaliera.
3. Riduzione del disagio acustico: a differenza dei tradizionali dispositivi, che a causa degli alti flussi di ossigeno in ingresso generano fino a 70 dBA, rendendo complessa la comunicazione con il paziente e recandogli disagio, il dispositivo realizzato, sfruttando dei bassi flussi in entrata, elimina del tutto il problema di comunicazione e di disagio generale del paziente, come dimostrato durante la prova condotta in laboratorio.
4. Riduzione della secchezza delle fauci del paziente e del suo conseguente bisogno d'acqua: grazie all'immissione di aria dall'ambiente, non dal sistema centralizzato pressurizzato ospedaliero, e dal già citato utilizzo di bassi flussi in ingresso, il paziente non sente la sensazione di secchezza nelle fauci con conseguente richiesta di acqua. Durante i test su paziente sano, infatti, non è mai stata richiesta acqua da parte del sottoponente ed è sempre stato dato un feedback di generale confort con livelli di umidità piacevolmente sopportabili.

## 5 Metodologia

### 5.1 Metodo

Prendendo in esame la letteratura sul processo di Trasferimento Tecnologico tra Università e Piccole e Medie Imprese, considerato dai maggiori economisti uno degli aspetti più significativi in materia di sviluppo scientifico e innovazione, si sono evidenziati molteplici fattori che ne ostacolano l'iter. Per conseguire l'obiettivo dell'elaborato di tesi, che è quello di verificare se le soluzioni concepite e recentemente attuate dalle Istituzioni per favorire tale processo hanno conseguito i risultati preposti, o sono sempre presenti ostacoli da attribuire a fattori strutturali e comportamentali degli attori coinvolti, si è proceduto ad una ricerca di studio applicata al progetto DIVOC, che ho seguito nell'ambito del tirocinio curricolare svolto presso l'azienda APR s.r.l., dal 09/12/2020 al 20/06/2021, il cui obiettivo è stato quello di rendermi il "focal point" del progetto, rappresentando il punto di collegamento tra l'azienda e il team di ricercatori del Politecnico, che si occupa della progettazione del dispositivo. Durante questo periodo essendomi occupato della gestione del magazzino dei componenti già acquistati e dell'acquisto di nuovi, della gestione di un "Kaizen Journal", in cui venivano inserite le azioni relative al progetto con scadenze e attori responsabili, della stesura del resoconto degli incontri settimanali durante i quali i due teams discutevano sui problemi incontrati durante la fase di sviluppo, ho potuto constatare in prima persona quali sono le barriere che ancora oggi sono da ostacolo alla collaborazione tra un Ateneo ed una piccola industria.

Per una efficiente raccolta dati si è adottata una strategia basata su diversi step, che si possono così riassumere:

- Osservazione e monitoraggio degli ostacoli e dell'evoluzione del progetto DIVOC, attraverso la partecipazione allo svolgimento delle pratiche burocratiche e alle riunioni sequenziali dei due teams, che avvenivano con cadenza più o meno settimanale;
- Compilazione di un resoconto sui temi trattati durante tali riunioni;

- Analisi dei resoconti delle riunioni al fine di evidenziare i temi affrontati e le difficoltà incontrate dai due teams durante la progettazione del dispositivo, i progressi del progetto e se eventuali ritardi fossero da attribuire a problemi tecnici o fattori istituzionali (burocrazia, politiche universitarie, funding gap);
- Intervista online ai due teams che lavorano al progetto DIVOC, per verificare se le deduzioni emerse dall'analisi dell'osservazione del caso studio fossero o meno sovrapponibili alle opinioni degli operatori;
- Comparazione dei dati emersi da queste osservazioni con quanto evidenziato dallo studio della letteratura, per verificare quanto essi possano essere generalizzabili, al fine di ipotizzare delle soluzioni che possano ridurre le barriere e rendere il processo di Trasferimento Tecnologico tra Università e Piccole e Medie Imprese più snello e performante.

Trovandoci di fronte allo studio di un caso singolo si è scelto di utilizzare un approccio “longitudinale”, mediante l'analisi degli andamenti e dei trend temporali. Tra i metodi di osservazione longitudinale si è scelto l'orientamento prospettico: nel quale il caso in studio viene seguito e osservato ripetutamente nel tempo, per un periodo che può variare da un minimo di alcune settimane a decenni, nel nostro caso il periodo di osservazione è durato 6 mesi.

La ricerca longitudinale è caratterizzata da quattro elementi (Caputo A. 2012):

1. I dati vengono raccolti per ciascuna variabile in due o più periodi di tempo successivi;
2. Nelle differenti osservazioni, il soggetto dell'osservazione è lo stesso;
3. L'esito dell'analisi è una composizione dei dati ottenuti tra le differenti rilevazioni;
4. Esiste la possibilità di individuare le cause che hanno dato vita ai vari fenomeni.

Uno studio longitudinale, secondo molti esperti, è l'ideale per stabilire l'ordine temporale, misurare i cambiamenti e fare le solide interpretazioni causali richieste dal metodo scientifico.

Nello specifico caso in esame, durante il periodo di osservazione, l'evoluzione del caso studio è stata monitorata attraverso delle riunioni sequenziali con cadenza più o meno settimanale. Tale osservazione è avvenuta in un periodo di tempo durante il quale il progetto era già in fase di sviluppo, anche se ancora allo stato embrionale e si conclude con il progetto ancora in svolgimento.

## **5.2 Resoconto degli incontri**

Come già anticipato, l'osservazione del progetto è avvenuta durante delle riunioni con cadenza settimanale. In ogni riunione il team dei ricercatori del Politecnico e un team rappresentante l'azienda APR s.r.l. si interfacciavano per esporre i passi avanti fatti nello sviluppo della tecnologia, le eventuali criticità emerse e la loro risoluzione, e per pianificare i passi da svolgere in vista della successiva riunione.

L'osservazione di tali riunioni può dare uno specchio esaustivo di quali fossero gli obiettivi prestabiliti, se i tempi fossero stati rispettati e, nell'eventualità in cui così non fosse stato a cosa attribuire la responsabilità.

Per essere più precisi, l'osservazione dello studio abbraccia i mesi che vanno da dicembre 2020 a maggio 2021, tempo necessario per osservare come i due gruppi di attori, di cui fin ora abbiamo solo parlato in linea teorica, operassero in un contesto reale. Di seguito si analizzano mese per mese gli stadi del progetto, le criticità venute a galla, e passo passo come e se queste ultime sono state affrontate.

### **5.2.1 Dicembre 2020**

Durante il mese di dicembre 2020 il team dell'azienda APR e i ricercatori del Politecnico, complici le festività natalizie, si sono incontrati due volte, l'undici e il diciotto del mese. In questo primo mese di osservazione lo sviluppo del dispositivo si trovava tra un TRL 3 e un TRL 4 della scala di maturità tecnologica, il circuito che lo compone era ancora nella fase di "ricerca", non si conosceva quali parti l'avrebbero composto, quali potessero essere le prestazioni e quale sarebbe stato l'effettivo

utilizzo del dispositivo. Il team disquisiva su che parti del dispositivo comprare e come collocarle. Le principali task da schedulare riguardavano:

- la scelta e l'acquisto dei sensori di O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e T/%U;
- Il posizionamento dei sensori all'interno del circuito;
- la scelta e l'acquisto del centrifugal blower, necessario per mantenere la pressione all'interno del circuito;
- la risoluzione di un problema riguardante oscillazioni di pressione troppo elevate all'interno del circuito;
- la scelta della dimensione del monitor e se quest'ultimo fosse o meno dovuto essere touch;
- la scelta del tipo di alimentatore da utilizzare (interno o esterno);
- la scelta sul tipo di "cervello" del dispositivo da preferire (Arduino o Raspberry).

