



CONFINDUSTRIA
Lombardia

ADAPT
www.adapt.it

Gli ITS lombardi e il Piano di Sviluppo nazionale Industria 4.0

Un primo bilancio

APRILE 2021



PARTE 1. INQUADRAMENTO

4

1. Industria 4.0 e nuovi fabbisogni formativi	5
1.1 Per una prima definizione del fenomeno. Oltre la tecnologia	5
1.2 Nuovi processi produttivi, modelli di business e organizzativi	6
1.3 Nuovi fabbisogni formativi	8
2. Gli Istituti Tecnici Superiori per Industria 4.0	11
2.1 L'integrazione tra apprendimento, lavoro e creazione del valore: il ruolo degli ITS	11
2.2 I tecnici superiori e Industria 4.0	13
2.3 Il ruolo degli ITS come piattaforme dell'innovazione	15
3. L'istruzione tecnica superiore in Italia e nel mondo	16
3.1 Il contesto italiano	16
3.2 Il confronto internazionale	17
3.2.1 Inquadramento nella tassonomia ISCED	17
3.2.2 Numeri a confronto	18
3.2.3 Germania	18
3.2.4 Francia	19
3.2.5 Inghilterra	19
3.2.6 Spagna	20
3.2.7 Svizzera	21
4. Gli Istituti Tecnici Superiori in Lombardia	22
4.1 Le Fondazione ITS	22
4.2.2. Iscritti e occupati	25

PARTE 2. ITS LOMBARDIA E INDUSTRIA 4.0 **27**

1. Il bando per la promozione degli ITS 4.0	28
2. Gli ITS e i corsi coinvolti	28
3. Gli ITS lombardi e Industria 4.0	30
3.1 Istituto Tecnico Superiore per le Nuove Tecnologie della vita	30
3.2 Fondazione Green – ITS Energia Ambiente ed Edilizia Sostenibile	36
3.3 Fondazione del Turismo e dell'Ospitalità – IATH (International Academy of Tourism and Hospitality)	40
3.4 Fondazione Istituto Tecnico Superiore Lombardo per le Nuove tecnologie Meccaniche e Meccatroniche	46
3.5 Fondazione ITS per la Filiera dei Trasporti e della Logistica Intermodale (ITS Lombardo Mobilità Sostenibile)	52
3.6 Fondazione per le Nuove Tecnologie per il Made in Italy Machina Lonati	56
3.7 Fondazione ITS Mobilità Sostenibile: mobilità delle persone e delle merci	61
3.8 Fondazione ITS Angelo Rizzoli per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione	67
3.9 Fondazione Istituto Tecnico Superiore per lo sviluppo del Sistema Casa nel Made in Italy Rosario Messina – ITS Rosario Messina	71

PARTE 3. ITS LOMBARDIA E INDUSTRIA 4.0: UN PRIMO BILANCIO **76**

1. Uno sguardo d'insieme	76
1.1 I soggetti coinvolti	76
1.2 L'innovazione didattica	76
1.3 L'innovazione organizzativa	80
2. Punti di forza e criticità degli ITS 4.0	81
2.1 Elementi di forza	81
2.2 Criticità comuni	84
3. Indicazioni di policy	85
3.1 Rafforzare il sistema ITC e il legame con Industria 4.0	85
3.2 Sviluppare gli ITS come piattaforme per lo sviluppo e l'innovazione	86
3.3 Costruire ecosistemi territoriali dell'innovazione e della formazione	88

Parte 1



Inquadramento

1. Industria 4.0 e nuovi fabbisogni formativi

1.1. Per una prima definizione del fenomeno. Oltre la tecnologia

Da quando nel 2013 l'Accademia tedesca per le scienze tecnologiche (Acatech) ha coniato questa formula, l'espressione «Industrie 4.0» è entrata prepotentemente nel dibattito pubblico¹, talora come calco nelle diverse lingue dal tedesco (*Industry 4.0*, *Industria 4.0* etc.), tal'altra mediante suoi sinonimi: *Smart factory*, *Smart production*, *Smart manufacturing*, *Manifattura 4.0*² etc.

Le descrizioni del fenomeno sono oramai numerose, eppure convergenti. Per alcuni «Industrie 4.0» è un termine collettivo per indicare tecnologie e concetti dell'organizzazione della catena del valore. All'interno della *Smart Factory* strutturata a moduli, i CPS (*Cyber Physical Systems*) monitorano i processi fisici, creano una copia virtuale del mondo fisico e producono decisioni decentralizzate. Grazie all'*Internet of Things* (IoT), i CPS comunicano e cooperano tra di loro e con gli esseri umani in tempo reale. Attraverso l'*Internet of Services*, vengono poi offerti servizi sia interni sia esterni alle organizzazioni con la partecipazione di tutti gli anelli della catena del valore»³. Più in generale la manifattura digitale è stata definita come «la somma di tutte le innovazioni *disruptive* implementate in una catena di valore per raggiungere gli obiettivi di digitalizzazione, autonomizzazione, trasparenza, mobilità, modularizzazione, collaborazione di rete e socializzazione dei prodotti e dei processi»⁴.

Secondo gli esperti, tre sarebbero le innovazioni più impattanti che caratterizzano il nuovo paradigma industriale: la digitalizzazione della produzione, l'automazione e la connessione tra diversi stabilimenti all'interno di un'unica *supply chain*. Le tecnologie che guidano questi cambiamenti sono:

- la robotica avanzata, cioè basata sull'intelligenza artificiale (IA), che consente alle macchine maggiori margini di autonomia cognitiva e di adattamento ai contesti, ma anche l'interazione con altri componenti del processo produttivo grazie all'*Internet of Things*;
- i dispositivi che raccolgono e analizzano quantità enormi di dati (*big data analytics*), anch'essi necessari all'intelligenza artificiale e a processi di apprendimento dei robot (*machine learning*);
- la realtà aumentata, che può avere molteplici applicazioni, fra cui l'assistenza alle attività di manutenzione e alla formazione sul luogo di lavoro;
- li esoscheletri, strumenti indossabili che possono supportare l'apparato muscolo-scheletrico degli operatori attraverso l'applicazione di diversi principi meccanici, riducendo lo stress muscolare nelle parti del corpo maggiormente esposte allo sforzo, come la schiena o le spalle;
- le strumentazioni, come la stampante 3D, per l'*additive manufacturing*, ovvero il processo di fabbricazione degli oggetti attraverso l'aggiunta anziché la sottrazione di materiale in punti precisi individuati dalle macchine seguendo un modello digitale in tre dimensioni.



Grazie all'**Internet of Things** (IoT), i CPS comunicano e cooperano tra di loro e con gli esseri umani in tempo reale

1 Cfr. H. Kagermann et al., *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Securing the future of German manufacturing industry*, Forschungunion – Acatech, 2013.
 2 Cfr. Assolombarda, *La strada verso la Manifattura 4.0*, Ricerca 09/2016, 2016.
 3 M. Hermann, T. Pentek, B. Otto, *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*, Technische Universität Dortmund, Dortmund 2015, p. 11.
 4 H.C. Pfohl, B. Yashi e T. Kurnaz, *The Impact of Industry 4.0 on the Supply Chain*, in *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics*, 2015, p. 52.

Tuttavia, Industria 4.0 non riguarda soltanto l'innovazione tecnologica. Il fenomeno si inserisce all'interno di un più ampio insieme di trasformazioni di natura economica, sociale e demografica⁵. È stato il dibattito avviato nel 2016 da K. Schwab in seno al *World Economic Forum* a sollecitare una visione "olistica" del fenomeno, meglio inquadrato nella cornice più ampia della «quarta rivoluzione industriale». La rivoluzione in atto riguarderebbe sia «nuovi modelli d'impresa e [...] degli attuali sistemi di produzione e di consumo, di trasporto e di spedizione», sia i relativi impatti nell'ambito sociale: «è in atto un cambio di paradigma che sta investendo il modo in cui lavoriamo e comunichiamo, ma anche il modo in cui accediamo alle informazioni, ci esprimiamo e trascorriamo il tempo libero»⁶. A ben guardare, molte di queste trasformazioni sono state osservate dagli studiosi ben prima che si parlasse di Industria 4.0 e sono riconducibili alle dinamiche che caratterizzano ciò che in letteratura è stato definito post-fordismo, ossia il progressivo sfaldarsi dell'organizzazione lavorativa e del corrispettivo impianto economico-sociale tipicamente rappresentato dal modello industriale inaugurato da Henry Ford all'inizio del Secolo scorso. Come sostenuto da Pfeiffer non dovremmo «perdere di vista il fatto che Industrie 4.0 è al massimo un fenomeno all'interno di una ampia gamma di trasformazioni globali *disruptive*»⁷.

1.2. Nuovi processi produttivi, modelli di business e organizzativi

Se ci si limita anche solo al contesto di fabbrica, il cambiamento non va comunque inteso, semplicemente, come l'inserimento di nuove tecnologie nelle linee produttive, bensì come la completa ristrutturazione dei processi di lavoro.

I già citati *Cyber Physical Systems* permettono di coordinare i processi produttivi con le informazioni provenienti in tempo reale dalla *supply chain* e dai consumatori, e quindi di offrire una produzione ottimizzata attraverso unità di produzione cooperanti e con la capacità di auto-organizzarsi. Le linee produttive digitalizzate e connesse consentirebbero di conciliare i bisogni dei consumatori e i costi di produzione, rendendo possibili dinamiche proprie delle economie di scala anche su piccoli lotti di prodotti individualizzati. Tale flessibilità dei processi rivoluzionerebbe il normale funzionamento dell'impresa, poiché esige di abbandonare definitivamente procedure standard governabili verticalmente, a favore di un'«integrazione orizzontale attraverso reti di valore»⁸.

Tutto ciò porta al superamento il modello aziendale di matrice fordista, orientato ad una produzione di massa, a favore di nuovi modelli di business basati sulla personalizzazione dei prodotti. Verrebbe quindi meno il vincolo della produzione massificata e standardizzata in relazione ai grandi volumi, sostituita dalla possibilità di progettazione flessibile e dalle infinite combinazioni di settaggio dei macchinari. Si realizza così la *mass customization* già prefigurata da tempo dagli studiosi. Il fenomeno, però, non si fonda oggi sulla disponibilità di beni e servizi variegati, come si pensava in passato, bensì sulla capacità di adattamento in tempo reale dei processi produttivi alle richieste del consumatore. Il rapporto tra produttore e consumatore, non più mediato da analisi di mercato, operazioni commerciali e soggetti terzi, diventa diretto: prende così forma anche nell'ambito manifatturiero la figura del *prosumer*, soggetto che acquista il bene e al tempo stesso partecipa al suo processo di ideazione.



I Cyber Physical Systems

permettono di ottimizzare la produzione attraverso unità cooperanti, con la capacità di auto-organizzarsi

5 Cfr. F. Seghezzi, *La nuova grande trasformazione. Persona e lavoro nella IV rivoluzione industriale*, ADAPT University Press, 2017, p. 13.

6 K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, WEC, 2016, p. 14.

7 S. Pfeiffer, *The Vision of "Industrie 4.0" in the Making – A Case of Future Told, Tamed and Traded*, in *Nanoethics*, 1, 2017, p. 119.

8 H. Kagermann et al., *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*, op. cit., p. 29.

Questo porta ad una seconda e sostanziale innovazione nei modelli di business che è identificata nell'approccio *service-oriented* delle aziende manifatturiere, ormai focalizzate non soltanto alla produzione dei beni, ma anche e soprattutto alla fornitura dei servizi ad essi collegati. Tali servizi spesso vengono erogati mediante piattaforme o app che diventano il punto d'accesso per utenti e imprese che vendono servizi e soluzioni supplementari.

Nuovi modelli produttivi e di business influenzano ovviamente anche l'organizzazione aziendale. La trasformazione organizzativa, pur nella diversità delle sue concrete realizzazioni è riconducibile a due tratti comuni. Il primo è costituito dalla presenza di orientamenti e sforzi volti a superare le rigidità e le ridondanze del sistema produttivo tayloristico-fordista, a vantaggio di un sistema produttivo più flessibile e leggero, il cui elemento caratteristico è quello di saper governare gli eventi (la loro eccezionalità e variabilità) con risorse via via decrescenti e dal tentativo di trasformare il ruolo della forza lavoro da passivo ad attivo, secondo inedite combinazioni di autonomia e controllo. Il secondo è costituito dall'ingresso del mercato nelle organizzazioni come criterio di coordinamento e controllo dell'agire organizzativo. Il mercato ha sostituito, almeno in parte, le norme e la supervisione gerarchica nel coordinamento delle relazioni tra le unità organizzative, sino a livello della singola posizione organizzativa, e nel controllo delle prestazioni.

A riguardo qualcuno ha parlato di modelli organizzativi basati su una «olocrazia»⁹, dove autorità e *decision-making* sono distribuiti tra team che si auto-organizzano, dunque non acquisiti dall'alto

9 Cfr. B.J. Robertson, *Holocracy: The New Management System for a Rapidly Changing World*, Henry Holt and Co., 2015.



da una gerarchia verticale. La centralità si sposta quindi dalla struttura fissa alle reti lavorative informali di dimensioni e durata variabili che mettono in connessione plurimi soggetti (*knowledge workers*, imprese, istituzioni, enti e organizzazioni) per realizzare, ideare e costruire obiettivi e progetti specifici. Contestualmente, all'interno della stessa organizzazione emerge l'importanza del lavoro in team, «l'idea del lavoratore strettamente formato a svolgere compiti frazionati» cede il passo alla «valorizzazione del gruppo polivalente capace di scambiarsi i compiti assegnati, nell'ambito di un sistema organizzativo complesso»¹⁰.

1.3. Nuovi fabbisogni formativi

Le trasformazioni tecnologiche e organizzative descritte nel paragrafo precedente modificano necessariamente anche i fabbisogni di competenze e di professionalità espressi dalle imprese. La digitalizzazione dei processi produttivi e la crescente automazione, così come l'introduzione di nuovi processi lavorativi (pensiamo anche solo all'analisi dei *big data*) o di attrezzature sempre più sofisticate (device digitali, software, stampanti 3D etc.) esige la padronanza di conoscenze e abilità nuove. In aggiunta, e in maniera ancora più dirompente per la formazione dei lavoratori, i nuovi modelli di business e di organizzazione aziendale chiedono competenze inedite, che difficilmente vengono sviluppate dai percorsi formativi tradizionali.

Così, negli ultimi anni sono nati mestieri fino a poco tempo fa sconosciuti, mentre vecchie professioni cambiano rapidamente, inglobando compiti nuovi¹¹. Secondo un recente report del World Economic Forum, muterà almeno il 50% delle competenze richieste ai lavoratori, solo tra il 2018 e il 2022¹². Non sempre, però, si trovano persone capaci o disponibili a ricoprire questi ruoli: nel 2018, globalmente, il 45% dei datori di lavoro ha dichiarato di avere difficoltà a reclutare collaboratori in possesso delle competenze effettivamente richieste¹³.

Sulla questione, però, non bisogna cedere a facili semplificazioni: le professioni richieste dalla quarta rivoluzione industriale non coincidono con la somma delle conoscenze e delle abilità che oggi servono per far funzionare le imprese. È vero che l'introduzione di nuove tecnologie richiede a chi le dovrà adoperare l'acquisizione di nuove abilità e conoscenze specialistiche. Tuttavia, limitarsi a questa considerazione significa leggere in maniera parziale i fabbisogni professionali dell'impresa contemporanea. Non basta un addestramento sull'utilizzo dei device digitali di ultima generazione o dei macchinari dotati di intelligenza artificiale per consentire ai lavoratori del futuro di inserirsi efficacemente nei nuovi contesti lavorativi. Il problema non è la rapidità con cui le tecnologie cambiano, che – come si dice spesso – renderebbe presto obsoleta la formazione iniziale, ma il nuovo rapporto che le tecnologie intrattengono con il lavoro umano, soprattutto dopo la diffusione degli strumenti digitali.