La figura 12 schematizza le attività effettuate durante il primo mese analizzato.



Figura 12 Schema riassuntivo incontri dicembre

## 5.2.2 Gennaio 2021

Durante il mese di gennaio 2021 il team dell'azienda APR e i ricercatori del Politecnico si sono incontrati quattro volte, una per ogni settimana del mese. Durante questo mese l'evoluzione del dispositivo è stata notevole, e molti task selezionati e programmati per il mese di dicembre sono stati completati. I sensori di O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e T/%U e il centrifugal blower sono stati individuati, comprati, consegnati e posizionati

all'interno del sistema ed infine è stata presa la decisione di utilizzare un alimentatore interno e un monitor da sette pollici.

Durante questo mese l'avvenimento più importante è sicuramente stata la vittoria da parte del team del Politecnico del POC (proof of concept) Instrument, iniziativa nata con l'intento di sostenere le attività necessarie a permettere il passaggio delle tecnologie da uno stadio iniziale di sviluppo ad uno sufficientemente evoluto da consentire di apprezzarne le potenzialità a livello industriale. Grazie a questo bando il progetto ha ricevuto una sovvenzione di 50.000 € che è stata utilizzata per l'acquisto di componenti del sistema e per retribuire 3 borsisti che hanno aumentato le competenze del team.

Le principali task schedate durante il mese riguardavano:

- acquisizione dati dei sensori;
- primi test sul centrifugal blower;
- necessità di individuare una valvola proporzionale per regolare l'immissione di ossigeno nel circuito;
- creazione di un'area dopo il centrifugal blower per la miscelazione dell'aria e dell'O<sub>2</sub>;
- creazione di una prima rudimentale interfaccia grafica;
- riduzione delle variazioni di pressione all'interno del circuito.

La figura sottostante riassume le principali attività svolte nel secondo mese in analisi.

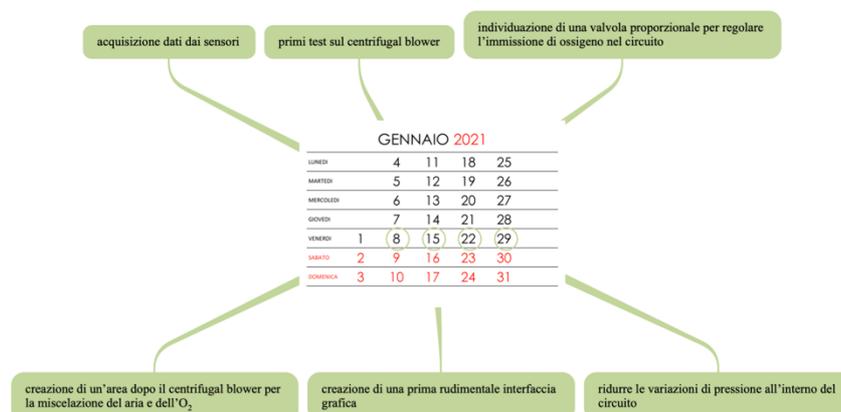


Figura 13 Schema riassuntivo incontri gennaio

### 5.2.3 Febbraio 2021

Durante il mese di febbraio 2021 il team e i ricercatori si sono incontrati tre volte. Purtroppo, all'inizio del mese il laboratorio del Politecnico, dove era collocato il prototipo del dispositivo, è stato soggetto ad un incendio, questo ha recato dei danni ad alcune parti del prototipo, che sono stati prontamente comunicati all'azienda, che si è occupata di sostituire le parti danneggiate nel minor tempo possibile. L'incendio ha inevitabilmente creato un ritardo nei tempi prestabiliti per il progetto, ma contemporaneamente ha dato l'opportunità ai ricercatori di sostituire alcuni sensori che non si erano dimostrati performanti, in particolare il sensore di pressione e il sensore di O<sub>2</sub> sono stati sostituiti con dispositivi di qualità migliore. Questo mese risulta essere molto importante perché una volta assemblato di nuovo il dispositivo, dopo aver sostituito i pezzi danneggiati, è stato possibile effettuare un esame "pre pre clinico", testandone l'effettivo funzionamento, su uno degli attori del team del Politecnico: il Dott. Cavaglià, medico Anestesista-Rianimatore. Durante il test sono emerse alcune criticità, quali:

- l'accumulo di CO<sub>2</sub> nel casco del paziente;
- l'accumulo di condensa all'interno del circuito a causa della maggiore umidità presente all'interno dello stesso;

Le principali task schedulate durante il mese riguardavano invece:

- acquisto di un alimentatore e di un monitor;
- acquisto di un nuovo sensore di pressione e di O<sub>2</sub>;
- prima versione di interfaccia grafica del software del dispositivo;
- ricerca di un'azienda capace di sviluppare il software e renderlo "robusto".

La figura sottostante riassume le principali attività effettuate durante gli incontri per il mese di febbraio.



Figura 14 Schema riassuntivo incontri febbraio

#### 5.2.4 Marzo 2021

Durante il mese di marzo 2021 il team dell'azienda e i ricercatori si sono incontrati due volte. Rispetto ai task schedulati nel mese di febbraio, sono state portate a termine le attività che riguardavano l'acquisto dell'alimentatore e dello schermo touch; restano invece da completare quelle relative all'elettrovalvola che regola l'immissione di O<sub>2</sub>, e quelle relative all'affidamento del completamento del software ad un'azienda esterna. Nonostante i ritardi nella risoluzione di questi due task, sono comunque stati fatti dei progressi, in quanto sono state individuate alcune imprese con le quali discutere su quale fosse la soluzione migliore in merito alla elettrovalvola, ed è stata individuata, anche se ancora non è stato stipulato nessun contratto, l'impresa che dovrà occuparsi del software.

Le principali novità riguardanti il mese di marzo riguardano il bando delle borse di studio riguardanti il proof of concept e l'inserimento nel circuito di una valvola di sicurezza, al fine di renderlo sicuro per il paziente in caso di mal funzionamento.

I principali task schedulati durante il mese riguardavano:

- le competenze da aggiungere al team grazie alle borse di studio del PoC;
- l'organizzazione di un incontro con l'azienda che si dovrà occupare del software;
- l'aggiunta di una valvola di sicurezza nel circuito;
- l'individuazione dell'azienda che si dovrà occupare di produrre/servire le valvole necessarie.

La figura 15 mostra le principali attività svolte nel mese di marzo.

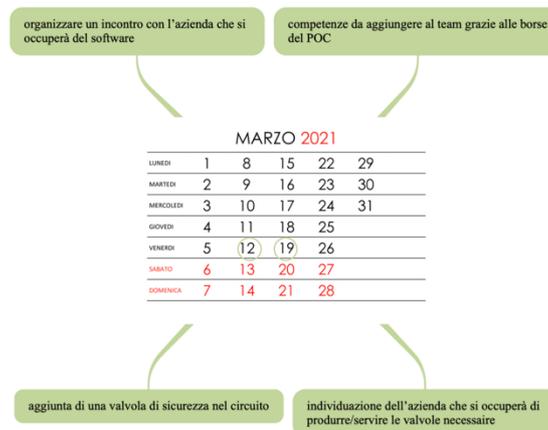


Figura 15 Schema riassuntivo incontri marzo

### 5.2.5 Aprile 2021

Durante il mese di aprile 2021 il team dell'azienda e i ricercatori si sono incontrati due volte. Rispetto ai task schedulati nel mese di marzo, ne sono state portate a termine due. La prima è quella riguardante la scelta delle competenze (fluidodinamica, meccatronica, elettronica) da aggiungere al team del Politecnico, grazie alle borse di ricerca: i tre nuovi attori che avrebbero partecipato al progetto DIVOC, si sarebbero dovuti occupare di svolgere uno studio CFD (Computational Fluid Dynamics) del circuito, della riproduzione CAD del dispositivo e di tutte le sue componenti e di aiutare nello svolgimento delle pratiche burocratiche, necessarie per ottenere la certificazione, compito alquanto indaginoso trattandosi tra l'altro di un dispositivo medicale. L'altro task schedulato nel mese di marzo e completato riguardava l'assunzione dell'azienda individuata per occuparsi della parte relativa al software del dispositivo, essa, invero, ha già iniziato a lavorare per rendere il software "robusto" e per implementare nuove funzioni. Resta ancora incompiuto il task riguardante la ricerca delle due valvole necessarie al dispositivo. Questo purtroppo ha subito dei rallentamenti, causati dalla difficoltà di reperire delle valvole in grado di svolgere a dovere il proprio compito. Inoltre, anche il problema relativo allo svolgimento delle pratiche burocratiche ha avuto un rallentamento, in quanto il

Politecnico, come tutti gli istituti di ricerca pubblici, per poter approvare un ordine deve svolgere delle procedure lente e macchinose.

La principale novità riguardante il mese di aprile riguardava la partecipazione a un nuovo bando, chiamato “Lifeability” che avrebbe sicuramente apportato dei vantaggi al progetto.

Le principali task schedate durante il mese riguardavano:

- individuazione dell’azienda che si occuperà di produrre/servire le valvole necessarie;
- partecipazione al bando Lifeability;
- colloqui borsisti.

La figura di seguito riporta le principali attività portate a termine dai due attori per il mese di aprile.



Figura 16 Schema riassuntivo incontri aprile

## 5.2.6 Maggio 2021

Durante il mese di maggio 2021 il team e i ricercatori si sono incontrati due volte, il mese in questione corrisponde anche con l’ultimo mese dell’analisi. Dei task che sono stati schedati nel mese precedente, l’unico che è stato portato a compimento ha riguardato la selezione relativa ai borsisti che hanno cominciato il loro lavoro affiancando il resto del team. Il vero collo di bottiglia, venuto a galla negli ultimi mesi dell’analisi, riguardava la questione delle valvole che, un po' per motivi riguardanti

la criticità del componente e un po' per la burocrazia dovuta all'acquisto da parte del Politecnico, è andata molto a rilento.

Una nota di merito riguarda però il bando "Lifeabilty" di cui il team è stato vincitore portando alto risalto al progetto.

La figura 17 schematizza le ultime attività che sono state svolte nell'ultimo mese dell'analisi che interessa il lavoro di tesi.



Figura 17 Schema riassuntivo incontri maggio

### 5.3 Interviste on line

Per completare la nostra ricerca empirica è stata effettuata una intervista online al team dell'azienda APR e ad alcuni ricercatori del PoliTo, impegnati nella realizzazione del progetto DIVOC. I due Team sono stati sottoposti agli stessi dieci gruppi di domande, tranne per quanto riguarda una precisazione rivolta solo ai ricercatori del Politecnico riguardante la sesta domanda. L'intervista è stata costruita in modo tale da consentire di raccogliere dati su quanto i protagonisti fossero sensibili o meno all'argomento della collaborazione tra una università e una piccola impresa, capire se il punto di vista dei ricercatori fosse differente da quello degli uomini dell'azienda, e comprendere se le problematiche evidenziate dai protagonisti fossero sovrapponibili a quelle rilevate durante lo studio del caso e a quanto riportato dalla letteratura, al fine di fornire una chiara e attuale visione dei rapporti che intercorrono

tra gli attori che partecipano ad un progetto di trasferimento tecnologico tra università e piccola impresa.

Nella tabella 7 sono riportate le domande oggetto dell'intervista e lo scopo per le quali queste ultime sono state sottoposte.

*Tabella 7 Intervista online*

<b>Scopo</b>	<b>Domanda</b>
Domanda iniziale che ha lo scopo di raccogliere informazioni su precedenti rapporti interpersonali o esperienze lavorative tra gli attori al fine di capire come è nata l'idea della collaborazione.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Com'è nata la collaborazione tra il Politecnico e l'azienda APR</i></li> <li>- <i>Esistevano precedenti rapporti interpersonali</i></li> <li>- <i>Ritenete che preesistenti rapporti interpersonali siano determinanti per la nascita di un progetto di collaborazione</i></li> <li>- <i>Ritenete che precedenti esperienze lavorative possano facilitare l'iter di un progetto di collaborazione.</i></li> </ul>
Indagare sul ruolo che riveste la formalizzazione dei documenti di sviluppo progettuale, per capire se è utile secondo la prassi di Project Management o può ostacolare il processo se vincolata ad esigenze burocratiche.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Gli accordi tra le parti sono definiti da relazioni formali o informali</i></li> <li>- <i>Quanto pensate sia necessaria la formalizzazione dei documenti di sviluppo progettuale per evitare disallineamenti</i></li> <li>- <i>Ritenete che la formalizzazione tra le parti, indispensabile nell'ottenimento di finanziamenti, possa agevolare lo sviluppo progettuale o ostacolarlo vincolandolo ad esigenze burocratiche eccessive.</i></li> </ul>
Indagare sul ruolo che riveste la fiducia nei rapporti tra gli attori impegnati in un progetto di collaborazione, per definire il valore che essa riveste nella corretta evoluzione di esso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Che ruolo riveste la fiducia nei rapporti tra gli attori impegnati in un progetto di collaborazione</i></li> <li>- <i>Ritenete che essa sia fondamentale per la corretta evoluzione progettuale</i></li> <li>- <i>Se si motiva la risposta</i></li> </ul>
Indagare su i diversi colli di bottiglia rilevati durante la collaborazione dai ricercatori del Politecnico e dagli uomini della	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Avete notato disallineamenti informativo culturali tra voi e il team con cui collaborate</i></li> <li>- <i>Se si ritenete che il differente approccio all'orizzonte temporale, il diverso interesse a proteggere la "proprietà intellettuale", le</i></li> </ul>