Nel 2018 il
45%
dei datori
di lavoro ha
dichiarato di
avere difficoltà
a **reclutare**
collaboratori in
possesso delle
competenze
richieste

10 A. Bennato, *Il ruolo dei team nell'industria 4.0*, in A. Cipriani, G. Gramolati, G. Mari (edd.), *Il lavoro 4.0: La Quarta Rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative*, Firenze University Press, 2018, p. 4.

11 Un recente rapporto del World Economic Forum ha identificato sette gruppi professionali emergenti (*Data and AI, Engineering and Cloud Computing, People and Culture, Sales, Marketing and Content, Product Development, Green Economy, Care Economy*) nell'ambito dei quali si svilupperanno i profili professionali più richiesti nel prossimo futuro (cfr. World Economic Forum, *Jobs of Tomorrow. Mapping Opportunity in the New Economy*, 2020). Cfr. anche J. Bughin, E. Hazan, S. Lund, P. Dahlström, A. Wiesinger, A. Subramaniam, *Skill shift. Automation and the future of the workforce*, McKinsey Global Institute, Discussion Paper, 2018; consultabile su: <https://mck.co/3aSgzXW>.

12 World Economic Forum, *Closing the Skills Gap: Key Insights and Success Metrics*, White Paper, 2020.

13 ManPower Group, *Solving the Talent Shortage. Build, Buy, Borrow and Bridge*, 2019, consultabile su: <https://bit.ly/349qW7e>.

Studi empirici dimostrano come tali strumenti non accrescano semplicemente la capacità tecnica del lavoratore, richiedendo quindi nuove abilità. Fanno molto di più: lo obbligano a ripensare daccapo i propri compiti. Il lavoratore «percepisce l'innovazione digitale da fronteggiare non solo in termini di nuovi mezzi che vengono messi a sua disposizione, ma anche come nuove aspettative e nuovi comportamenti che il digitale induce nei consumatori, nei distributori, nei fornitori, negli operatori logistici, nei reparti produttivi con cui egli ha a che fare. Ciascuno di questi interlocutori sperimenta infatti per proprio conto nuove modalità di azione, associate ai mezzi digitali di cui dispone, e questo modifica la relazione di fatto stabilita con l'azienda»¹⁴.

A ben guardare l'evoluzione dei mestieri odierni non dipende dalle inedite possibilità produttive offerte dalle tecnologie, bensì dall'apertura – per così dire – strutturale dei processi lavorativi all'innanziato, vuoi per l'evoluzione continua che caratterizza le tecnologie, vuoi per il crescente grado di interazioni (tra colleghi, clienti, fornitori, consumatori etc.) che esse permettono. Questo esige a tutti i livelli delle organizzazioni un'autonomia decisionale e una responsabilità prima riservate soltanto ai ruoli manageriali apicali o alle professioni cosiddette liberali.

Come evidenziato dai sociologi che hanno studiato il passaggio al paradigma post-fordista di produzione, le figure un tempo assegnate alle mansioni esecutive devono oggi esercitare una "professionalità processiva" in grado di reagire e intervenire nelle mutevoli e cangianti situazioni tipiche dei nuovi processi di lavoro. A ciò si aggiunge la necessità, in un mercato sempre più competitivo e veloce, di aggiornare costantemente il proprio bagaglio di conoscenze e l'importanza di gestire positivamente le relazioni, visto che la cooperazione tra figure diverse, per appartenenza aziendale e specializzazione, è divenuta ormai indispensabile nel mondo del lavoro. «Nel capitalismo della conoscenza [...] ai lavoratori viene richiesto, oltre al possesso di competenze tecniche-specialistiche, uno sviluppo del capitale umano e delle relative doti cognitive e di creatività, un aumento delle capacità relazionali, soprattutto in termini di contatti interpersonali, cooperazione reciproca e lavoro in gruppo»¹⁵.

Tutto ciò cambia la funzione del sapere tecnico-specialistico nel processo di costruzione della professionalità. Come dimostrano le testimonianze di numerosi manager e imprenditori, i lavoratori di cui le imprese hanno bisogno oggi non sono, banalmente, quelli che sanno usare le tecnologie, bensì quelli che sanno sfruttarle in maniera intelligente per risolvere i problemi che affiorano in contesti lavorativi complessi e mutevoli. In tal senso, ciò che fa la differenza non è solo "il saper fare", ma anche il "saper essere", quindi le competenze trasversalmente presenti in ogni ambito e momento dell'agire professionale.

Da un lato, l'intuizione creativa, il giudizio, lo spirito critico etc., ovvero quelle doti squisitamente umane che nessuna intelligenza artificiale potrebbe replicare, perché ancorata su procedure algoritmiche predeterminate. Dall'altro, le *soft skills*, ossia le attitudini legate alla dimensione sociale ed emotiva della persona, quelle che concorrono a formare il c.d. *character*, per usare la terminologia dell'economista premio Nobel James Heckman, che per primo ne ha evidenziato l'importanza per la riuscita professionale dei singoli e il successo economico delle imprese¹⁶.

14 Aica, Anitec-Assinform, Assintel, Assinter, *Osservatorio delle competenze digitali*, 2018, p. 55.

15 S. Negrelli, *Le trasformazioni del lavoro*, Laterza, Bari, p. 45.

16 Cfr. J. H. Heckman - T. Kautz, *Formazione e valutazione del capitale umano. L'importanza dei «character skills» nell'apprendimento scolastico*, Il Mulino, Bologna 2016.

Sia chiaro: il “passaggio obbligato” alle competenze trasversali non significa sminuire il valore del sapere tecnico–specialistico, bensì ripensarlo in relazione alle modalità del suo utilizzo: l’abilità tecnica non è separabile dalla capacità umana di utilizzare gli strumenti messi a disposizione dalle tecnologie per agire bene nelle situazioni concrete. Seguendo una felice intuizione di Butera, si può dire allora che i mestieri e le professioni della quarta rivoluzione industriale sono lavori «a banda larga», nel senso che contengono un numero elevato di attività «diversissime per contenuto, livello, background formativo» a cui il lavoratore si dedica senza perdere la propria identità professionale, perché la sua professionalità non si riduce ad un rigido elenco di mansioni note a priori (il mansionario), ma si costruisce attorno ad «un copione» da interpretare in maniera singolare e unica all’interno della propria organizzazione e del proprio contesto lavorativo.

Questo ovviamente non significa negare la specificità del ruolo, bensì riconoscere che le conoscenze e le abilità specialistiche attorno alle quali quel ruolo si costruisce, sono rese efficaci sempre e soltanto dall’azione intelligente, creativa e sensibile, in altre parole competente, del singolo “interprete”¹⁷.

Poiché nell’esercizio di questo «ruolo aperto» il lavoratore è sfidato nella sua intelligenza, libertà e responsabilità, qualcuno ha descritto la condizione tipica dei lavoratori di oggi, che presidiano i processi non routinari dell’Industria 4.0, come fattore «capacitante» l’«eccellenza professionale»¹⁸, una virtù che ricorda quella degli antichi artigiani, la cui maestria non era un mero esercizio di abilità tecnica, ma rispondeva anzitutto ad un’esigenza interiore, un misto fra la passione per il proprio mestiere e un imperativo etico, una sorta di deontologia del lavoro intelligente e ben fatto¹⁹. Il mestiere dei professionisti della quarta rivoluzione industriale ha tutte le caratteristiche del lavoro «buono», così come descritto da Gardner: eccellente, perché «soddisfa gli standard tecnici della professione o dell’attività pratica pertinente», «significativo sul piano personale ovvero coinvolgente», etico «ossia eseguito in modo responsabile»²⁰.

Sono queste le dimensioni su cui si gioca la differenza tra il lavoro della fabbrica taylor–fordista e quello dell’industria 4.0: il primo ridotto ad ingranaggio sostituibile di una catena progettata ingegneristicamente dal top management, il secondo opera originale e unica, perché inseparabile dalla persona che lo svolge, con la sua intelligenza, la sua creatività, la sua libertà.



17 F. Butera, *Lavoro e organizzazione nella quarta rivoluzione industriale: la nuova progettazione socio–tecnica*, in *L'industria*, 3, 2017, pp. 294ss. Per riferimento alle professionalità formate dagli ITS, si veda anche F. Butera – S. Di Guardo, *Un metodo per progettare insieme ruoli, mestieri, professioni e competenze nei programmi ITS: un'applicazione agli ITS di Vicenza, Cernobbio, Parma* in Fondazione IRSO, *New jobs e new skills. Gli ITS come "laboratorio" per sviluppare insieme nuovi lavori e nuove competenze*, Assolombarda, Umana, 2019. pp. 19–26.

18 Cfr. M. Costa, *Formatività e innovazione: un nuovo legame per industry 4.0*, in G. Alessandrini, *Atlante del lavoro*, Franco Angeli, Milano 2018, pp. 232–233.

19 Cfr. R. Sennet, *L'uomo artigiano*, Feltrinelli, Milano 2009.

20 H. Gardner, *Verità, bellezza, bontà: educare alle virtù nel ventunesimo secolo*, Feltrinelli, Milano 2011, p. 93.

2. Gli Istituti Tecnici Superiori per Industria 4.0

2.1. L'integrazione tra apprendimento, lavoro, e creazione del valore: il ruolo degli ITS

Il paradigma classico e sequenziale dell'istruzione²¹ è messo in crisi dalla stessa natura della trasformazione del lavoro in atto: non è più possibile immaginare un sistema formativo che non dialoga con il tessuto produttivo, e viceversa. Tale relazione biunivoca permette di sgomberare subito il campo da un equivoco ricorrente: non si tratta di "piegare" i percorsi di istruzione e formazione agli specifici fabbisogni di questa o quell'impresa, o di specifici settori produttivi²². È piuttosto lo stesso processo di creazione del valore in Industria 4.0 che richiede una sempre più marcata contaminazione tra apprendimento e lavoro, tra enti formativi e imprese²³.

Contaminazione, e non semplice collaborazione: i processi di apprendimento non sono elementi che si aggiungono, in un momento successivo o comunque dall'esterno, ai processi produttivi; non sono nemmeno strumenti per colmare temporanei *gap* di competenze. Piuttosto, l'apprendimento e la formazione si sostanziano come elementi strutturalmente connessi ed emergenti dall'esperienza lavorativa che, come approfondito in precedenza, è sempre più spesso sfidata a confrontarsi con il superamento di logiche di standardizzazione ed omologazione delle mansioni, le quali potevano ben presupporre una formazione in sé conclusa: oggi, sono invece processi mai conclusi e continuamente riattivati dalle necessità di una maggiore autonomia, responsabilità, creatività, interdisciplinarietà. È quindi nella natura stessa dell'organizzazione del lavoro in Industria 4.0 l'insita integrazione tra apprendimento e lavoro, generante una virtuosa circolarità necessaria per il pieno sviluppo delle nuove tecnologie già richiamate nel paragrafo 1.1. Tale integrazione tra processi di apprendimento e processi produttivi e di creazione del valore si sostanzia in almeno due richieste: nuovi metodi formativi e istituzioni capaci di far dialogare mondo della formazione e mondo del lavoro. Ad entrambe risponde, in Italia, il sistema degli Istituti Tecnici Superiori.

Senza voler qui approfondire le caratteristiche organizzative proprie di questi enti, ciò che è opportuno sottolineare è la logica che sta alla base delle stesse Fondazioni ITS, le quali sono necessariamente composte da enti formativi e imprese. Già questa conformazione societaria permette di capire come l'integrazione tra metodi formativi ed esigenze produttive non sia un elemento casuale, o frutto di una episodica richiesta fatta da una o più aziende ad un ente formativo: il dialogo tra for-



Non è più possibile immaginare un **sistema formativo** che non dialoghi con il tessuto produttivo

- 21 Con tale definizione si identifica un modello pedagogico (e sociologico) per il quale istruzione e lavoro sono elementi non comunicanti e tra di loro successivi e non integrabili. Per approfondimenti, si veda G. Bertagna, *Pensiero manuale. La scommessa di un sistema educativo di istruzione e di formazione di pari dignità*, Soveria Mannelli, 2006; ed E. Massagli, *Alternanza formativa e apprendistato in Italia e in Europa*, Studium, 2016.
- 22 Critiche nei confronti di tale modello formativo sono argomentate in E. Gremigni, *Dalla Knowledge Society alla Competence Society. Alcune considerazioni sul ruolo del lavoro nelle politiche educative nell'età del neoliberismo*, in M. Pendenza, V. Romania, G. Ricotta, R. Iannone, E. Susca (a cura di), *Capitalismo e teoria sociologica*, Franco Angeli, 2019, pp. 235-250
- 23 Sul punto si veda quanto riportato in M. Tiraboschi, F. Seghezzi, *Il Piano nazionale Industria 4.0: una lettura lavoristica*, in *Labour & Law Issues*, 2, 2016, pp. 1.1-1.41: dove si legge che «Lo stesso interesse crescente sull'alternanza, sull'apprendistato scolastico e di alta formazione, sul sistema duale e il tentativo di rilancio della non soddisfacente esperienza dei fondi interprofessionali per la formazione continua degli adulti non sono frutto del caso e, anzi, si muovono proprio in questa direzione che non è circoscritta alla sola formazione della persona e al contrasto della disoccupazione mediante interventi di orientamento e (ri)qualificazione professionale ma, più a fondo, riflette il radicale cambiamento dei contesti di ideazione, progettazione, produzione e sviluppo», p. 1.16. Cfr. anche F. Pastore, *New Education Models for the Workforce of the Future*, IZA Policy Paper No. 143, 2018.

mazione e lavoro non si colloca, quindi, *ex post*, al termine della prima e con l'inizio del secondo, ma *ex ante*, nella stessa fase progettuale di costruzione dei profili professionali richiesti dalla grande trasformazione del lavoro in atto. Tra i numerosi benefici che gli ITS apportano al mondo di Industria 4.0, c'è quindi sia quello di una costruzione partecipata delle figure professionali capaci di governare i processi di trasformazione in atto⁽²⁴⁾, sia l'adozione di un metodo pedagogico e didattico in grado di fornire ai diplomati ITS quelle competenze abilitanti, tecniche e trasversali, capaci di favorirne l'occupabilità⁽²⁵⁾ e, soprattutto, di poter sviluppare in modo compiuto quella nuova organizzazione del lavoro che è tipicamente connessa all'adozione di tecnologie 4.0⁽²⁶⁾.

Nuove figure professionali e nuovi metodi pedagogici sono evidentemente connessi. Se per le prime si è già fatto cenno al grande valore determinato dalla conformazione plurale e localmente partecipata delle stesse Fondazioni ITS, per i secondi basti qui richiamare l'ampio spazio dato all'obbligatorio tirocinio curriculare, pari al 30% del monte ore del percorso formativo⁽²⁷⁾ e spesso ospitato da un'azienda partner, e la presenza come formatori di professionisti provenienti dal mondo del lavoro, in numero almeno pari alla metà del totale del corpo docenti della Fondazione, e che si attesta, secondo l'ultimo monitoraggio INDIRE al 70% sul totale dei formatori. Ben oltre le sfide poste dai percorsi di alternanza scuola-lavoro (ora Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento)⁽²⁸⁾ in merito al dialogo tra scuola e lavoro, gli ITS propongono un modello organizzativo e didattico nel quale la circolarità tra lavoro, studio, e ricerca è continua nel tempo, non racchiudibile in una parentesi più o meno lunga rispetto alla normale durata dell'anno scolastico e formativo: è proprio forse in questa commistione, in questa capacità di costruire un'efficace grammatica in grado di far dialogare formazione e lavoro, apprendimento e innovazione, che gli ITS si pongono come *partner* ideali, nel contesto italiano, per accompagnare aziende e lavoratori nella nuova grande trasformazione del lavoro. Un modello che, peraltro, ricalca quello individuato dalla stessa European Training Foundation quale esempio di eccellenza per la promozione dello sviluppo della formazione professionale quale vettore cruciale per la diffusione dell'innovazione e lo sviluppo territoriale: i Centres of Vocational Excellence⁽²⁹⁾.



I formatori
provenienti
**dal mondo del
lavoro** sono il
70%
del totale

24 Come, ad esempio, ben descritto in F. Butera, *L'evoluzione del mondo del lavoro e il ruolo della istruzione e formazione tecnica superiore*, in *Professionalità studi*, 2017, n. 1, pp. 93-125

25 Occupabilità attestata non solo dalla alta percentuale di occupati a 12 mesi dal conseguimento del titolo, superiore a quella dei laureati, ma anche dal tasso di coerenza tra percorso formativo e occupazione svolta, pari al 92%: un dato spesso tralasciato ma che dimostra gli stretti legami tra ITS e imprese e che favorisce la diminuzione delle alte percentuali di sovra o sotto-istruzione che limitano lo sviluppo della produttività delle aziende italiane.

26 Cfr. sul punto M. Colombo, E. Prodi, F. Seghezzi, *Le competenze abilitanti per Industria 4.0*, ADAPT University Press, 2019, e in particolare il capitolo I.

27 Rispetto alle soglie minime, l'ultimo monitoraggio nazionale INDIRE attesta che il periodo di stage pesa per il 43% del monte ore totale, a cui si aggiunge il 25,5% ore di laboratorio.

28 F. Bacchini, *L'alternanza scuola-lavoro, rectius i "percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento": problemi giuslavoristici e prospettive per il mercato del lavoro*, in *Variazioni su temi di diritto del lavoro*, 2, 2019, pp. 573-602.

29 Per approfondimenti si veda European Training Foundation, *Centres of Vocational Excellence. An engine for vocational education and training development*, 2020.

2.2. I tecnici superiori e Industria 4.0

Le tecnologie proprie del paradigma di Industria 4.0 sono investimenti necessari per l'aumento della capacità innovativa del tessuto produttivo che favoriscono, come già visto, innovazioni sia di processo, che di prodotto e organizzative. L'innovazione, vero fattore determinante l'aumento della produttività e quindi lo sviluppo e la crescita economica, rischia oggi di essere appannaggio delle poche, grandi aziende che possono permettersi gli investimenti in capitale fisso necessari per l'acquisto di nuove tecnologie. Allo stesso tempo, e in un contesto frammentato come quello del tessuto produttivo italiano è ancora più evidente come la dimensione piccola o addirittura micro di tante imprese possa ostacolare la diffusione dell'innovazione, dato che non dispongono di risorse tecnologiche adeguate, di cui spesso non conoscono l'esistenza, ma soprattutto non hanno lavoratori, in particolare tecnici intermedi e specializzati, capaci di progettare, implementare e gestire tali innovazioni e favorirne così la diffusione.

Parlare di innovazione e di sviluppo richiede quindi di riporre la giusta attenzione non solo sul capitale fisso, cioè sulle tecnologie a disposizione, ma anche su quello umano: oggi più che mai non basta avere a disposizione figure tecniche in grado di utilizzare i nuovi dispositivi, è necessario che sappiano anche personalizzarsi, adattarli alle particolari necessità aziendali, e che sappiano dialogare con altre funzioni dell'organizzazione e entrare così nel vivo dei processi di creazione del valore. Il tecnico, quindi, non è più una figura selezionata per gestire l'introduzione e l'utilizzo di determinate tecnologie, è piuttosto un lavoratore capace di progettare, implementare, riconfigurare tecniche anche grazie al dialogo con altri lavoratori specializzati appartenenti alla stessa organizzazione. E sono proprio queste le figure che, secondo il Cedefop, saranno più richieste in un orizzonte temporale che arriva fino all'anno 2030, così come altrettanto importante sarà la loro formazione continua e il loro aggiornamento professionale³⁰.

Recenti studi³¹ hanno dimostrato il ruolo determinante dei tecnici specializzati nel favorire due tipi di processi: lo sviluppo della "capacità di assorbimento"³² delle aziende e la promozione di una forma di innovazione definita "incrementale"³³. Con la prima si descrive la capacità delle imprese di adottare nuove tecnologie: come già ricordato, se la propagazione dell'innovazione si limita ad un numero circoscritto di grandi aziende, il rischio è che i potenziali benefici legati alla sua introduzione non siano goduti dai territori e da tante aziende medio-piccole. Disporre di tecnici specializzati, come quelli formati dai percorsi ITS, è quindi fondamentale anche per adottare compiutamente il modello di Industria 4.0, favorendo le capacità di ricezione ed assorbimento dell'innovazione da parte anche delle aziende più piccole. Questi stessi tecnici permettono anche l'innescare di processi di innovazione di tipo incrementale, cioè spesso basata su piccoli, ma determinanti, miglioramenti o modifiche introdotte a livello tecnico rispetto ai progetti approvati a livello aziendale.

30 Cedefop, *Skills forecast 2020: Italy*, 2020

31 In particolare, si veda P. Lewis, *Developing Technician Skills for Innovative Industries: Theory, Evidence from the UK Life Sciences Industry, and Policy Implication*, in *British Journal of Industrial Relations*, 1, 2020 pp. 1-27, e F. Vona, D. Consoli, *Innovation and skill dynamics: a life-cycle approach*, in *Industrial and Corporate Change*, 6, 2015.

32 S.A. Zahra, G. George, *Absorptive Capacity: a review, reconceptualization, and extension*, in *Academy of Management Review*, 2002, n. 27, pp. 185-203.

33 A. Oke, *Innovation Types and Innovation Management Practices in Service Companies*, in *International Journal of Operations and Production Management*, 6, 2007, in particolare p. 582

Nel paradigma 4.0 questi fenomeni sono favoriti e incrementati, data la rinnovata centralità del lavoratore all'interno dei processi di creazione del valore e dell'organizzazione aziendale: non è quindi difficile immaginare una figura tecnica che, dialogando con il responsabile di produzione, proponga determinate migliorie legate all'utilizzo di specifiche tecnologie abilitanti quali la stampa 3D o la realtà aumentata. Oltre la conoscenza proposizionale ed esplicita, tipica delle figure apicali e dei progettisti delle nuove tecnologie, è necessaria anche una conoscenza tacita (34), maturata a diretto contatto con le trasformazioni tecnologiche, con la loro gestione, controllo e manutenzione (35). Le due forme di conoscenza si integrano nel ruolo di ogni lavoratore, diversificandosi in base alle responsabilità e alle attività nelle quali è coinvolto: ma entrambe sono necessarie per una piena adozione di Industria 4.0. Un recente studio pubblicato dalla Task Force "Work of the future" del MIT (36) ha evidenziato la centralità, per far fronte alle sfide poste dalla quarta rivoluzione industriale, dei percorsi di formazione professionale e apprendistato, capaci di adattarsi ai diversi settori produttivi favorendo la costruzione di figure professionali innovative ed altamente occupabili, formate a diretto contatto con le trasformazioni in atto: la sola didattica d'aula non è più sufficiente per fornire quelle competenze oggi abilitanti i moderni processi di creazione del valore.

Ben si comprende allora come, in Italia, gli ITS giochino un ruolo strategico centrale nella promozione e soprattutto nella diffusione della nuova grande trasformazione del lavoro, formando figure professionali utili a favorire la capacità, anche nelle aziende di dimensioni più limitate, di "assorbire" le nuove tecnologie e di introdurre processi di innovazione incrementale basati sulla disponibilità di lavoratori dotati di competenze abilitanti tali meccanismi, fin da subito formati e impegnati a diretto contatto con le nuove tecnologie e con le nuove forme di organizzazione aziendale.



34 Il rimando sul punto è necessariamente a M. Polanyi, *The tacit dimension*, 2009, University of Chicago Press, e A. Andreoni, *Structural learning: Embedding discoveries and the dynamics of production*, in *Structural Change and Economic Dynamics*, 29, 2014.

35 Il 52% dei percorsi ITS utilizza tecnologie abilitanti 4.0, già nella progettazione del percorso didattico. A questo si aggiunge l'esperienza in stage: infine, vale la pena ricordare come tra gli stessi diplomati ITS, coloro che hanno frequentato un percorso connesso a Industria 4.0 sono più facilmente occupati a 12 mesi dal diploma (85,4% contro il 79%. Dati INDIRE).

36 MIT Work of the Future Task Force, *The Work of the Future: Building Better Jobs in an Age of Intelligent Machines*, 2020.

2.3. Il ruolo degli ITS come piattaforme dell'innovazione

Le connessioni sussistenti tra ITS e Industria 4.0 non si esauriscono nell'ambito formativo, nella creazione cioè di nuove figure professionali attraverso un metodo di costante integrazione tra apprendimento e lavoro. Gli ITS possono anche ricoprire il ruolo di piattaforme locali per lo sviluppo e per la diffusione dell'innovazione, capaci di favorire la resilienza dei territori. Se infatti è vero che il mondo della formazione e quello della produzione sono sempre più intrecciati all'interno del paradigma di Industria 4.0, tale intreccio è anche più stretto quando si parla di ricerca e sviluppo, avendo come riferimento la nuova geografia del lavoro³⁷ e la nuova centralità dei territori³⁸.

Se infatti si allarga l'orizzonte di analisi, andando oltre i rapporti biunivoci sussistenti tra imprese e Fondazioni e legati alla costruzione di nuove figure professionali e del loro *placement*, ci si accorge che gli ITS possono essere un nodo di una rete di scambio e condivisione di attività di ricerca, sviluppo, rete capace anche di favorire processi di trasformazione tecnologico e di sviluppo diffuso. Concretamente, sembra possibile immaginare per gli ITS un ruolo di piattaforme per la ricerca finalizzata alle aziende partner, che poi viene implementata dagli stessi studenti / lavoratori dell'istituto: inoltre, la composizione plurale delle Fondazioni, partecipate anche da università, associazioni di categoria e parti sociali, scuole secondarie superiori e enti di ricerca veri e propri, può ulteriormente favorire la circolazione di informazioni e conoscenze e soprattutto canalizzare investimenti verso obiettivi comuni, generando quella massa critica (economica ed umana) che sola può generare processi di innovazione. È poi questo un tassello che sta alla base delle strategie europea delle c.d. *Smart Regions*³⁹, la quale a sua volta altro non fa che confermare che, oggi, gli attori principali dei processi di creazione del valore sono gli ecosistemi locali della formazione e dell'innovazione⁴⁰.

È il coordinamento tra diverse istituzioni locali, con alla base la contaminazione tra sistemi formativi e produttivi, che permette specializzazioni locali basate, ad esempio, sull'intreccio filiere produttive e formative: con le seconde che permettono alla prime di costruire le figure professionali di cui abbisognano, e le prime che si aprono al proprio interno, lungo le direttrici della filiera e al territorio, favorendo occupazione, ricerca partecipata e sviluppo condiviso economico e sociale, anche andando a ridare linfa vitale a mestieri e tradizioni produttive locali⁴¹.

In sintesi, gli ITS possono quindi rappresentare un tassello cruciale nell'orizzonte aperto da Industria 4.0, principalmente lungo due direzioni: quella formativa, attraverso la costruzione di figure professionali a banda larga capaci di adattarsi e governare i nuovi contesti di lavoro e dialogare con le tecnologie abilitanti, e quella sistemica-territoriale, partecipando attivamente e propositivamente alla formazione di rapporti tra filiere formative e produttive, anche collaborando con scuole, università, centri di ricerca, parti sociali, moltiplicando i benefici dovuti alla condivisione di conoscenze e allo specializzazione territoriale.



Gli ITS possono rappresentare un **tassello cruciale** nell'orizzonte aperto da Industria 4.0

37 Sul punto il riamando è a E. Moretti, *La nuova geografia del lavoro*, Mondadori, 2012, ma anche a contributi precedenti come D.B. Audretsch, M.P. Feldman, *R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production*, in *American Economic Review*, 3, 1996, pp. 638–639.

38 Sul punto si veda anche gli esempi raccolti in OECD, *Regions in Industrial Transition. Policies for People and Places*, OECD publishing, 2019.

39 Programmazione che riprende poi quanto appreso dagli studi riguardanti le "learning regions", ad esempio B. Asheim, *Industrial Districts as "Learning Regions": A Condition for Prosperity*, in *European Planning Studies*, 1996, n. 2, pp. 379–400.

40 Definizione ben approfondita in R.C. Nacamulli, A. Lazazzara, *L'ecosistema della formazione. Allargare i confini per ridisegnare lo sviluppo organizzativo*, Egea, 2019.

41 Il valore di questa contaminazione e di questi spazi "ibridi" è analizzato in I. Zitter, A. Hoeve, *Hybrid Learning Environments: Merging Learning and Work Processes to Facilitate Knowledge Integration and Transitions*, OECD Education Working Papers, 2012, n. 81.

3. L'istruzione tecnica superiore in Italia e nel mondo

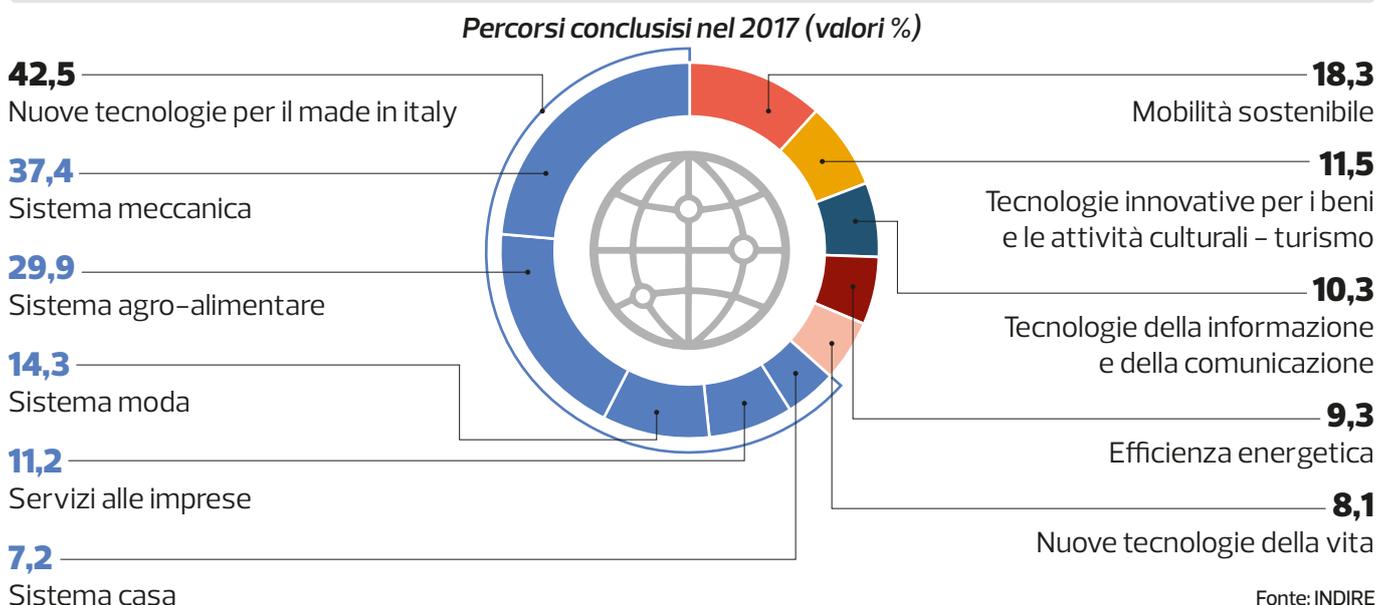
3.1. Il contesto italiano

Istituiti dal D.P.C.M. del 25 gennaio 2008⁴², ma di fatto pienamente operativi solo dopo il Decreto ministeriale del 7 febbraio 2013⁴³, i corsi di Istruzione Tecnica Superiore italiani sono percorsi formativi di eccellenza ad alta specializzazione tecnologica, collocati al quinto livello del quadro europeo delle qualifiche (EQF). A metà strada, dunque, fra i certificati ottenuti in esito ai percorsi d'istruzione e formazione post-secondaria (in Italia, gli IFTS) e i *Bachelor degree* universitari (le nostre lauree triennali). Questo livello presuppone l'acquisizione di una conoscenza «pratica e teorica, completa e specializzata in un ambito lavorativo», la padronanza di «una gamma completa di abilità cognitive e pratiche necessarie per sviluppare soluzioni creative a problemi astratti» e soprattutto la maturazione di competenze legate alla gestione e alla supervisione di processi lavorativi «esposti a cambiamenti imprevedibili», nonché al controllo e allo sviluppo delle performance proprie e altrui⁴⁴.