<p>azienda APR, per capire se essi siano sovrapponibili e che ruolo rivestano nella buona riuscita del progetto di collaborazione.</p>	<p><i>differenti priorità e le diverse procedure di problem-solving siano stati motivo di contrasto tra le parti</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>La differente natura della conoscenza è a vostro avviso un ostacolo o un vantaggio alla buona riuscita del progetto</i></li> </ul>
<p>Indagare sulle cause che hanno determinato un rallentamento del tempo definito per gli obiettivi condivisi, per capire se sono secondari a disallineamenti socio-culturali tra gli attori (ricercatori universitari/uomini di azienda), o a fattori istituzionali.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Il timing di progetto è stato rispettato</i></li> <li>- <i>Nel caso in cui fossero stati evidenziati ritardi nel tempo definito per gli obiettivi condivisi a cosa o a chi attribuire la causa principale</i></li> <li>- <i>L'approvvigionamento dei componenti è stato difficoltoso</i></li> <li>- <i>Se si la causa è da attribuire all'elevata burocrazia o a cause contingenti, quali carenza di componenti e materie prime</i></li> </ul>
<p>Indagare sul ruolo svolto dalla burocrazia sull'utilizzo dei fondi e sull'approvvigionamento dei materiali, per capire quanto una efficiente struttura organizzativa dei TTO degli atenei possa agevolare il processo di trasferimento tecnologico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Le pratiche per l'ottenimento del Proof of Concept (PoC) sono state di facile esecuzione</i></li> <li>- <i>L'iter burocratico per l'utilizzo di tali fondi ha creato ritardi</i></li> <li>- <i>Ritenete che se tali fondi fossero gestiti dall'azienda l'approvvigionamento delle commesse potrebbe risultare più snello (solo per il PoliTo)</i></li> </ul>
<p>Indagare su come i ricercatori universitari e gli uomini di una azienda percepiscano il valore di un processo di collaborazione ai fini dell'innovazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Quali pensate siano i principali vantaggi di una collaborazione università/impresa</i></li> <li>- <i>Ritenete che aver sviluppato il progetto in collaborazione col team di una azienda/università sia stato essenziale per la buona riuscita di esso</i></li> <li>- <i>Se si pensate che i benefici apportati siano maggiormente a vantaggio di uno dei due attori</i></li> </ul>
<p>Raccogliere informazioni sull'ambiente relazionale</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Quali sono state le principali difficoltà incontrate</i></li> <li>- <i>Come sono state affrontate</i></li> </ul>

<p>tra gli attori di fronte alle difficoltà incontrate</p>	<p>- <i>Le difficoltà incontrate sono state motivo di dissapori tra i due team o sono state affrontate con spirito di collaborazione e determinazione</i></p>
<p>Indagare sul valore attribuito alla collaborazione dai due teams per l'ottenimento del finanziamento INFRA-P2, indispensabile per l'avvio dell'industrializzazione del prototipo</p>	<p>- <i>Il progetto non ha avuto l'iter che vi eravate preposti, ma oggi avete avuto un finanziamento importante, ritenete che la collaborazione sia stata determinante per accedere a questo finanziamento e avviare le attività di industrializzazione</i></p>
<p>Capire se fosse stato tralasciato qualche elemento rilevante e critico della collaborazione</p>	<p>- <i>C'è qualche elemento che ho tralasciato e che voi vorreste aggiungere</i></p>

## **6 Analisi dei dati e dei risultati**

### **6.1 Analisi dei dati**

L'obiettivo dello studio effettuato, mediante l'applicazione del metodo longitudinale, che ha avuto come output i resoconti delle riunioni settimanali tra i ricercatori del PoliTo ed i tecnici dell'azienda APR che lavorano al progetto DIVOC, e attraverso l'analisi delle risposte forniteci dai due Teams durante l'intervista online, è stato quello di capire il valore del processo di trasferimento tecnologico tra un ente di ricerca pubblico e una piccola impresa ai fini dell'innovazione, le modalità attraverso le quali la conoscenza prodotta nelle università viene trasferita alle piccole imprese che operano sul territorio, il perché il trasferimento tecnologico diventa particolarmente difficoltoso quando interessa le PMI, quali sono le barriere che ne ostacolano l'iter, quali passi, se presenti, fosse necessario intraprendere per evitare che in futuro le criticità emerse durante l'osservazione potessero ripetersi in successive auspicabili collaborazioni, che valore danno le due tipologie di attori ai processi di collaborazione, quali difficoltà hanno incontrato e come hanno reagito a tali difficoltà.

L'intervista indaga anche su quanto gli attori siano sensibili o meno all'argomento dell'importanza degli aspetti relazionali di una collaborazione tra Università e PMI, facendo emergere quali, a loro avviso, fossero le principali barriere incontrate durante la collaborazione, e comprendere se ritengano che mettere in pratica delle soluzioni per migliorare tale processo possa contribuire a superare gli ostacoli che si frappongono all'innovazione nel nostro paese.

Nonostante lo studio longitudinale del caso dia una visione completa di esso, in quanto lo analizza in un arco temporale rilevante, l'intervista pur rappresentando un'immagine temporale degli attori in un determinato momento, non perde di significatività, in quanto condotta a valle dell'osservazione longitudinale, e in un momento in cui gli attori coinvolti hanno sviluppato una maggiore consapevolezza della validità del progetto. Infatti, l'intervista è stata sottoposta nel mese di dicembre 2021, mentre l'analisi longitudinale ha osservato un periodo che va da dicembre 2020 a maggio 2021.

Dall'analisi dei resoconti degli incontri possono essere individuati alcuni possibili colli di bottiglia che hanno in qualche modo rallentato il normale svolgimento del progetto: tra questi si ritiene che uno dei principali sia sicuramente la visione non chiara del mercato da aggredire, in quanto differenti mercati portano con sé differenti sviluppi e soluzioni progettuali, banalmente, trattandosi di un dispositivo medicale, la differente normativa da applicare a seconda del mercato da aggredire influenza non poco gli steps progettuali. Una ulteriore criticità ricorrente emersa dallo studio dei resoconti degli incontri era determinata dall'assenza sul mercato di componenti standardizzati di alcune parti chiave per la realizzazione del prototipo; questi, quindi, venivano progettati e poi realizzati ad hoc da fornitori esterni, con conseguente allungamento dei tempi. Infine, un altro collo di bottiglia emerso riguarda la realizzazione del software del dispositivo e la scelta dell'azienda esterna a cui affidarla, in quanto le competenze dei due team, seppur di alto livello e trasversali, non riguardavano tale argomento. Per tale ragione, a posteriori, se la scelta di affidarsi ad una azienda esterna fosse stata presa in precedenza, i ricercatori avrebbero potuto concentrare le proprie forze nella realizzazione dell'hardware, lavorando sin da subito parallelamente ai softwaristi. Passando dai problemi tecnici a quelli derivanti dalle differenze informativo-culturali tra i due teams, si è notato che nonostante gli ottimi rapporti interpersonali e la notevole reciproca fiducia, esistevano problemi causati da disallineamenti secondari ai differenti obiettivi e priorità. Occorre comunque sottolineare che queste osservazioni non inficiano la validità di un processo di collaborazione Università/Impresa, in quanto, come abbiamo già più volte detto, le criticità sono fisiologiche durante un processo innovativo, esso, infatti, non fa riferimento ad un modello razionale, ma bensì ad un modello incrementale, in cui si va avanti a piccoli passi attraverso ripetuti tentativi ed eventuali errori.

L'analisi delle interviste ci ha permesso, poi, di avere una visione reale del problema, da confrontare con le nostre osservazioni e con quanto riportato dalla letteratura, infatti dalle risposte si evince che ambedue i gruppi di attori ritengono che i benefici derivanti dall'interazione tra università e piccole e medie imprese siano notevoli e reciproci, in quanto permettono all'università di partecipare a progetti e intercettare finanziamenti finalizzati a promuovere l'innovazione, e alle piccole imprese di

superare quelle barriere, quali: debolezze finanziarie e scarsa propensione al rischio, che sono causa di fallimento di esse nel breve periodo. Risulta inoltre importante il ruolo dei rapporti interpersonali tra gli attori, che, nonostante l'esigenza di formalizzare gli accordi tra le parti in base agli steps di avanzamento di progetto, alle opportunità di co-finanziamento intercettate, e al percorso di protezione della proprietà intellettuale con il deposito della domanda di brevetto, ritengono che la reciproca fiducia rappresenti una componente essenziale ed il fattore principale che determina la riuscita dell'evoluzione di un progetto collaborativo.