Secondo gli ultimi dati forniti da INDIRE (45) in Italia le Fondazioni ITS sono 107, con un totale di 723 percorsi attivi nel marzo 2021 (mediamente 6,7 corsi ITS per Fondazione). Gli iscritti sono circa 18.528.

Preso un campione di 4.606 studenti frequentanti 84 delle 104 Fondazioni presenti sul territorio nazionale, gli iscritti si distribuivano per area tecnologica e per regione come nelle tabelle sotto riportate.

Tabella 1. Distribuzione degli iscritti per area tecnologica



42 Decreto del 25 gennaio 2008 del Presidente del Consiglio dei Ministri recante "Linee guida per la riorganizzazione del Sistema di istruzione e formazione tecnica superiore e la costituzione degli Istituti Tecnici Superiori".

43 Decreto Legge del 7 Febbraio 2013 recante "Linee Guida di cui all'art. 52, commi 1 e 2, della legge n. 35 del 4 aprile 2012, contenente misure di semplificazione e di promozione dell'istruzione tecnico professionale e degli Istituti Tecnici Superiori".

44 Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio sulla costituzione del Quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente del 23 aprile 2008; consultabile su: <https://ec.europa.eu/ploteus/content/descriptors-page>.

45 Cfr. il sito di INDIRE e INDIRE, *Istituti Tecnici Superiori. Monitoraggio nazionale, Rapporto 2020, 2020*.

Tabella 2. Regione sede del corso e percentuale di iscritti sul totale nazionale

Regione	Iscritti (%)
Piemonte	8,4
Lombardia	21,3
Veneto	14,2
Friuli-Venezia Giulia	4,4
Liguria	5,5
Emilia-Romagna	8,2
Toscana	10,1
Umbria	2,6
Marche	3,1
Lazio	5,0
Abruzzo	3,1
Molise	0,6
Campania	2,6
Puglia	6,9
Calabria	0,6
Sicilia	2,4
Sardegna	1,0



Fonte: INDIRE

Da questa ricognizione emerge chiaramente la preponderanza dell'area tecnologica "Nuove tecnologie per il Made in Italy", e in particolare del sistema agroalimentare e di quello meccanica, settori industriali trainanti nel nostro Paese, e la concentrazione degli iscritti nelle regioni del nord: solo in Piemonte, Lombardia e Veneto è iscritta quasi la metà degli studenti dei percorsi ITS.

3.2. Il confronto internazionale

3.2.1. Inquadramento nella tassonomia ISCED

Nel contesto internazionale l'istruzione tecnica superiore viene catalogata come «*short-cycle tertiary education*» e corrisponde al quinto grado della tassonomia ISCED 2011 elaborata dall'UNESCO: si tratta di percorsi terziari, generalmente non accademici, «progettati per fornire agli iscritti conoscenze, abilità e competenze professionali [...] generalmente basati sulla pratica, specializzati e finalizzati all'inserimento diretto degli studenti nel mercato del lavoro [che] possono condurre ad altri percorsi di istruzione terziaria [spec. universitaria]»⁴⁶.

Il progressivo rafforzamento di questo segmento dei sistemi educativi nazionali, fortemente incoraggiato dai governi di molti Paesi negli ultimi vent'anni, è visto in letteratura come l'effetto di una differenziazione inevitabile dei percorsi post-secondari, tendente ad integrare nell'istruzione terziaria le filiere formative professionalizzanti, senz'altro più vicine alle richieste elevate dal mercato del lavoro rispetto ai percorsi universitari tradizionali, ma anche capaci di un progettualità didattica meno autoreferenziale, perché fondata su modelli di governance partecipativa, oltre che su schemi

46 Glossario UNESCO, Voce *Short Cycle Tertiary Education*, [traduzione nostra]; consultabile su: <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/isced-5-short-cycle-tertiary-education>.

di finanziamento foraggiati da risorse sia pubbliche sia private⁴⁷. Questo ampliamento dell'offerta formativa terziaria risponderebbe meglio alle sfide dell'economia globalizzata della conoscenza, risolvendo al contempo gli squilibri creati dalla scolarizzazione di massa e dalla conseguente "accademizzazione" dei percorsi di studio che ha interessato i paesi avanzati fin dagli anni Settanta⁴⁸.

3.2.2. Numeri a confronto

Tra le economie avanzate l'Italia è la nazione più arretrata in questo processo di sviluppo formativo. Lo dimostra chiaramente il confronto con gli altri Paesi europei, che hanno tassi di partecipazione ai percorsi d'istruzione terziaria breve di gran lunga superiori al nostro: nel 2017 la Spagna contava ben 392.000 iscritti su un totale di 2.010.000 studenti immatricolati nell'istruzione terziaria in generale, la Francia 501.000 su 2.532.000, il Regno Unito 287.000 su 2.431.000, la Germania 192.000⁴⁹ su 3.091.000. In Italia solo 11.000 su 1.837.000⁵⁰.

3.2.3. Germania

Oltre che nei numeri i vari sistemi nazionali differiscono per l'organizzazione dell'offerta di istruzione tecnica superiore. Spesso citata come modello, l'istruzione terziaria di tipo professionalizzante tedesca prevede ben tre tipologie di percorsi.

Le *Fachhochschulen* sono Università di scienze applicate che accolgono studenti in possesso del diploma di scuola secondaria superiore per portarli al conseguimento di *Bachelor degree* (corsi triennali) e successivamente di *Master degree* (corsi biennali) nei settori tecnico-ingegneristici, economici e nelle scienze umane. Si tratta di percorsi accademici a tutti gli effetti, perché rispondono ai criteri fissati dal Processo di Bologna, anche se non rilasciano titoli di dottorato. La loro peculiarità è il forte orientamento alla pratica, come dimostrano le attività didattiche focalizzate su attività di ricerca applicata e la centralità nel piano degli studi dei semestri in cui gli studenti si formano *on the job*.

Più simili agli ITS italiani sono le *Berufsakademien*, enti sorti negli anni '70 nello Stato regionale del *Baden-Württemberg* (51), ma ora presenti in tutta la Germania con percorsi di specializzazione nelle scienze sociali, in tecnologia, economia e musica. Queste «accademie professionali» accolgono studenti in possesso di un diploma di scuola secondaria che hanno stipulato con una azienda un contratto di lavoro a contenuto formativo. I percorsi offerti dalle *Berufsakademien* durano generalmente tre anni e si svolgono per metà presso l'istituto e per metà in azienda, intrecciando costantemente periodi di studio e di pratica. Il piano degli studi è progettato insieme alle imprese

47 N. V. Varghese, V. Puttmann, *Trends in diversification of post-secondary education*, UNESCO - International Institute of Educational Planning, Parigi 2011, p. 29.

48 *Ibidem*, pp. 13-16.

49 Questo dato somma il numero degli studenti iscritti alle *Fachschulen* (182.000; Fonte: *Kultusministerkonferenz*, cfr. <https://bit.ly/3e-58S2D>) e quello degli studenti iscritti alle *Berufsakademien* (9.900; *Statistisches Bundes Amt*, cfr. <https://bit.ly/3dZXrt7>). A questi si potrebbero però aggiungere gli oltre 900.000 studenti iscritti alle *Fachhochschulen*, istituti terziari professionalizzanti esclusi da questo computo, perché di durata triennale ed equiparati alle Università secondo i parametri stabiliti dal processo di Bologna.

50 Dati Eurostat, consultabili su: <https://bit.ly/2wnNm8n>.

51 Cfr. I. von Weitershausen, *Training the 'Workforce of the Future': Insights from Work-Based Higher Education Programs in Germany and the United States*, Mit Work of the Future Working Paper 04-2020, 15 Aprile 2020, pp.3-4.

partner. L'esperienza pratica non si aggiunge estrinsecamente alle lezioni teoriche, ma si integra nel curriculum. Il titolo rilasciato dalle *Berufsakademien* è inferiore alla laurea triennale, anche se in alcuni *Länder* gli istituti che si sono adeguati agli standard europei possono rilasciare *Bachelor degree*.

La terza modalità di formazione post-secondaria è quella erogata dalle *Fachschulen* (o *Fachakademien*) istituzioni scolastiche per la specializzazione professionale che offrono corsi della durata variabile da uno a due anni e mezzo, full-time o part-time, per giovani in possesso di una qualifica professionale (che i tedeschi acquisiscono in apprendistato) oppure per lavoratori che possono certificare un certo numero di anni di esperienza in un determinato settore. Lo scopo di questi istituti è di aiutare i lavoratori già qualificati a sviluppare ulteriori competenze tecniche e manageriali utili per le imprese, le istituzioni e le amministrazioni pubbliche in cui lavorano oppure in un'ottica di autoimprenditorialità.

3.2.4. Francia

In Francia la formazione terziaria professionalizzante si divide in due tronconi.

Il primo è affidato agli Istituti universitari di tecnologia (*Institut universitaire de technologie* - IUT), enti affiliati alle università professionali. Il secondo agli Istituti tecnici superiori (*Sections de techniciens supérieurs* - STS).

Gli IUT offrono corsi biennali immediatamente successivi al *Baccalauréat*, diploma di scuola secondaria superiore. Sono istituti dotati di ampia autonomia, ma affiliati alle Università, che vengono istituiti dal governo tramite decreto dopo aver sentito il parere del Comitato nazionale per l'Alta formazione e la ricerca. Molto selettivi, essi preparano i propri studenti al Diploma universitario di tecnologia (*Diplôme universitaire de technologie* - DUT), fornendo loro il sapere e le competenze necessari per ricoprire ruoli di supervisione tecnica e professionale in vari settori della produzione, della ricerca applicata e dei servizi.

Gli istituti tecnici superiori (STS) offrono anch'essi corsi biennali successivi al *Baccalauréat* (o titolo equiparato) e sono normalmente incardinati all'interno delle scuole d'istruzione secondaria superiore. Essi consentono il conseguimento del Certificato di tecnico superiore (*Brevet de technicien supérieur* - BTS). I piani degli studi sono elaborati dal ministero competente sentite le parti sociali. Questi istituti sono assimilabili agli ITS italiani.

Dal 1999 gli studenti in possesso di un BTS o di un DUT possono conseguire una *Bachelor degree* professionalizzante (*Licence professionnelle*) seguendo corsi annuali organizzati dagli IUT in collaborazione con aziende e associazioni professionali, che prevedono tirocini in impresa della durata di 12/16 settimane. Tali corsi sono aperti anche agli studenti universitari che hanno già ottenuto 120 crediti formativi ECTS in un ambito di studio affine. Essi sono nati per favorire l'ingresso nel mondo del lavoro di giovani in possesso di una specializzazione post-secondaria.

3.2.5. Inghilterra

In Inghilterra esistono tre tipi di *short-cycle tertiary education* offerti sia dalle scuole di istruzione superiore tecnica e professionale (*Further education* - FE) sia dagli istituti di alta formazione (*Higher education institutions* - HEI), fra cui rientrano anche le università.

Del primo tipo sono i corsi per il conseguimento dei c.d. *Foundation degrees*. Introdotti nel 2001 per rispondere al fabbisogno di competenze di livello intermedio espresso dalle imprese, stimolare la formazione continua e la partecipazione all'istruzione superiore, essi coprono un ampio spettro di discipline: dall'ingegneria, alle ICT, fino a quelle socio-sanitarie. Durano due anni e sono full-time. Generalmente sono organizzati congiuntamente dalle scuole di istruzione superiore e dagli istituti di alta formazione. In possesso di un *Foundation degree* è possibile passare ai corsi universitari per l'ottenimento di un *Bachelor*. Le istituzioni che offrono questi corsi hanno la facoltà di rilasciare autonomamente il diploma, che ha valore legale. L'organizzazione didattica è molto flessibile, tanto da consentire la partecipazione anche ai lavoratori che desiderano cambiare professione.

Biennali e full-time sono anche gli altri due tipi di istruzione terziaria breve: i corsi finalizzati ad ottenere il diploma nazionale superiore (*Higher National Diplomas - HND*) e quelli per il diploma di alta formazione (*Diplomas of Higher Education - DipHE*), titoli che non hanno valore legale e vengono rilasciati da una società privata di certificazioni.

L'ammissione ai corsi per l'acquisizione di *Foundation Degree*, HND e DipHE non è condizionata al possesso di requisiti d'accesso definiti a livello nazionale. Questi sono fissati dalle singole istituzioni, le quali potrebbero richiedere o far valere accanto o al posto di un titolo di studio formale un'adeguata esperienza lavorativa.

Tali corsi corrispondono normalmente a 120 crediti europei (ECTS) e prevedono l'alternanza fra lezioni d'aula ed esperienze formative on the job. I *Foundation degree* e HND sono spesso progettati insieme alle associazioni di industriali. Le istituzioni che rilasciano *Foundation Degree*, avendo la facoltà di conferire questo titolo, possono programmare in piena autonomia il piano degli studi, pur nel rispetto degli standard nazionali, la cui osservanza viene controllata da un'agenzia governativa (*Quality Assurance Agency for Higher Education - QAA*).

3.2.6. Spagna

Anche in Spagna per i giovani che possiedono il titolo di *Bachiller* o *Técnico* (equivalenti al Diploma italiano di scuola secondaria di secondo grado) esistono diversi canali d'istruzione superiore non universitaria. La Formazione professionale superiore (con vari indirizzi di studio nei settori tecnologici, economici e dei servizi), la Formazione artistica superiore e la Formazione superiore per tecnici sportivi. Al termine dei corsi, si consegue il titolo di *Técnico Superior*, che permette a chi lo desidera di accedere direttamente, senza prova di ammissione, a determinati corsi universitari legati al proprio settore di specializzazione.

In virtù dell'assetto istituzionale federalista, i curricula dell'istruzione tecnica terziaria sono elaborati dal governo, attraverso i ministeri competenti, insieme alla comunità autonome. L'autorità centrale fissa gli obiettivi formativi, i risultati attesi e i criteri di valutazione, nonché i contenuti di base dei piani degli studi referenziati al Catalogo nazionale delle qualificazioni (fino ad un massimo pari al 65% del totale).

3.2.7. Svizzera

Simile a quella tedesca, la formazione professionale svizzera di livello terziario è organizzata anch'essa in tre filiere⁵².

La prima, quella più tradizionale, è la formazione continua dei lavoratori, che offre numerose qualifiche di specializzazione (circa 400), riconosciute a livello nazionale e conseguibili dopo aver passato appositi esami normati da regolamenti federali. Agli esami ci si prepara tramite corsi, talvolta anche modulari e quindi per step intermedi, con lezioni serali o nel fine settimana, oppure da privatisti: il candidato può in questo caso presentarsi e sostenere direttamente l'esame oppure chiedere il riconoscimento delle competenze maturate sul posto di lavoro. I corsi sono erogati da scuole professionali paragonabili alle *Fachschulen* tedesche. Le qualifiche di specializzazione sono equiparate almeno al quinto livello dell'EQF.

La seconda filiera professionale superiore è rappresentata dai corsi biennali offerti dalle Scuole specializzate superiori (SSS), normalmente insediate all'interno dei Centri professionali e tecnici (le scuole della formazione professionale secondaria). Per accedervi serve una qualifica professionale almeno triennale (AFC), che i giovani svizzeri acquisiscono normalmente in apprendistato. Pur non rientrando nel sistema svizzero di apprendistato, questi corsi prevedono una consistente quota di attività *work-based*. Sono paragonabili ai nostri ITS. Il Diploma di scuola specializzata superiore equivale ad un quinto livello EQF. In alcuni settori è addirittura equiparato ad una laurea breve (EQF 6).

La terza filiera è rappresentata dalle Scuole universitarie professionali (SUP). Assimilabili alle *Fachhochschulen* tedesche, queste scuole sono state istituite negli anni '90 e negli ultimi tempi accolgono un numero crescente di studenti. Si tratta di Istituti di istruzione tecnica di livello terziario accademico (rientrano nel sistema 3 + 2 inaugurato dal processo di Bologna) che rilasciando titoli di *Bachelor* e *Master*, ma non di dottorato. Requisito per accedervi è il possesso di una maturità di tipo professionale oppure una maturità conseguita presso un istituto di istruzione generalista unita ad almeno un semestre di esperienza lavorativa nel settore economico-produttivo corrispondente all'indirizzo di studi.

Ciò significa che queste università rappresentano lo sbocco naturale non tanto per i diplomati del liceo, bensì per i giovani che hanno conseguito una qualifica professionale triennale o quadriennale (AFC) e poi un diploma di maturità professionale. A riguardo giova ricordare che gli apprendisti svizzeri possono prepararsi all'esame di maturità professionale frequentando appositi insegnamenti forniti dalle scuole professionali già durante l'apprendistato (in questo caso si parla di "maturità integrata") oppure, dopo il conseguimento della qualifica AFC, con un anno di studio aggiuntivo. Sebbene incoraggino l'esperienza pratica, le SUP hanno un approccio didattico di tipo accademico

In Svizzera le qualifiche professionali della formazione continua e i titoli rilasciati dalle SSS e dalle SUP sono riconosciuti su tutto il territorio federale. I contenuti dei piani formativi e le modalità di valutazione della formazione continua sono concertati dal governo federale e dalle organizzazioni del mondo del lavoro, le quali proprio per questo motivo apprezzano il valore dei rispettivi titoli. I percorsi formativi erogati dalle SSS e dalle SUP nascono, invece, da accordi locali fra gli istituti, le imprese e le associazioni di categoria.

⁵² Le informazioni contenute in questo paragrafo sono ricavate da: SEFRI (Segreteria di Stato per la Formazione, la Ricerca e l'innovazione), *La formazione professionale in Svizzera. Fatti e cifre*, 2019; cfr. <https://bit.ly/34yJr5n>.

4. Gli Istituti Tecnici Superiori in Lombardia

4.1. Le Fondazione ITS

Sono 107 le Fondazione ITS in Italia, di cui 20 con sede in Lombardia, che si conferma la prima regione italiana per presenza di ITS sul proprio territorio: basti pensare che la seconda, la Campania, si ferma a 9. Le aree tecnologiche a cui afferiscono gli ITS lombardi sono elencate nella tabella 3, che utilizza i dati forniti dall'ultimo monitoraggio INDIRE, ancora fermi a maggio 2020, quando le Fondazioni ITS in Italia erano 104.

Tabella 3. Numero ITS e confronto Lombardia – Italia

Area tecnologica / Ambito del Made in Italy	Lombardia	Italia
Efficienza energetica	2	16
Mobilità sostenibile	2	18
Nuove tecnologie della vita	1	7
Nuove tecnologie per il Made in Italy	9	41
<i>Servizi alle imprese</i>	1	3
<i>Sistema agro-alimentare</i>	4	16
<i>Sistema casa</i>	2	2
<i>Sistema meccanica</i>	1	12
<i>Sistema moda</i>	1	8
Tecnologie dell'informazione e della comunicazione	3	10
Tecnologie innovative per beni e le attività culturali - Turismo	3	12
Totale	20	104

Fonte: A. Lombardi, M. Suppa, A. Zuccaro, *Formazione Terziaria Professionalizzante, Istituti tecnici Superiori. Dati di sintesi*, regione Lombardia, Maggio 2020

In Lombardia sono quindi rappresentati tutti gli ambiti tecnologici del sistema ITS, e in alcuni casi (ad es. quello delle Tecnologie dell'informazione e della comunicazione) quasi un terzo del totale degli ITS in Italia afferenti all'area tecnologica ha sede in Lombardia. Gli ITS lombardi sono elencati nella tabella 2.



Tabella 4. Fondazioni ITS con sedi in Lombardia per denominazione, area tecnologica, anno di costituzione e provincia

Denominazione ITS	Area Tecnologica	Anno di costituzione	Provincia
Istituto Tecnico Superiore Angelo Rizzoli per le Tecnologie dell'informazione e della comunicazione	Tecnologie della informazione e della comunicazione	2010	Milano
Istituto Tecnico Superiore Nuove tecnologie made in Italy – Jobs Academy	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Servizi alle imprese	2010	Bergamo
Fondazione Minoprio Istituto Tecnico Superiore	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema agroalimentare	2012	Como
Pavia Città della formazione – Istituto Tecnico Superiore per Nuove tecnologie per il Made in Italy – Sistema casa	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema casa	2010	Pavia
Istituto Tecnico Superiore per le Nuove Tecnologie della Vita	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema casa	2010	Bergamo
Istituto Tecnico Superiore per le Nuove tecnologie per il Made in Italy Machina Lonati	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema moda	2010	Brescia
Istituto Tecnico Superiore per la filiera dei trasporti e della logistica intermodale	Mobilità sostenibile	2010	Varese
Fondazione ITS Tecnologie innovative beni e attività Culturali–cantieri dell'arte	Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali – Turismo	2014	Milano
Fondazione ITS per l'Efficienza energetica	Efficienza energetica	2010	Cremona
Fondazione ITS Energia, ambiente e Edilizia sostenibile	Efficienza energetica	2010	Monza e della Brianza
Fondazione ITS del turismo e dell'ospitalità	Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali – Turismo	2014	Como
Fondazione ITS Lombardo per le nuove tecnologie meccaniche e mecatroniche	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema meccanica	2014	Milano
Istituto Tecnico Superiore per lo sviluppo del Sistema Casa nel Made in Italy "ROSARIO MESSINA"	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema casa	2014	Monza e della Brianza
Fondazione ITS Mobilità sostenibile: mobilità delle persone e delle merci	Mobilità sostenibile	2014	Bergamo
Istituto Tecnico Superiore per le nuove tecnologie e per il Made in Italy – la filiera agroalimentare: risorsa per lo sviluppo della Lombardia	Nuove tecnologie per il Made in Italy / sistema agroalimentare	2014	Lodi
Fondazione ITS per il turismo e le attività culturali Innovaturismo	Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali – Turismo	2014	Milano
Istituto Tecnico Superiore T.T.F. Technologies Talent Factory	Tecnologie della informazione e della comunicazione	2016	Milano
Fondazione ITS per l'Informazione e la Comunicazione	Tecnologie della informazione e della comunicazione	2016	Varese
Istituto Tecnico Superiore agroalimentare sostenibile – Territorio di Mantova	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema agroalimentare	2017	Mantova
Istituto Tecnico Superiore per l'innovazione del Sistema agroalimentare	Nuove tecnologie per il Made in Italy / Sistema agroalimentare	2017	Sondrio

Fonte: A. Lombardi, M. Suppa, A. Zuccaro, *Formazione Terziaria Professionalizzante, Istituti tecnici Superiori. Dati di sintesi, regione Lombardia*, Maggio 2020

Tutte le Province lombarde, tranne Lecco, hanno almeno una Fondazione ITS con sede nel proprio territorio, a dimostrazione dell'elevata pervasività locale del sistema dell'istruzione terziaria non accademica in Lombardia.

Elemento qualificante, come è già stato ricordato in precedenza, del sistema ITS sono i partenariati che compongono le Fondazioni. Le realtà che li compongono sono elencate nella tabella 3.

Tabella 5. Partner Fondazioni ITS e loro percentuale sul totale partner e confronto Lombardia – Italia

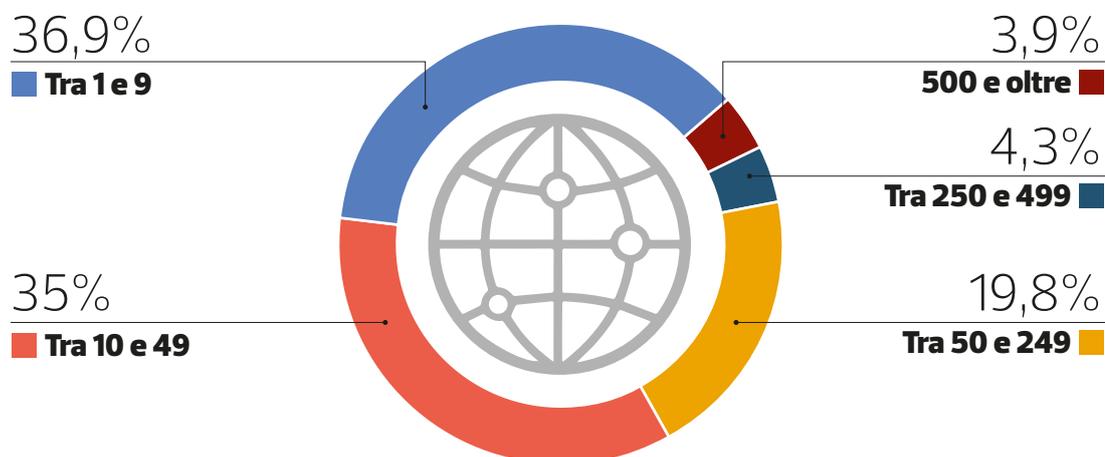
Partner	Lombardia	Italia
Agenzia formativa	78 (16,9%)	356 (12,9%)
Associazione d'impresa	11 (2,3%)	123 (4,4%)
Associazione datoriale	23 (5%)	77 (2,7%)
Camera di commercio	4 (0,8%)	20 (0,7%)
Dipartimento universitario	19 (4,1%)	127 (4,6%)
Ente locale	33 (7,1%)	233 (8,4%)
Impresa	180 (39,2%)	1057 (38,3%)
Istituto Secondario di II grado	69 (15%)	494 (17,9%)
Istituto di credito	–	7 (0,2%)
Ordine/ collegio professionale	10 (2,1%)	40 (1,4%)
Organismo appartenente al sistema della ricerca scientifica e tecnologica	9 (1,9%)	67 (2,4%)
Organizzazione sindacale	1 (0,2%)	14 (0,5%)
Partner straniero	1 (0,2%)	14 (0,5%)
Altro	21 (4,5%)	129 (4,6%)
Totale	459	2758

Fonte: A. Lombardi, M. Suppa, A. Zuccaro, *Formazione Terziaria Professionalizzante, Istituti tecnici Superiori. Dati di sintesi, regione Lombardia, Maggio 2020*

Osservando la composizione dei partenariati che collaborano con le Fondazioni ITS, si può notare come in Lombardia vi sia un maggior protagonismo di due realtà, in particolare: le agenzie formative (+4%) e le associazioni datoriali (+2,3%). Questi dati vanno letti avendo presente l'ampio diffusione di enti di formazione professionale e continua sul tessuto lombarda, che ormai da molti anni dialogano e collaborano con il sistema delle imprese e che quindi hanno comprensibilmente visto nel sistema ITS un'opportunità per rinsaldare ulteriormente questi legami e portarli a compimento. Il ruolo delle associazioni datoriali, invece, è forse più complesso e quindi ancor più interessante da approfondire: la presenza di molte, piccole aziende in determinati territori o settori può limitare la diffusione dell'innovazione, data anche la complessità di dover gestire, da sole, rilevazioni di fabbisogni e strategie formative, col rischio poi di non andar oltre le prime analisi costi-benefici. Le associazioni di categoria ridanno invece linfa ad un'idea di rappresentanza basata sulla capacità di fare sintesi tra interessi diversi e riportare ad unità – pur senza omologare – le necessità strategiche delle imprese: nel dialogo con queste possono farsi portatori di uno specifico insieme di fabbisogni formativi da concretamente declinare poi nella partecipazione alla costruzione di percorsi ITS, i quali beneficiano, di conseguenza, di diverse aziende che moltiplicano le possibilità di *matching* per gli *stage* degli studenti e per il successivo placement occupazionale.

A proposito di quest'ultimo punto e a conferma del ragionamento svolto è possibile osservare nel successivo grafico 1 la classe dimensione delle aziende partner di Fondazioni ITS coinvolte nelle attività formative del percorso in quanto ospitanti, per un periodo di stage, gli studenti. Più di un terzo di queste (il 36,8%) hanno infatti meno di 10 dipendenti: se si sceglie di considerare le piccole imprese sotto i 50 dipendenti, si arriva invece al 71% sul totale. Gli ITS sono quindi partner ideali per le tante piccole o piccolissime aziende che però costituiscono, soprattutto grazie all'export, un punto di forza per il tessuto produttivo lombardo, e che per mantenere e aumentare i propri livelli di competitività hanno bisogno di figure professionali capaci di leggere il cambiamento e di partecipare a sistemi locali per la diffusione dell'innovazione e lo sviluppo condiviso.

Grafico 1. Dimensione aziende partner Fondazioni ITS in Lombardia che ospitano tirocini, percentuale sul totale

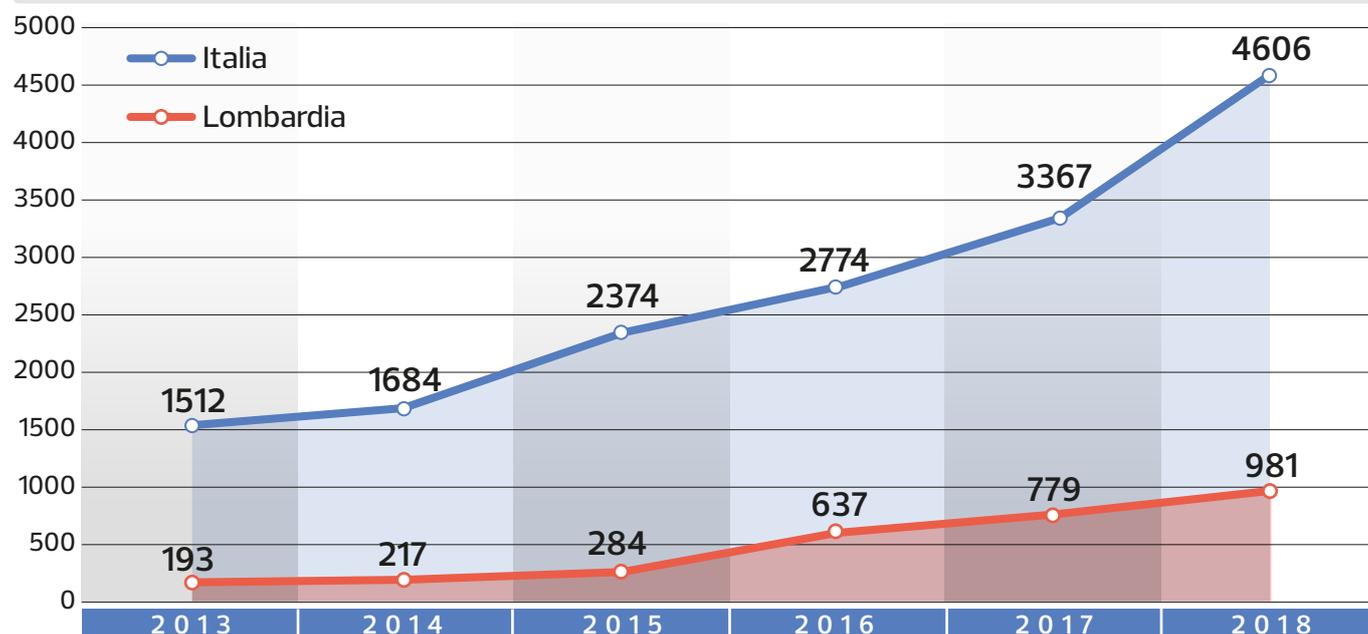


Fonte: rielaborazione ADAPT su dati INDIRE e A. Lombardi, M. Suppa, A. Zuccaro, *Formazione Terziaria Professionalizzante, Istituti tecnici Superiori. Dati di sintesi, regione Lombardia, Maggio 2020*

4.2.2. Iscritti e occupati

Per quanto invece riguarda gli studenti dei percorsi ITS, 3.133 sono iscritti a percorsi lombardi, sul totale di 15.752 iscritti a livello nazionale, quasi uno su cinque. Concentrandoci sui percorsi oggetto del monitoraggio condotto dall'INDIRE, si osserva una tendenza costante di aumento delle iscrizioni, rappresentata nel grafico 2.