I principali ostacoli riferiti dagli attori che partecipano al progetto DIVOC sono da attribuire all'elevata burocrazia che caratterizza l'iter per l'utilizzo dei fondi e l'approvvigionamento dei materiali e di alcuni servizi, e in parte anche alle grandi differenze socio-cognitive tra il mondo della ricerca e il mondo industriale, che hanno differenti obiettivi: i ricercatori, infatti, per formazione e cultura hanno un solo fine fare ricerca, e presentano gestione del tempo, priorità e organizzazione delle attività differente rispetto agli uomini dell'azienda, che, invece, ritengono indispensabile sviluppare un nuovo prodotto da portare sul mercato in un tempo relativamente breve.

## **6.2 Analisi dei risultati**

Il tema dell'utilizzo della conoscenza prodotta nelle Università da parte delle imprese è di grande attualità, e al centro delle politiche economiche dei paesi industrializzati, in quanto molti studi hanno dimostrato che la creazione e diffusione dell'innovazione rappresenta un fattore chiave dello sviluppo, e quindi del vantaggio competitivo, del sistema imprenditoriale di una nazione (Madrid-Guijaro A., 2009). Il futuro delle imprese è segnato da una continua e sempre diversa richiesta di innovazione, e per tale motivo le piccole imprese, con i loro limiti strutturali e finanziari, presentano un orizzonte di sviluppo incerto. Il nuovo orientamento della politica dell'innovazione, seguendo le direttive dell'open innovation, cerca di non separare la componente scientifica da quella più propriamente tecnologica, separazione tipica del "modello lineare dell'innovazione", promuovendo un modello "non lineare" in cui si cerca di

creare una interrelazione molto stretta e multidirezionale tra scienza, tecnologia ed economia.

Il processo di Trasferimento Tecnologico tra una università ed una piccola impresa può rappresentare, quindi, un promettente strumento per generare nuove tecnologie industriali attraverso l'utilizzo delle conoscenze scientifiche avanzate, prodotte nei nostri prestigiosi Atenei. Ad oggi, però, come si evince dall'analisi dei dati attraverso l'uso congiunto della letteratura, dell'osservazione longitudinale prospettica del caso studio e delle opinioni degli attori che collaborano al caso in esame, le soluzioni concepite ed attuate per favorire questa collaborazione ai fini dell'innovazione tecnologica, non hanno conseguito, nella maggior parte dei casi, risultati importanti e diffusi. Ciò diventa particolarmente rilevante in Italia, dove esistono notevoli contraddizioni nel panorama della ricerca scientifica, visto che, nonostante l'esiguo personale e le scarse risorse, nelle nostre Università si fa una ottima ricerca, che però non si traduce in una sostanziale innovazione tecnologica e produttiva.

Gli ostacoli che si frappongono alla realizzazione ottimale di una proficua collaborazione tra gli istituti di ricerca e le piccole e medie imprese, definite dagli Autori "barriere di trasferimento", sono varie e legate sia alle caratteristiche informativo-culturali degli attori che prendono parte al progetto di collaborazione, che a problemi strutturali dello stesso processo di trasferimento.

L'analisi del caso studio, legato al progetto DIVOC, e le opinioni degli attori che ad esso collaborano, hanno in parte avvalorato quanto si evince dallo studio della letteratura e quanto da noi osservato, non tanto per la presenza di ostacoli dovuti alla differente formazione culturale e alla differente natura della conoscenza degli attori, quanto per la presenza di ostacoli burocratici, che spesso si frapponivano e rallentavano l'iter del processo.

Secondo la mia analisi il progetto DIVOC nasce con le migliori prospettive di successo, e l'ottenimento dell'attuale finanziamento INFRA-P2 lo conferma, in quanto porta in se i fondamenti della relazione tra un ente di ricerca e un'azienda, cioè: supporto alla ricerca, trasferimento di conoscenza e tecnologia richiesta dal mercato, cooperazione tra le parti, che in un clima di genuina collaborazione perseguono un nobile fine, quello di proporre al mercato una nuova tecnologia CPAP

vantaggiosa, in quanto a basso consumo di gas medicali, confortevole per i pazienti e per gli operatori sanitari e che non provochi contaminazione ambientale, e, quindi, in grado di fornire un aiuto concreto all'emergenza ospedaliera causata dalla pandemia da COVID-19.

Non sempre il percorso è stato lineare come dimostra, a mio avviso, lo studio longitudinale del caso da me effettuato; per capire, quindi, le ragioni di queste difficoltà analizzeremo le motivazioni che gli autori citati nei capitoli precedenti ritengano possano agire positivamente o negativamente su un progetto collaborativo tra l'Università e le Piccole e Medie imprese, confrontandole con l'analisi dei dati del caso in esame.

Le principali cause che ostacolano o favoriscono il processo di Trasferimento Tecnologico tra un Ateneo e una PMI sono:

- *La qualità innovativa della conoscenza che si vuole trasmettere e che sia in grado di soddisfare le esigenze di un mercato in continuo mutamento, la presenza nel centro di ricerca di tutte le competenze necessarie alla realizzazione del progetto, la presenza nelle PMI di un approccio strategico all'innovazione e l'esistenza di infrastrutture adeguate.* Nel caso in esame una gran parte di questi fattori sono presenti: la nuova tecnologia CPAP che si sta studiando è innovativa in quanto si propone di migliorare la terapia utilizzata per alcune malattie dell'apparato respiratorio, eliminando alcuni inconvenienti con grande beneficio sia del paziente che dell'operatore sanitario; nei due teams che collaborano alla realizzazione del progetto sono presenti conoscenze intra-settoriali e tra loro trasversali, quali: conoscenze pregresse fluidodinamiche di APR, conoscenze biomediche del team di ricercatori del PoliTo e conoscenze mediche dei dottori del settore ospedaliero regionale piemontese. Non era stata, però, prevista nel team una figura tecnica con alte competenze nella realizzazione del software del dispositivo, che è stata affidata ad una azienda esterna, con notevole perdita di tempo per l'individuazione e la scelta di essa.
- *I rapporti interpersonali, le relazioni formali e la gestione degli aspetti di proprietà intellettuale.* La letteratura ha messo in evidenza come i rapporti interpersonali e le precedenti collaborazioni siano importanti per la buona

riuscita di un progetto collaborativo tra università e industria, in quanto le difficoltà evidenziate in un progetto possono essere superate da una attenta pianificazione in un progetto successivo. Nel caso in esame non esistevano precedenti rapporti di collaborazione tra gli attori partecipanti al progetto, essi, però, al dilagare della pandemia da COVID-19 in Italia, si sono incontrati con un obiettivo comune, quello di unire le proprie forze e conoscenze per creare un dispositivo per la ventilazione polmonare assistita, che potesse fornire un aiuto concreto all'emergenza sanitaria che il nostro paese stava vivendo. È chiaro che agli iniziali rapporti informali è stato necessario fare seguire accordi tra le parti definiti da relazioni formali in base agli steps di avanzamento del progetto, indispensabili per ottenere i finanziamenti intercettati e per iniziare il percorso della proprietà intellettuale, con il deposito di una domanda di brevetto.