Grafico 2. Iscritti ai percorsi monitorati per anno di conclusione del percorso, confronto Lombardia – Italia



Fonte: rielaborazione ADAPT su dati INDIRE e A. Lombardi, M. Suppa, A. Zuccaro, *Formazione Terziaria Professionalizzante, Istituti tecnici Superiori. Dati di sintesi, regione Lombardia, Maggio 2020*

I percorsi formativi attivati da Fondazioni ITS in Lombardia sono 123, per un totale di 3133 studenti iscritti. I percorsi più numerosi sono quello del Sistema Meccanica (23), a conferma della centralità dell'attività manifatturiera e del settore metalmeccanico in Lombardia, seguiti da quelli delle Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (22): questi esempi confermano come gli ITS possano mostrarsi partner preziosi per accompagnare settore più tradizionali a rinnovarsi, come nel primo caso, o accompagnare la crescita di settori innovativi, che spesso richiedono figure professionali che i "normali" percorsi scolastici e universitari non formano, come nel secondo.

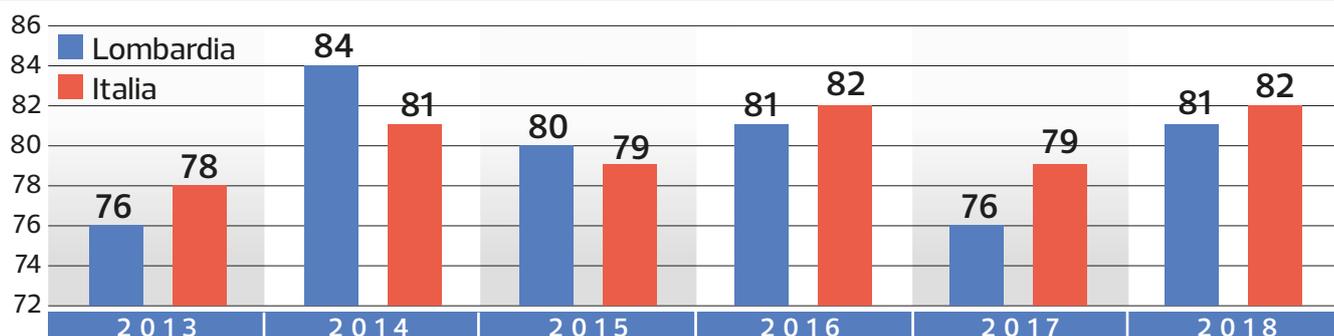
Tabella 6. Iscritti e percorsi attivi per area tecnologica in Lombardia

Area tecnologica / Ambito del Made in Italy	Percorsi	Iscritti
Efficienza energetica	9	213
Mobilità sostenibile	14	342
Nuove tecnologie della vita	10	259
Nuove tecnologie per il Made in Italy	59	1548
Servizi alle imprese	14	349
Sistema agro-alimentare	8	167
Sistema casa	5	131
Sistema meccanica	23	625
Sistema moda	9	231
Tecnologie dell'informazione e della comunicazione	22	539
Tecnologie innovative per beni e le attività culturali - Turismo	9	232
Totale	123	3133

Fonte: A. Lombardi, M. Suppa, A. Zuccaro, *Formazione Terziaria Professionalizzante, Istituti tecnici Superiori. Dati di sintesi*, regione Lombardia, Maggio 2020

Considerando invece il tasso di occupati a 12 mesi dal conseguimento del titolo, in rapporto al numero di diplomati, si osserva la tendenza descritta nel grafico 2. Il trend lombardo si conferma affine a quello nazionale, a dimostrazione di una diffusa ed elevata capacità di placement di questi percorsi formativi. Basti pensare che il tasso di occupazione ad un anno dal conseguimento del titolo dei laureati magistrali si ferma, nel 2018, al 71,7% (dati AlmaLaurea), 10 punti percentuali in meno rispetto ai diplomati ITS.

Grafico 3. Percentuali di occupati a 12 mesi dal conseguimento del titolo sul totale dei diplomati per anno di conclusione del percorso, confronto Lombardia – Italia, dati percentuali



Fonte: rielaborazione ADAPT su dati INDIRE e A. Lombardi, M. Suppa, A. Zuccaro, *Formazione Terziaria Professionalizzante, Istituti tecnici Superiori. Dati di sintesi*, regione Lombardia, Maggio 2020



Parte 2

ADAPT
www.adapt.it

ITS Lombardia e Industria 4.0

1. Il bando per la promozione degli ITS 4.0

La legge di bilancio per il 2018 (l. 205/2017) ha introdotto, al comma 67 dell'articolo 1, specifici incentivi destinati al sistema ITS al fine di «incrementare l'offerta formativa e conseguentemente i soggetti in possesso di competenze abilitanti all'utilizzo degli strumenti avanzati di innovazione tecnologica e organizzativa correlati anche al processo Industria 4.0», demandando poi ad un decreto ministeriale il compito di individuare i programmi nazionali beneficiari di queste ulteriori risorse.

Tale decreto è stato emanato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca il 16 maggio 2018, ed è il D.M. n. 394. Questo decreto, oltre a confermare lo stanziamento nazionale di 10 milioni per l'anno 2018, fornisce alcune prime informazioni sulle modalità di attuazione del piano di sviluppo: in particolare, viene esplicitato che i fondi permettono alle Fondazioni ITS di ampliare la propria offerta formativa tramite la realizzazione di corsi aggiuntivi, di durata biennale o triennale, frequentati da un minimo di 25 e un massimo di 30 studenti iscritti, per acquisire competenze abilitanti i processi produttivi e le nuove tecnologie già richiamate nel piano nazionale Industria 4.0.

A seguito dell'emanazione del decreto, le Regioni hanno adottato con propri atti strategie di sviluppo del sistema ITS locale. In particolare, Regione Lombardia ha approvato uno stanziamento di 2 milioni e 860.000 euro per la realizzazione di questo piano di sviluppo, emanando il decreto direttoriale n. 8200 del 4 giugno 2018, che prevede 3 linee di intervento per la promozione degli ITS, tra cui la terza che ha come titolo "Offerta formativa ITS – Industria 4.0", finalizzata alla realizzazione di percorsi aggiuntivi correlati al programma di Industria 4.0 Ulteriori informazioni sono ottenibili dall'allegato A. al suddetto decreto direttoriale, che presenta il bando regionale per la promozione degli ITS 4.0 In particolare, vengono in esso indicati i requisiti delle Fondazioni ITS per poter godere dell'incentivo: rientrare tra gli ITS beneficiari di premialità per l'anno 2017 e 2018, esser state valutate con punteggio pari o superiore a 60 per almeno un percorso e pari o superiore a 50 per almeno il 50% dei corsi, nonché aver attivato almeno un percorso per il biennio 2017-2019.

Gli ITS, oltre ad attivare nuovi corsi esplicitamente dedicati alle competenze abilitanti i processi legati ad Industria 4.0, potevano anche realizzare servizi di trasferimento tecnologico. Ogni Fondazione poteva presentare un solo progetto legato alla Linea 3 del bando regionale, e il contributo pubblico avrebbe coperto il 75% dei costi totali del percorso, secondo dei massimali stabiliti dallo stesso bando. La graduatoria di approvazione e finanziamento dei progetti presentati dalle Fondazioni per la linea di intervento 3 è stata pubblicata il 31 luglio 2018. Nel proseguo della ricerca, si farà riferimento a questo bando come "bando regionale ITS 4.0".

2. Gli ITS e i corsi coinvolti

Gli ITS che hanno goduto dell'incentivo messo a disposizione del bando sono stati complessivamente 11, di cui 9 sono stati coinvolti nei lavori di questa ricerca (vedi tabella 7), fornendo dati e informazioni utili riguardanti i corsi finanziati e realizzando interviste di approfondimento su di essi. Ad ognuno di questi ITS, e ai rispettivi corsi 4.0, è dedicata questa seconda parte.



Regione Lombardia ha approvato fondi per **2,86 milioni** per la realizzazione del piano di sviluppo del sistema ITS Locale

Tabella 7. Fondazioni e corsi ITS beneficiari del bando coinvolti nei lavori della ricerca

Fondazione ITS	Denominazione specifica corso	Figura nazionale	Sede del corso
Fondazione Istituto Tecnico Superiore per le nuove tecnologie della vita	Industria 4.0 – Tecnico Superiore per impianti chimico farmaceutici	Tecnico Superiore per la produzione di apparecchi e dispositivi diagnostici, terapeutici e riabilitativi	Bergamo
Fondazione Istituto Tecnico Superiore per Energia, Ambiente ed Edilizia sostenibile	Industria 4.0 – Tecnico Superiore per Smart City & Clean Energy Management	Tecnico Superiore per il risparmio energetico nell'edilizia sostenibile	Vimercate (Monza Brianza)
Fondazione Istituto Tecnico Superiore del Turismo e dell'Ospitalità	Industria 4.0 – Digital Marketing and Hospitality Management	Tecnico superiore per la gestione delle strutture turistico – ricettive	Cernobbio (Como)
Fondazione Istituto Tecnico Superiore Lombardo per le Nuove tecnologie Meccaniche e Meccatroniche	Industria 4.0 – Tecnico superiore per l'automazione ed i sistemi meccatronici biomedicali	Tecnico Superiore per l'automazione ed i sistemi meccatronici	Sesto San Giovanni (Milano)
Fondazione ITS per la Filiera dei Trasporti e della Logistica Intermodale (ITS Lombardo Mobilità Sostenibile)	Industria 4.0 – Tecnico Superiore per la ricerca e sviluppo in ambito meccanico e aeronautico	Tecnico Superiore per l'innovazione di processi e prodotti meccanici	Case Nuove di Somma Lombardo (Varese)
Fondazione per le Nuove Tecnologie per il Made in Italy Machina Lonati	Industria 4.0 – District Manager per il settore moda	Tecnico Superiore per il coordinamento dei processi di progettazione, comunicazione e marketing del prodotto moda	Brescia
Fondazione ITS Mobilità Sostenibile: mobilità delle persone e delle merci	Industria 4.0 – Tecnico di logistica e supply chain management	Tecnico Superiore per la mobilità delle persone e delle merci	Bergamo
Fondazione ITS Angelo Rizzoli per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione	Industria 4.0 – ITS Smart Manufacturing – Tecnico superiore di tecnologie digitali per l'industria	Tecnico Superiore per le architetture e infrastrutture per i sistemi di comunicazione	Milano
Fondazione Istituto Tecnico Superiore per lo sviluppo del Sistema Casa nel Made in Italy Rosario Messina – ITS Rosario Messina	Industria 4.0 – Tecnico superiore per la progettazione e l'industrializzazione nel settore legno arredamento	Tecnico Superiore per l'innovazione di processi e prodotti meccanici	Lentate sul Seveso (Monza Brianza)

Ulteriori informazioni riguardanti i singoli percorsi ITS sono raccolte negli approfondimenti dedicati ad ognuno di essi e qui di seguito raccolti, frutto di interviste svolte con rappresentanti delle Fondazioni ITS coinvolte e da dati ottenuti tramite la somministrazione di un breve questionario quantitativo, mentre una panoramica di sintesi sarà presentata nella successiva parte III della ricerca.

3. Gli ITS lombardi e Industria 4.0

3.1. Istituto Tecnico Superiore per le Nuove Tecnologie della vita

Presentazione dell'ITS

La Fondazione ITS per le Nuove Tecnologie della vita è stata costituita nel 2010 e ha sede a Bergamo. I settori produttivi con i quali collabora sono, prevalentemente, quello chimico, quello farmaceutico e quello delle biotecnologie. Sono 42 le aziende socie della Fondazione ITS, mentre sono più di 200 quelle con cui collabora attivamente. Il settore farmaceutico, principale partner nella realizzazione dei percorsi ITS tra cui quello qui approfondito, è un settore di primaria importanza in Italia e, in special modo, in Lombardia. In questo settore l'Italia è il primo Paese per fatturato fra i membri della Comunità europea, e conta fra i 250.000 e i 300.000 addetti.

I corsi ITS attivati, dal 2018, sono in costante aumento: erano 4 nel 2018, 6 nel 2019, e 7 nel 2020. Allo stesso modo, anche il numero di iscritti è in aumento: si passa infatti dai 100 del biennio 2018-2020, ai 157 del biennio 2019-2021, fino ai circa 150 attuali, un dato comunicato ad iscrizione ancora aperte. Il numero di studenti ritirati, nei primi due bienni considerati, è relativamente basso: rispettivamente 11 e 12. Entro l'anno il tasso di diplomati occupati si attesta attorno all'80%.

Il profilo 4.0: il "Tecnico Superiore per Impianti Chimico-Farmaceutici"

Grazie al bando regionale ITS 4.0 la Fondazione nel 2018 ha progettato il corso per "Tecnico Superiore per Impianti Chimico-Farmaceutici". Il corso, operativo dal biennio 2018-2020, ha sempre visto un'alta partecipazione: gli studenti iscritti per i due bienni considerati sono stati, in entrambi i casi, 25. Nel primo biennio sono stati 9 i ragazzi ritirati, nel secondo nessuno.

Il ruolo delle aziende socie della Fondazione è stato determinato, come si avrà modo di approfondire. Sono 12 le aziende coinvolte nella realizzazione del corso, che ha visto anche un'alta percentuale di docenti provenienti dal mondo del lavoro: il 72% sul totale del corpo insegnati, a fronte di una percentuale minima, stabilita per legge, pari a 50%.

Il profilo 4.0 è stato progettato con l'obiettivo di fornire risposte concrete ai fabbisogni espressi dalle imprese partner della Fondazione, e in particolare di quelle farmaceutiche. Come ricordato, questo settore è particolarmente radicato nel contesto italiano e lombardo in particolare, e a fronte delle trasformazioni tecniche e tecnologiche che lo stanno attraversando è aumentata anche la richiesta di specifiche figure professionali che né l'istruzione secondaria superiore, né l'università riescono a formare. Da qui, la crescente attenzione al sistema ITS, e alla Fondazione per le Nuove Tecnologie della vita in particolare, per instaurare forme di collaborazione aventi come obiettivo la costruzione partecipata di innovative figure professionali, capaci di gestire i cambiamenti introdotti dai fenomeni trasformativi connessi a Industria 4.0. Nei prossimi 5 anni il settore farmaceutico stima un fabbisogno di almeno 50.000 nuovi ingressi, difficilmente reperibili nel mercato del lavoro attuale.

Non solo: oltre all'innovazione tecnica e tecnologica, un ulteriore motivo alla base della collaborazione tra imprese e ITS è il frequente riconoscimento dell'insufficienza delle competenze possedute da diplomati, soprattutto periti chimici, e da laureati, in particolar modo ingegneri: un'insufficienza determinata sia dalla finalità di questi percorsi, che non preparano al mondo del lavoro, sia dai metodi utilizzati, spesso ridotti alla sola formazione frontale d'aula.



In Italia
gli addetti
del settore
farmaceutico
sono fra
i 250.000
e **i 300.000**

A fronte di queste esigenze, imprese e Fondazione hanno colto l'opportunità offerta dal bando per progettare una nuova figura specificatamente connessa ad Industria 4.0. La figura del "Tecnico Superiore per Impianti Chimico-Farmaceutici" presenta un insieme di competenze *core*, legate alla progettazione e gestione degli impianti chimici e farmaceutici, a cui sono poi connesse e collegate altre competenze *hard* (legate a Industria 4.0, alla digitalizzazione dei processi, alla chimica e alla termodinamica) e *soft* (gestire il cambiamento, pensiero critico, lavoro in team). In esito, la figura costruita può quindi svolgere diversi ruoli all'interno del contesto aziendale, dall'esperto della gestione, collaudo e convalida degli impianti farmaceutici, al tecnico manutentore specializzato, fino al progettista di impianti.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Le tecnologie abilitanti Industria 4.0 che hanno avuto il maggior impatto nel settore produttivo legato alla Fondazione ITS per le Nuove Tecnologie della vita, e cioè quello chimico e farmaceutico, sono state l'automazione (*advanced manufacturing solution*), la gestione dei dati (cioè l'*analytics*) e la sicurezza digitale (*cybersecurity*).

Per quanto riguarda l'automazione, gli effetti principali determinati da questa tecnologia abilitante sui processi produttivi hanno avuto un impatto significativo sul miglioramento degli standard qualitativi. Ad esempio, nella produzione delle c.d. specialità sterili, che per raggiungere elevati standard di purezza devono entrare il meno possibile a contatto con potenziali agenti di contaminazione, il venire meno dell'intervento diretto del lavoratore è un elemento utile all'innalzamento della qualità del prodotto. Sulle linee di produzione operano infatti, sempre più spesso, robot intelligenti, mentre gli aspetti logistici di trasporto dei materiali da un reparto all'altro sono gestiti da veicoli automatici: così facendo, il rischio di contaminazione è sensibilmente ridotto.

Ma l'impatto è, a ben vedere, ancora più ampio: il controllo qualità non viene più svolto a campione, né monitorato *ex post* dal dipartimento aziendale preposto alla *quality assurance* e dagli audit e ispezioni esterne: oggi si parla piuttosto di "*quality by design*", ossia della progettazione di macchinari, impianti e processi produttivi che considera *ab origine* la qualità di processi e prodotti, analizzando i potenziali rischi ed elaborando corrispondenti soluzioni per anticipare, e conseguentemente risolvere, potenziali criticità. In questo senso, la qualità non è solo controllata o certificata, ma garantita a monte grazie ad una progettazione volta a minimizzare i rischi.



Un altro aspetto particolarmente rilevante, come anticipato, è quello della gestione dei dati, che nel settore interessato riguarda in particolare quelli connessi ai medicinali e alle procedure seguite per realizzarli: informazioni fondamentali perché devono essere dichiarate dal produttore per dimostrare di aver rispettato rigorosamente la ricetta validata e depositata come “Drug Master File” presso le autorità competenti. Anche queste operazioni sono oggi sempre più spesso svolte grazie a supporti digitali, *paperless*. Questa novità semplifica notevolmente le procedure di registrazione e controllo dei dati, ma richiede anche nuove modalità per gestirli e, soprattutto proteggerli. L'analisi dei dati e la loro gestione smaterializzata richiede, conseguentemente, l'adozione di forme sofisticata di sicurezza digitale (*cyber security*).

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

Le tecnologie abilitanti, largamente diffuse nel settore chimico farmaceutico, hanno determinato l'emergere di nuovi fabbisogni formativi a cui, come visto in precedenza, le imprese non riescono a rispondere con l'utilizzo dei tradizionali canali a cui hanno sempre fatto ricorso, e cioè l'istruzione secondaria superiore e l'università.

Un primo impatto riguarda lo stesso metodo di costruzione dei profili professionali. Sembra infatti oggi impossibile immaginare per le aziende un ruolo solo passivo, di assunzione di figure già formate: piuttosto, esse sono chiamate a collaborare fattivamente con altre istituzioni al fine di costruire, partecipativamente e a partire dagli specifici fabbisogni del settore, innovative figure professionali. Per poter gestire e governare queste nuove tecnologie, sembra infatti che i giovani in ingresso nel mercato del lavoro debbano averle già incontrate, sperimentate: è infatti solo grazie al diretto contatto con i processi in atto che è possibile, da una parte, comprendere i fabbisogni delle imprese e, dall'altra, fornire agli studenti competenze abilitanti, sia *hard* che *soft*. Nel caso dell'ITS delle Nuove Tecnologie per la vita, tutti i corsi sono stati costruiti insieme alle aziende, partendo dai loro fabbisogni professionali, che sono stati analizzati, rilevati e trasferiti nei moduli formativi.

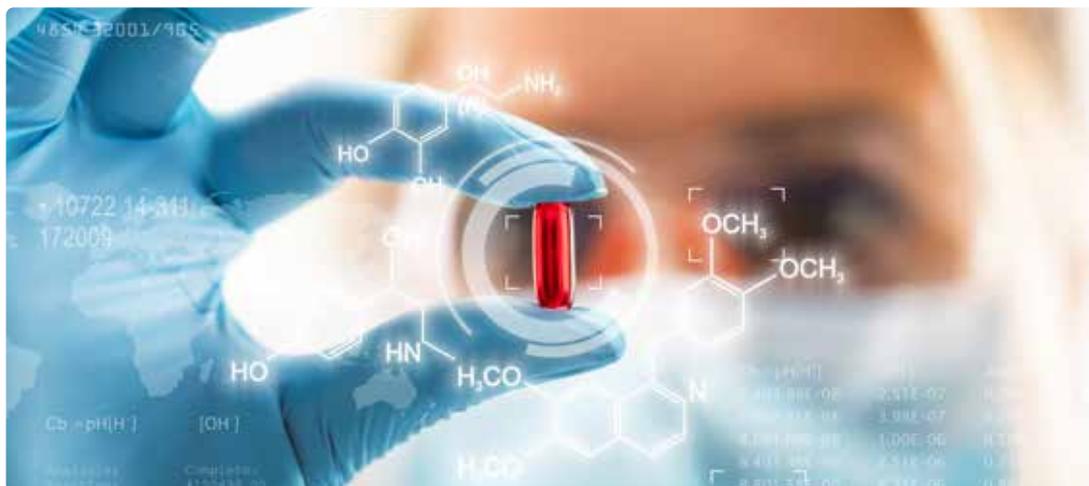
Rilevati i fabbisogni, la progettazione ha tenuto conto delle esigenze espresse dal settore, andando a costruire moduli ad hoc, armonizzati nel percorso generale proprio della figura tecnica che si stava sviluppando. Un ulteriore impatto ha riguardato anche la stessa gestione del corpo docenti, che ha visto l'ampia partecipazione di professionisti: basti qui richiamare che un intero modulo di 50 ore (*Sistemi di controllo 4.0 nell'industria farmaceutica*) è stato affidato agli esperti dell'ISPE (*International Society for Pharmaceutical Engineering*), la società dell'ingegneria farmaceutica mondiale che raccoglie i massimi esperti del settore, selezionati fra i tecnici delle industrie sia di produzione farmaceutica che di Impianti e Tecnologie, e con il contributo delle agenzie Regolatorie.

Il percorso è stato costruito in modo tale da sviluppare competenze trasversali sia tecniche (chimiche/ farmaceutiche) che tecnologiche (Automation, Gestione dei dati), oltre che competenze *soft* (quali *problem solving*, *critical thinking*, *business management*, *time management*, capacità di analisi etc...), unitamente alle competenze digitali, che si collocano fra le *hard* e le *soft skills*.

All'interno di questo corso ITS, le competenze trasversali sono riconosciute come fondamentali: è stato infatti evidenziato dalle stesse imprese partner che senza una capacità di “lettura” dei processi, non solo tecnica, senza creatività e pensiero critico è impossibile implementare oggi processi di innovazione, che seguono traiettorie non standard che per esser intercettati necessitano di profili professionali non appiattiti sull'esecuzione e ripetizione di un numero definito di mansioni.



I corsi dell'ITS delle Nuove Tecnologie per la vita sono stati costruiti **insieme alle aziende**, partendo dai loro fabbisogni professionali



Altrettanta importanza è attribuita alle competenze legate ai Processi Tecnologici utilizzati nelle industrie farmaceutiche. Le competenze tecnologiche sono infatti cruciali nei contesti sempre più automatizzati delle fabbriche odierne, e sono state quindi tenute presenti nella progettazione del percorso. Da ultimo, le competenze digitali più strettamente connesse ad Industria 4.0 quali la *digital transformation* nelle fabbriche, il *machine learning*, le tecniche dell'IoT che interessano oggi trasversalmente tutti i settori produttivi, sono state esaminate ed inserite nei moduli formativi progettati.

A titolo esemplificativo, per meglio illustrare la logica ibrida e specializzata della figura di riferimento e del corso ITS ad essa connesso, possono qui essere richiamati il modulo formativo "System Integration 4.0" dedicato alle strumentazioni 4.0 per la verifica e il controllo dei processi produttivi nell'industria del farmaco; il modulo sulla *data integrity* farmaceutica, che insegna agli studenti come testare un sistema produttivo per verificare il rispetto della normativa e per comprendere se le informazioni relative ad un farmaco sono state manipolate; e infine il modulo sulla strumentazione utilizzata negli impianti farmaceutici sia per il controllo che per la convalida del processo e dell'impianto, quest'ultimo tenuto da esperti di un Centro Metrologico riconosciuto da ACCREDIA, che ha potuto integrare le competenze dell'Industria 4.0 sul fronte della sensoristica, necessaria al monitoraggio a distanza degli Impianti e dei Processi.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

Il corso ITS connesso al bando regionale ITS 4.0 è stato progettato rispettando gli stessi standard organizzativi e didattici proprio degli altri corsi ITS offerti dalla Fondazione, quindi non prevedendo un numero maggiore di ore di stage, 800 circa, né un aumento delle ore di docenza e laboratorio, 1.200. Elemento comunque qualificante è la percentuale di ore di stage in azienda, superiore del 10% rispetto a quanto previsto dalla norma nazionale. Data la natura sperimentale del percorso, alla sua prima annualità, si è deciso di non ricorrere all'apprendistato di alta formazione. A proposito di quest'ultimo tema è però da specificare che la Fondazione, essendo anche un ente di ricerca accreditato, ha favorito l'attivazione di diversi contratti di apprendistato di ricerca per i propri studenti diplomati, i quali potevano così beneficiare di un ulteriore periodo di formazione e portare loro stessi, con le loro competenze e grazie all'alleanza formativa tra imprese e ITS, l'innovazione all'interno anche delle aziende più piccole.

Come gli altri corsi della Fondazione, anche quello di "Tecnico Superiore per Impianti Chimico-Farmaceutici" ha adottato una didattica fortemente esperienziale e laboratoriale, nel tentativo di superare una logica di mera trasmissione orale e frontale e competenze, in un contesto d'aula. Una metodologia didattica particolarmente innovativa è stata quella di "trasferire" l'aula in azienda: cioè di svolgere determinate ore di formazione all'interno di uno stabilimento produttivo, verificando sugli stessi impianti le competenze acquisite. Ore di lezione svolte in altri stabilimenti hanno permesso di avere una panoramica "pratica" e non solo "teoriche" delle diverse trasformazioni che abitano il settore chimico e farmaceutico.

La costruzione di questo corso ha poi contaminato tutta l'offerta formativa dell'ITS. Ad esempio, il modulo dedicato all'automazione aziendale è stato inserito anche in altri corsi, così come altri moduli sono stati ripresi, con solo parziali differenze, nel percorso "Produzioni Cosmetiche 4.0", erogato dalla Fondazione presso la sua sede di Crema.

Inoltre, sempre grazie alla ricerca e alla progettazione che hanno dato luce al corso di Impianti Farmaceutici e ai relativi moduli formativi, è stato possibile costruire il corso "Informatica Biomedicale 4.0", che sviluppa un filone, quello della gestione e sicurezza dei dati, trattato per la prima volta proprio nel corso in analisi.

La stessa Fondazione ha beneficiato di questa "contaminazione": grazie ai lavori di progettazione, scambio, confronto, ricerca e studio sono migliorate le competenze digitali dello staff, così come quelle trasversali: vi è una maggior consapevolezza diffusa degli effetti delle trasformazioni tecnologiche in atto e una maggior capacità di progettazione di moduli formativi effettivamente rispondenti ai fabbisogni espressi dal settore.

L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

Durante il periodo di *lockdown* e quindi a partire da marzo 2020 la Fondazione ha gestito la didattica mediante il ricorso alla Formazione a Distanza (FAD), implementando gli strumenti messi a disposizione dalla piattaforma Google Suite, già utilizzati in precedenza.

I tirocini, durante il periodo emergenziale, sono stati sospesi. All'impossibilità di recarsi fisicamente in azienda la Fondazione non ha voluto rispondere tramite l'adozione di tirocini a distanza, nella convinzione che l'esperienza pratica e sul campo fosse imprescindibile. Ciò nonostante, l'interruzione non ha inciso in modo così rilevante, perché i tirocini sarebbe stati attivati a giugno 2020, e questo termine ha subito lo slittamento di un solo mese: a luglio 2020 le attività erano tornate a regime.

Per quanto invece riguarda le attività laboratoriali, durante il periodo di *lockdown* esse sono state, almeno in parte, spostate online, ma per la maggior parte del monte orario sono state recuperate tra luglio e settembre, quando l'accesso ai laboratori è stato consentito.

Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

Grazie al rapporto osmotico tra Fondazioni e imprese, gli ITS possono favorire processi di diffusione dell'innovazione, attraverso la formazione di figure professionali in grado non solo di rispondere a fabbisogni contingenti, ma dotate di competenze abilitanti e capaci di introdurre in azienda nuovi processi, metodi, tecniche. Questo a beneficio, in particolare, delle imprese di più piccole dimensioni, che altrimenti solo raramente sviluppano processi di ricerca e sviluppo: la costruzione di reti, con al centro gli ITS, può accompagnarle nella gestione delle trasformazioni in atto.

Il finanziamento dedicato alla figura del “Tecnico Superiore per Impianti Chimico-Farmaceutici” è stato determinante per la costruzione di questo sistema, anche perché ha consentito lo svolgimento delle attività e la promozione dell'offerta formativa con dei costi assolutamente limitati a carico dei partecipanti: in questo senso, la presenza di incentivi dedicata all'innovazione può aiutare lo stesso sistema ITS a irrobustire la propria offerta formativa e i legami con le imprese.

La Fondazione auspica una crescita sia in termini quantitativi, che qualitativi, dell'offerta formativa del sistema ITS, e un miglior collegamento con il mondo dell'istruzione.

Per quanto riguarda l'aumento degli iscritti, sembra imprescindibile una conoscenza maggiore e una pubblicità diffusa dell'offerta formativa terziaria non accademica, in particolare per gli studenti, le famiglie e i docenti della scuola secondaria superiore, per potenziare l'orientamento ma anche per superare certi limiti culturali secondo i quali l'offerta formativa non universitaria è a questa inferiore e subalterna.