- *La fiducia nei rapporti tra gli attori che prendono parte al progetto.* Come si evince dalla letteratura, la fiducia reciproca tra i diversi attori che lavorano ad un progetto di collaborazione è uno dei fattori indispensabili, in quanto la collaborazione università/impresa implica la condivisione di dati sensibili, e la ricerca è caratterizzata da alti livelli di incertezza, per cui risulta certamente difficile pianificare lo sviluppo della divulgazione e commercializzazione di essa; alti livelli di fiducia consentiranno ai due teams di scambiarsi conoscenze e informazioni senza timore e risolvere congiuntamente eventuali problemi. Su questo argomento sia i ricercatori del Politecnico che il team dell'azienda APR sono stati concordi nell'affermare, e l'osservazione del loro modo di lavorare lo ha confermato, che la fiducia è quanto mai fondamentale quando si lavora in modo integrato, per tale motivo è importante agire sempre in maniera trasparente, per non intaccare la fiducia altrui.
- *Il disallineamento informativo-culturale, la modalità con cui la conoscenza viene trasferita e l'intensità dei processi collaborativi per la trasmissione di conoscenza tacita, che è difficile da comunicare se non attraverso rapporti personali e condivisione di esperienza.* L'esistenza di disallineamenti informativo-culturali tra i ricercatori e i teams delle aziende rappresenta una delle principali barriere che ostacola il trasferimento della conoscenza dalle

università alle imprese, ciò è dovuto non solo ai differenti obiettivi, ma anche all'assenza di un flusso informativo efficiente tra i due attori, in quanto le università a volte non riescono a stabilire le applicazioni delle loro scoperte nel contesto industriale, e le imprese non sono in grado di individuare la nuova conoscenza da sviluppare, adatta alle proprie necessità. Un altro fattore importante è rappresentato dalla intensità dei processi collaborativi, in quanto molti studi hanno evidenziato che una stretta collaborazione tra il team dell'azienda e i ricercatori sin dalle fasi iniziali di ricerca favorisce l'applicabilità dell'invenzione, in quanto essa sin dall'inizio verrà indirizzata alla risoluzione di un problema pratico, richiesto dal mercato. L'analisi del nostro caso, conferma in parte quanto detto sopra, in quanto la gestione del tempo e l'organizzazione delle priorità sono state spesso in contrasto: per il Politecnico, nonostante i ricercatori abbiano mostrato un alto senso pratico e una certa flessibilità operativa, la priorità è fare ricerca con particolare attenzione alle pubblicazioni prodotte, per l'azienda APR la priorità è senza dubbio sviluppare un nuovo prodotto da portare quanto prima sul mercato. Inoltre, i rapporti collaborativi sono stati a volte discontinui, non certo per cattiva volontà, ma perché il personale universitario non può dedicarsi completamente alla ricerca, in quanto deve adempiere ad altri importanti compiti istituzionali.

- *Le differenti procedure organizzative e la difficoltà di armonizzare i differenti obiettivi e modelli decisionali.* Risulta chiaro dallo studio della letteratura che nella maggior parte dei casi i rapporti tra i due teams che lavorano ad un nuovo progetto comune sono conflittuali, in quanto i ricercatori, che per formazione e cultura non presentano un atteggiamento imprenditoriale, preferiscono diffondere la propria invenzione nella comunità accademica, piuttosto che ottenere potenziali guadagni dalla commercializzazione. Lo studio del caso DIVOC ha confermato quanto detto, in quanto, nonostante lo spirito di collaborazione e fiducia che univa gli attori partecipanti al progetto, una delle difficoltà maggiori è stata proprio convergere verso un obiettivo comune: la gestione del tempo, l'organizzazione delle attività, le priorità delle due parti

sono state spesso in contrasto, anche se, come loro stessi affermano, le due organizzazioni stanno cominciando ad interiorizzarsi e convergere verso un approccio comune maggiormente efficace per la riuscita del progetto. I ricercatori del PoliTo hanno dovuto, infatti, spingersi oltre la ricerca speculativa per avvicinarsi il più possibile al trasferimento tecnologico, ed APR ha dovuto rinunciare allo sviluppo immediato di un prodotto più impattante sul mercato, per sottostare alle necessità ed ai vincoli del framework normativo dell'universo MedTech. Un altro problema importante che ha rallentato l'iter del progetto è stato l'utilizzo dei fondi per l'approvvigionamento dei componenti elettronici del circuito e di alcuni servizi essenziali, a causa della elevata burocrazia. Bisogna sottolineare al contempo che l'intervento di APR è stato spesso risolutivo, provvedendo alla fornitura di alcuni componenti indispensabili per lo sviluppo del progetto.

- *Rigidità organizzativa delle Università nell'attuare la terza missione, presenza di politiche interne di incentivazione del personale dell'Ateneo, presenza di uffici di trasferimento tecnologico.* La maggior parte degli autori sono concordi nel confermare che le probabilità di successo di un processo di trasferimento tecnologico non sono molte, perché negli istituti di ricerca non sempre sono presenti capacità relazionali e competenze interdisciplinari funzionali al trasferimento tecnologico, e le piccole imprese mostrano una notevole difficoltà a muoversi con autonomia all'interno di una rete di nuove conoscenze. La presenza negli atenei di istituti di intermediazione tecnologica può agevolare il processo di trasferimento tecnologico, superando la rigidità dell'iter burocratico proprio del sistema universitario, svolgendo una importante funzione di facilitatori tra due sistemi eterogenei e di monitoraggio del sistema locale e nazionale di offerta tecnologica al fine di indirizzare la ricerca. Ciò è confermato dall'osservazione che nel nostro caso l'intervento della struttura organizzativa degli uffici di trasferimento tecnologico del Politecnico di Torino, che possiedono una notevole esperienza al riguardo, è stato utile per superare le rigidità burocratiche e attivare borse di studio e assegni di ricerca, come dimostra l'aver ottenuto un finanziamento da parte del MIUR per una borsa di

dottorato ed un posto di Ricercatore a Tempo Determinato di tipo A, legati al progetto DIVOC, i cui beneficiari svolgeranno la loro attività anche presso l'azienda APR, attuando praticamente il fondamento principale del trasferimento tecnologico, e cioè una vera e propria “condivisione della conoscenza”.

## Conclusioni

Mai come in questo periodo, in cui la nostra vita è stata sconvolta dalla pandemia da COVID-19, è apparso fondamentale il ruolo della ricerca e dell'innovazione tecnologica per lo sviluppo economico e sociale di una nazione. Il presente elaborato ha avuto lo scopo di analizzare il processo di trasferimento tecnologico tra università e piccole imprese, la cui importanza ai fini dello sviluppo economico e sociale del territorio è riconosciuto da molti economisti.

Gli obiettivi dello studio consistevano nell'individuare i benefici della collaborazione sia per il mondo accademico che per quello delle piccole imprese, la presenza di eventuali vincoli o criticità emerse durante la collaborazione, l'effetto di politiche nazionali o locali, e dare possibili indicazioni per superare le barriere evidenziate. In particolare, l'obiettivo è stato quello di verificare se il caso studio rappresentasse o meno una prova dell'effetto positivo della collaborazione tra università e imprese ai fini dell'innovazione. Sono stati particolarmente presi in esame i processi collaborativi tra università e piccole imprese, sottolineando l'importanza della condivisione della conoscenza, basata su un processo di conversione continua tra conoscenza tacita, difficilmente formalizzabile perché riguarda le abilità personali, e conoscenza esplicita.

Nella prima parte della tesi sono state descritte le caratteristiche del processo di trasferimento tecnologico, le motivazioni per le quali in un mondo globalizzato era stato necessario abbandonare il sistema economico chiuso, caratterizzato da un modello lineare, in cui la ricerca era considerata una attività esclusivamente interna delle grandi imprese e dei centri di ricerca pubblici. Sono state descritte le caratteristiche del modello di innovazione aperto, in cui le imprese sviluppano un nuovo approccio che connubi le idee e le risorse interne a soluzioni, strumenti e competenze che provengono dall'esterno, e il ruolo di primo piano assunto dalle Università Imprenditoriali nella valorizzazione economica della conoscenza prodotta. Nella parte centrale ci si è occupati della descrizione delle caratteristiche e della classificazione delle piccole e medie imprese, della descrizione del caso studio e del valore apportato dal dispositivo al mercato di riferimento.

La parte finale si occupa di analizzare il processo di trasferimento tecnologico tra una università e una piccola impresa, attraverso la consultazione della letteratura, l'analisi empirica del caso studio e una intervista online agli attori partecipanti allo stesso.

Partendo dalla letteratura ed arrivando al caso studio, la tesi ha messo in evidenza come i vantaggi derivanti dalla collaborazione tra una università e una piccola impresa siano molteplici e riguardino sia le aziende che gli atenei, in quanto consentono di migliorare al contempo la ricerca e la produzione industriale, accelerando il processo innovativo e contribuendo al miglioramento economico e sociale del territorio.

Nello stesso tempo è stato messo in evidenza che il processo di trasferimento tecnologico, se pur presente da parecchi decenni, incontra nel suo iter diverse difficoltà ed è ancora lontano da essere considerato integrato nel sistema di sviluppo economico dei paesi europei ed in particolare dell'Italia, perché presenta sfide da superare varie e complicate, in quanto si propone di mettere insieme sistemi socio-culturali differenti, e creare una nuova conoscenza associando competenze complementari attraverso sistemi di reciproco adattamento.

Attraverso il confronto tra evidenze empiriche derivanti dal caso studio e proposizioni definite dalla letteratura di riferimento è stato possibile individuare le principali barriere al trasferimento tecnologico. Esse sono: le differenze socio-cognitive tra i ricercatori e il team dell'azienda, i diversi obiettivi e metodi di lavoro, i differenti approcci temporali, l'esiguo tempo che i ricercatori possono dedicare alla ricerca, le rigidità strategiche e l'elevata burocrazia delle procedure delle università per attuare la terza missione, la carenza di coordinamento e di modalità da parte delle istituzioni atte a promuovere e facilitare tale processo. Al contempo, però, lo stesso studio ha evidenziato i vantaggi derivanti da tale collaborazione sia per le aziende che possono partecipare a progetti innovativi, riducendo i rischi, i costi e migliorando la propria immagine agli occhi degli altri stakeholder, sia per le università, che possono accedere ai finanziamenti governativi per l'industria, potenziare le attività di ricerca accrescendo la propria visibilità e il proprio prestigio, aggiornare l'offerta formativa, offrire ai giovani laureati e ai dottorandi possibilità lavorative, adempiere alla terza missione, contribuendo alla crescita economica del territorio.

Lo studio del caso DIVOC conferma pienamente quanto detto sopra, in quanto dimostra che, quando un progetto collaborativo tra università e impresa presenta una valida importanza tecnologica, come dimostrano i numerosi bandi vinti, e gli attori che vi partecipano riescono a rimanere allineati e lavorare congiuntamente, è in grado di generare innovazione utile alla collettività. I primi due anni di attività, nonostante gli ostacoli incontrati e le varie difficoltà superate, non sono stati inutili ma sono stati propedeutici all'ottenimento del finanziamento INFRA-P2, indispensabile per raggiungere il TRL necessario all'avvio delle attività di industrializzazione.

I vantaggi della collaborazione sono evidenti in quanto essa ha arricchito sia l'impresa che si è avvalsa del bagaglio di conoscenze del Team di docenti e ricercatori del Politecnico, sia l'Università che ha potuto ampliare la sua conoscenza tecnologica, accedere a cospicui finanziamenti ed aprire la strada per nuove opportunità di lavoro ai suoi ricercatori.

Per tale ragione si ritiene necessario auspicare un intervento degli organi di governo perché attuino una politica economica che incida sulle criticità evidenziate, tenendo conto della molteplicità degli attori che collaborano al processo di trasferimento tecnologico, attribuendo ad essi ruoli e contributi ben definiti, e che stimoli l'adozione di comportamenti coerenti in grado di abbattere le barriere esistenti e di predisporre strumenti finanziari che non servano solo a finanziare il progetto, ma anche a istituire borse di studio per ricercatori e dottorandi dell'Ateneo, in maniera tale che essi possano collaborare attivamente in azienda con il team dell'impresa per rendere più fluido e veloce il processo e per incentivarne l'interazione, in quanto «le relazioni sociali e il capitale sociale in esso contenuto influenzano lo sviluppo del capitale intellettuale» (Nahapiet J., Ghoshal S., 1998).

## Bibliografia

- Ankrah S. & Al-Tabbaa O. (2015), “Universities-industry collaboration: A systematic review”. *Scandinavian Journal of Management* 31, 387-408.
- Archibugi D., Evangelista R. and Perani G. (1995). “La spesa per l’innovazione delle imprese italiane”, paper for the ISRDS-CNR Workshop “Innovazione e risorse umane nell’economia della conoscenza”. October.
- Auerswald P.E., Branscomb L.M., (2003), “Valleys of death and Darwinian seas: financing the invention to innovation transition in the United States”. *Journal of Technology Transfer*, 28 (3), 227-239.
- Balconi M., Brusoni S., and Orsenigo L. (2010), “In defence of the linear model: an essay”. *Res Policy* 39: 1-13.
- Balconi M., Passannanti A., (2006), “I parchi scientifici e tecnologici nel nord Italia”. Franco Angeli, Milano, 2006; br, pp,272.
- Becchetti L., “Quella terza missione dell’università per stare dentro la società. Il futuro degli atenei”. Art. publ. su “Il Sole 24 Ore”, 25 agosto 2021.
- Beise M., Licht G., Spielkamp A., “Trasferimento tecnologico alle imprese piccole e medie”. *Analisi e prospettive per il Baden-Wurttemberg. Nomos,1995, 152 Seiten, broschiert ISBN 978-3-7890-3935-5.*
- Bianchi M, Piccaluga A. (2012), “La sfida del trasferimento tecnologico: le Università Italiane si raccontano”. Milano, Springer Verlag.
- Bonaccorsi A., Piccalunga A., “A theoretical framework for University-Industry relations”. 229-247 *R&D Management* (1994), vol. nr: 24, issue: nr 1.
- Bozeman B. and Papadakis M. (1995), “Company interactions with federal laboratories: What They do and why they do it?”, *Technology Transfer*; December, 64-74.
- Cantamessa M., Montagna F. (2015), ‘Management of Innovation and Product Development Integrating Business and Technological Perspectives’, Springer.

- Caputo A. (2012), “La ricerca longitudinale”.
- Cavaglià M. et al (2021), “Noninvasive mechanical ventilation in the COVID-19 era: Proposal for a continuous positive airway pressure closed-loop circuit minimizing air contamination, oxygen consumption, and noise”.
- Chesbrough H., “Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology”, HBS Press, 2003. ISBN 978 -1-4221-0283-1.
- Ciappetti L., (2012), “Il ruolo delle Università nelle politiche regionali di innovazione”.
- Coombs R., Narandren R. and Richards A., “A literature-based innovation output indicator”. Research Policy, 1996, vol. 25, issue 3, 403-413.
- Concas A., (2019), “La proprietà intellettuale”.
- COTEC – Fondazione per l’Innovazione Tecnologica – Technical Report- “Costruire l’ecosistema dell’innovazione: Ricerca Pubblica, Piccole imprese innovative, centri di Ricerca e Innovazione”.
- Dasgupta P., David P. A., “Toward a new economics of science”. Research Policy, Vol. 23, issue 5, September 1994, Pages 487-521.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L. (1995-01-01), “The Triple Helix, University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development”. EASST Review 14 (1995, nr. 1) 14-19.
- Etzkowitz H, Leydesdorff L., (1998), “The Triple Helix as a Model for Innovation Studies. The 2<sup>nd</sup> International Triple Helix Conference Report”, New York city, Science & Public Policy, Vol. 25.
- Etzkowitz H., Webster A., Gebhardt C.& Terra B. R. (2000), “The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower To Entrepreneurial Paradigm”. Research Policy.
- Gabbay S., Zuckerman E. (1998), “Social Capital and Opportunity in Corporate R&D: The Contingent Effect of Contact Density on Mobility Expectations”. Social Science Research, vol. 27issue 2, pages 189-217.
- Gassmann O., (2006), “Opening up the innovation process: towards an agenda”, R&D Management, 36 (3), 223-228.

- Geuna A., Muscio A. (2009), "The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature, *Minerva: a Review of Science, learning and Policy*" 47: 93-114.
- Gibson D.V., Williams F., "Technology Transfer: A Communication Perspective". (Sage Publications, London, 1990), pp. 302.
- Gibson David V., Smilor Raymond W., "Key variables in technology transfer: A field-study based empirical analysis". Vol. 8, issue 3-4, December 1991, pages 287-312.
- Granieri M. (2010), "La Gestione della proprietà intellettuale nella ricerca universitaria: invenzioni accademiche e trasferimento tecnologico", *il Mulino/Ricerca*.
- Grant, E.B. & Gregory M. J. (1997), "Tacit Knowledge, the Life Cycle and International Manufacturing Transfer". In *Technology Analysis & Strategic Management*. 9 (2):149-161.
- Guerrero M., Urbano D. (2013) "Academics' startup intention and knowledge filters: an individual perspective of the knowledge spillover theory of entrepreneurship". *Small Business Economics*, vol. 43, n. 1 pp.57-74, published by Springer.
- Gulbrandsen M. & Smeby J. C. (2005). "Industry Funding and University Professor' Research Performance". *Research Policy*, 34, 932-950.
- Gumusay A. & Bohné T. (2018). "Individual and organizational inhibitors to development of entrepreneurial competencies in universities". *Res. Policy* 47, 363-378.
- Gunasekara C. (2006) "Reframing the role of universities in the development of regional innovation systems". *Journal of technology transfer*, vol. 31, issue 1, pages 101-113.
- Hermans J., Castiaux A., (2006), "Knowledge creation through university-industry collaborative research".
- Lee Y.S. (2000), "The Sustainability of *University-Industry Research Collaboration: An Empirical Assessment*". *Journal of Technology Transfer*, 25:111-113.

- Madrid-Gujiarro A., Garcia-Perez-de-Lema D., Van Auken H. (2009), “Barriers to Innovation Among Spanish Manufacturing SMEs”. *Journal of Small Business Management*.
- Mansfield E. (1998), “Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings”, *Research Policy*, 1998, vol. 26, issue 7-8, 773-776.
- Martinez-Conesa I., Soto-Acosta P., Carayannis E.G., “On the path towards open innovation: Assessing the role of knowledge management capability and environmental dynamism in SMEs”. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 21 issue:3, pp. 553-570.
- Nahapiet J., Ghoshal S. (1998), “Social capital, intellectual capital and the organizational advantage”, *Academy of Management Review*, n. 23, pp. 242-266. *Review*.
- Nonaka I., Takeuchi H. (1995), “The Knowledge-Creating Company”, Oxford University Press Inc.
- Oliver C., “Determinants of interorganizational Relationships: Integration and Future Directions”. *The Academy of Management Review*, vol. 15, n. 2 (Apr. 1990) pp. 241-265.
- Parlamento Europeo: “Note tematiche sull’Unione Europea”.
- Piccalunga A. and Chiesa V. (2000), “Exploitation and Diffusion of Public Research: “The Case of Academic Spin-off Companies in Italy”, *R&D Management*, 329-339.
- Piccalunga A, Varaldo R: “Un ponte tra industrie e università per rilanciare la ricerca. *L’impresa*, n.8,1994”.
- Piore M. J. and Sabel C. F. (1994), “The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity”, Basic Books NY.
- Polanyi M., (1996), “The Tacit Dimension”, trad. it.: “La conoscenza inespresa”, Armando editore, Roma, 1979.
- Popa S. et al., “Antecedents, moderators, and outcomes of innovation climate and open innovation: An empirical study in SMEs”, *Technol. Forecast. Soc. Change* /2017).

- Porter Michael E., “The Competitive Advantage of Nations”, Harvard Business Review - From the Magazine (March/April 1990).
- Reagans R. and Zuckerman E. (2001), “Networks, Diversity, and Productivity: The Social Capital of Corporate R&D teams”. *INFORMS, Organization Science*, vol. 12, n. 4, pp. 502-517.
- Santoro M.D. and Chakrabarti A.K. (2002), “Building social capital and learning environment in university-industry relationships”. *Int. Journal of Learning and Intellectual Capital*, vol.1, n.1.
- Schumpeter J. “Theory of Economic Development”, *An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Harvard Economic Studies, 1934.
- Varaldo R., “Aprire l’Università al trasferimento tecnologico”. *NOVAII Sole24ORE* n. 646 22 aprile 2018.
- Viale R., (2000), “Ricerca e Innovazione in Europa e Stati Uniti”.
- Viesti G. e Falzoni A., “Small and medium firms as technology suppliers to developing counties: the italian experience”, in P. J. Buckley, J. Clegg, H. Mirza, E. White (a cura di), *International transfer of technology by smaller firms*, MacMillan, Londra, 1996.
- Zanni L, Carfagna M., Trovarelli F., “Osservatorio Fondazione CRUI sulle collaborazioni Università-Impresa: Prime evidenze dall’analisi di alcuni casi di collaborazione”.

## Sitografia

- <https://www.economyup.it>
- <https://onlinelibrary.wiley.com>
- <https://www.scopus.com/home.uri>
- <https://www.semanticscholar.org>
- <https://www.fondazioneri.it>
- <https://www.crui.it>
- <https://www.europarl.europa.eu>
- <https://laboratoriopolito.org/>
- <https://www.researchgate.net>