In diretto collegamento con quest'ultimo punto è possibile immaginare anche un miglioramento qualitativo: ad esempio agganciando ITS e Università. Il corso in analisi, ad esempio, garantisce il raggiungimento di 128 Crediti Formativi Universitari (CFU), permettendo così agli iscritti di proseguire il loro percorso di apprendimento presso l'Università eCampus, iscrivendosi al terzo anno di Ingegneria Industriale (indirizzo chimica). Una sinergia di questo tipo può portare a rapporti virtuosi, e non conflittuali, tra sistema della formazione accademica e ITS.

Un ulteriore limite evidenziato è quello dei finanziamenti, che impediscono una programmazione pluriennale: la logica a corto raggio con cui sono strutturati i bandi rischia di minare in partenza una progettazione attenta e approfondita, nonché la continuità della stessa offerta formativa.

Infine, un ultimo elemento critico evidenziato dalla Fondazione riguarda il rapporto tra il titolo di studio ottenuto in esito all'ITS e i sistemi di classificazione e inquadramento propri della contrattazione collettiva. Questi ultimi, di fatto, ancora ignorano la figura del Tecnico Superiore, prevedendo invece specifici inquadramenti per i diplomati dei percorsi secondari superiori e per i laureati, quindi “saltando” il diploma ITS. Questo penalizza gli studenti che concludono un percorso ITS, che difficilmente si vedono riconosciuto un inquadramento contrattuale coerente con la loro effettiva preparazione e competenza. Sarebbe quindi opportuno che la contrattazione collettiva intervenisse per colmare questo *gap*, prevedendo specifiche forme di inquadramento per i diplomati ITS e favorendo così ulteriormente le transizioni dei giovani in uscita da questi percorsi di studio e valorizzando la loro specifica professionalità.



3.2. Fondazione Green – ITS Energia Ambiente ed Edilizia Sostenibile

Presentazione dell'ITS

La Fondazione Green – ITS Energia Ambiente ed Edilizia Sostenibile è stata costituita nel 2014 e ha sede a Vimercate, nella provincia di Monza e della Brianza. I settori con cui operano sono prevalentemente quello energetico – elettrico e quello dell'edilizia: più in generale, la Fondazione ha come obiettivo la formazione di figure di tecnici con capacità trasversali di gestione ed efficientamento energetico di impianti e costruzioni, nell'ottico di un abbattimento dei costi e della promozione della sostenibilità ambientale. Le aziende socie della Fondazione sono 10, ma le collaborazioni instaurate dall'ITS riguardano un totale di più di 250 imprese. Quest'ultime forniscono docenze specializzate, ospitano in tirocinio gli studenti, oppure mettono a disposizione i loro laboratori all'avanguardia, come quelli offerti da ABB, A2A, oppure il Laboratorio Facility Efficienza Energetica e Domotica di Ricerca sul Sistema Energetico – RSE Spa.

A partire dal 2018 ha realizzato 9 corsi ITS, 3 per ogni annualità, con un totale di 152 studenti iscritti, di cui 20 ritirati – 15, come si avrà modo di approfondire, solo nel corso ITS attivato grazie al bando regionale ITS 4.0. Il tasso di placement degli ultimi due anni arriva all'86%, con il biennio 2017–2019 (tasso di placement 96%) che aumenta notevolmente rispetto al precedente biennio 2016–2018 (tasso di placement 76%).



Il tasso di placement degli ultimi due anni arriva

all' **86%**

Il profilo 4.0: il “Tecnico Superiore per Smart City & Clean Energy Management”

Il corso beneficiario dell'incentivo messo a disposizione dal bando regionale ITS 4.0 ha portato alla creazione del profilo del “Tecnico Superiore per Smart City & Clean Energy Management”. È stato avviato solo nel biennio 2018–2020, con un totale di 31 iscritti e 15 studenti ritirati. Le aziende coinvolte sono state 25, tra aziende che hanno ospitato tirocini (13), aziende che hanno supportato il corso mettendo a disposizione docenti o laboratori, e altre che hanno collaborato a vario titolo. La partecipazione lato aziendale è stata quindi molto alta: lo dimostrano anche le ore dedicate al tirocinio curriculare (45% sul monte ore totale del corso) e quelle svolte da professionisti provenienti dal mondo del lavoro (74%).

Il corso nasce con l'obiettivo di formare una figura intermedia tra quelle solitamente in possesso di diploma secondario superiore e quelle con titolo universitario, in grado di occuparsi dell'applicazione di tecnologie innovative e legate a Industria 4.0 all'ambito dell'efficienza energetica. Una figura di questo tipo avrebbe potuto trovare impiego in una molteplicità di settori e aziende, da quelle che si occupano di impianti e dispositivi di distribuzione ed utilizzo di energia elettrica, a quelle attive nel settore dell'edilizia.

Della costruzione del profilo si è occupato il Comitato Tecnico Scientifico della Fondazione Green, anche grazie al supporto fornito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, socio della Fondazione, che ha favorito la collaborazione con il dipartimento di ingegneria e architettura dell'Università di Brescia. Le aziende socie della Fondazione hanno fornito spunti e indicazioni utili alla costruzione del profilo, oltre che la loro disponibilità per docenze, stage, attività laboratoriali.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Un *macro-trend* che ha determinato la costruzione del profilo 4.0 è quello dell'efficientamento energetico: un tema di particolare attualità che ha subito una notevole accelerazione grazie all'adozione di tecnologie abilitanti connesse ad Industria 4.0. Questo macro-trend non ha impattato



solamente sulle società di servizi nell'ambito energetico, ma anche sulle aziende manifatturiere, anch'esse chiamate a migliorare ed efficientare i propri consumi, così come quelle edili.

La Fondazione ha cominciato ad operare in diretta connessione con quest'ultime. L'efficientamento energetico delle costruzioni è infatti cruciale sia per abbattere i costi, sia per lo sviluppo di tecniche sostenibili e ecologiche. In questo settore, si sta lavorando da anni nel tentativo di rendere "smart" gli edifici, e questo è stato il punto di partenza anche per la costruzione del profilo, passato poi a coprire il tema, più ampio, delle "smart city". Concretamente, una smart city è una città interconnessa, che grazie all'utilizzo intelligente di dati, costantemente rilevati, è in grado di migliorare la propria sostenibilità ambientale, la comunicazione delle informazioni, la sua stessa vivibilità. Le principali tecnologie che hanno impattato sul settore e che sono stati determinati per la costruzione del profilo sono state l'*Internet of Things* e la *big data analytics*: domotica, sensoristica, interconnettività tra sistemi, tra impianti, tra costruzioni, con effetti immediati sia per il singolo edificio, sia per una città in quanto tale.

Più precisamente, all'interno delle tecnologie ora richiamate, è stata sviluppata la *Building Information Modeling* (BIM), ossia la metodologia attraverso la quale è possibile rappresentare digitalmente le costruzioni, includendo nel rendering visivo informazioni relative alle caratteristiche fisiche e funzionali dei materiali e degli elementi strutturali. Grazie al BIM, è possibile già in fase strutturale di prevedere il consumo energetico e il ciclo di vita degli edifici, e quindi di progettare anzitempo strategie per il loro efficientamento e per il miglioramento globale delle prestazioni. A questa tecnologia si lega quella della realtà virtuale, che ha reso possibile esplorare cantieri senza entrarvi fisicamente. È quindi in questa "prototipazione" e "duplicazione" della realtà, basata sulla raccolta e analisi di una grande mole di dati e sulla loro rappresentazione virtuale, che vanno individuate le principali tecnologie impattanti sui settori in cui insiste l'ITS seppur, come già ricordato, le competenze possedute dalla figura costruite permettono un'occupabilità trasversale diversi settori.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

Come già anticipato, oltre alle competenze *core* e connesse alla capacità di implementare e utilizzare tecnologie BIM, IoT, *big data analytics*, strumenti e metodi per l'efficientamento energetico, la struttura "a banda larga" della figura costruita ha richiesto una grande valorizzazione delle competenze *soft*, o trasversali, proprio per arrivare a fornire agli studenti una professionalità in grado di farli dialogare in maniera sistemica con le tecnologie abilitanti ricordate, al di là dello specifico settore di appartenenza.

Queste competenze sono: *problem solving*, pensiero critico e creativo, capacità progettuale. Grazie ad esse il Tecnico Superiore avrà un'attitudine proattiva alla gestione dei problemi: per l'efficientamento energetico degli edifici e per la loro gestione "smart" è necessario individuare opportunità e pianificare soluzioni che non sono determinate dal solo possesso di un bagaglio di conoscenze tecniche e teoriche, ma richiedono un'attitudine al cambiamento, all'analisi di ambiti di miglioramento continuo determinato anche dall'introduzione di nuove tecnologie le cui potenzialità sono spesso ancora in parte sconosciute dalle stesse aziende. In questo senso, le competenze fornite ai Tecnici permette loro di farsi portatori di innovazione anche nelle stesse imprese in cui poi trovano impiego: ad esempio i diplomati del corso dominano la tecnologia BIM che molte aziende edili ancora non conoscono, e quindi potranno beneficiare di giovani che potranno favorire così processi di "trasferimento tecnologico".

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

Quanto finora descritto ha avuto un impatto anche sulla scelta delle metodologie didattiche adottate. La percentuale di ore di stage sul monte ore complessivo (45% rispetto al 30% previsto dalla legge) è la stessa adottata per tutti i corsi ITS della Fondazione, la quale si caratterizza per questa valorizzazione della dimensione formativa dell'impresa e del periodo di *internship* svolto dallo studente.

Il corso ITS "Tecnico Superiore per Smart City & Clean Energy Management" ha invece richiesto un maggior numero di ore di laboratorio, anche grazie alla determinante collaborazione delle imprese coinvolte nella realizzazione del percorso. Ad esempio, con i laboratori dell'Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato, del Consiglio Nazionale delle Ricerche, o anche Elux - Energy Laboratory as University e Xpo dell'Università di Brescia, o ancora i laboratori di ABB e A2A. Vi sono poi state ore di laboratorio applicativo, realizzato a distanza grazie a pc dotati di specifici software, messi a disposizione di tutti gli studenti dalla Fondazione Green. Senza questa dimensione laboratoriale e pratica, a diretto contatto con le trasformazioni e con la loro sperimentazione, sarebbe stato impossibile realizzare un percorso formativo capace di fornire agli studenti le competenze abilitanti proprie della figura costruita.

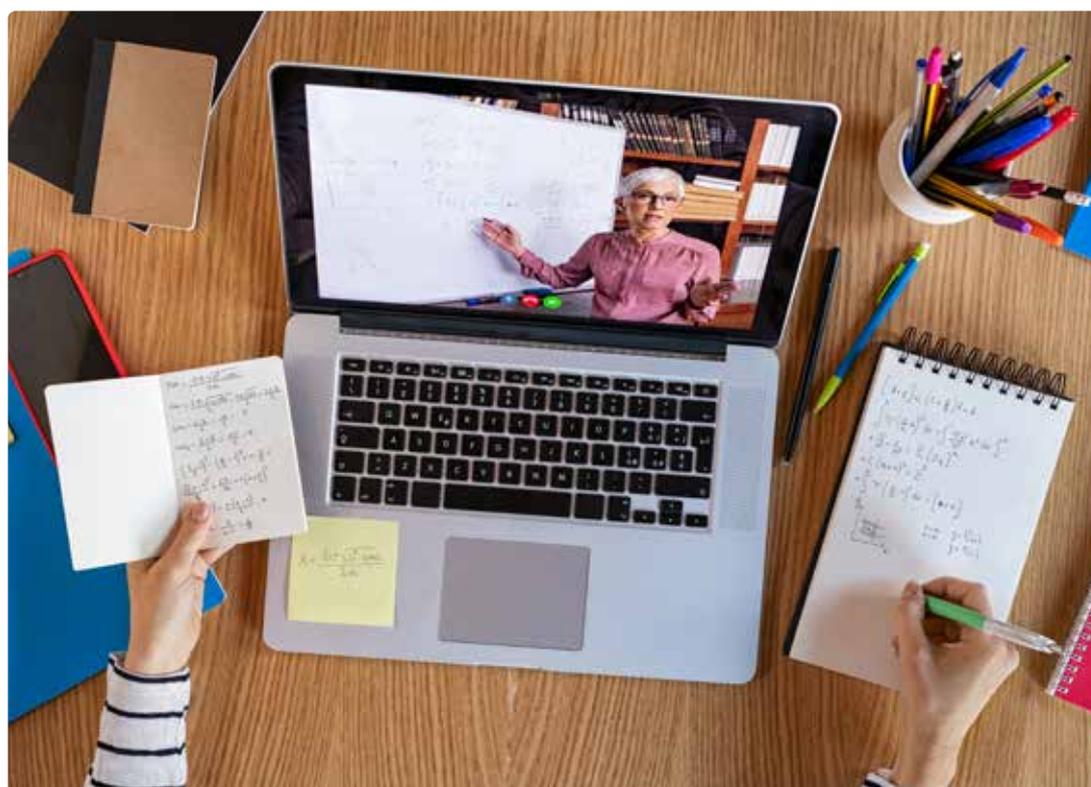
Non solo. Sono stati introdotti due moduli formativi che hanno permesso, a partire dal corso in analisi, di migliorare tutta l'offerta formativa della Fondazione. Sono i moduli dedicati al Project management e al Design thinking: come già ricordato, la figura richiede competenze trasversali che possono essere maturate solo grazie ad un profondo rinnovamento della stessa modalità di fare lezione. Si sono sviluppate attività formative basate sulla simulazione di casi concreti e sulla gestione dei relativi progetti. La Fondazione è stata supportata da uno specifico bando del MIUR, realizzato in collaborazione con l'Università Ca' Foscari di Venezia, che permetteva anche la realizzazione di specifici progetti innovativi, a cui hanno partecipato tutti gli studenti del corso, a cui è stato chie-

sto di ideare e progettare attraverso Arduino il sistema di sensori di una sedia a rotelle altamente tecnologica, applicando la metodologia formativa del Design thinking. Questo esempio, riportato dalla Fondazione, aiuta a comprendere come Industria 4.0 non sia esclusivamente un fenomeno tecnologico, ma abbia impatti trasversali sul modo di lavorare e, quindi, anche di pensare in questi contesti: da qui, la necessità di innovare anche la stessa didattica.

Dopo la prima annualità, come già ricordato, questo corso non è più stato realizzato. In realtà, la Fondazione ha compiuto questa scelta non perché convinta dell'insuccesso dello stesso, quanto piuttosto perché l'opportunità messa a disposizione dal bando è stato il primo banco di prova per cimentarsi con le tecnologie abilitanti connesse a Industria 4.0. Da questo primo corso sono infatti nati, per il biennio 2019–2021, due corsi ancora più mirati: "Tecnico Superiore per la Fabbrica Intelligente e l'Industria 4.0", passando quindi dalla *smart city* alla *smart factory*, e il corso "Tecnico Superiore per la Digital Energy e la E-Mobility", dedicato agli impianti di distribuzione dell'energia intelligente, automatizzati e interconnessi.

L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

Durante il periodo di *lockdown* sia le lezioni, sia le attività di tirocinio, sono continuate a distanza: si è quindi riusciti ad attivare le *internship* in modalità *smart working*. I compiti che dovevano svolgere, per lo più legati all'utilizzo di applicativi software, si prestavano alla possibilità di essere "remotizzati". Nel rispetto delle indicazioni fornite da Regione Lombardia, nei due casi in cui non è stato possibile proseguire il tirocinio da remoto, la formazione prevista in azienda è stata sostituita da un *project work*, realizzato anche grazie ad un tutoraggio ad hoc svolto da un formatore della Fondazione, che ha accompagnato gli studenti nell'elaborazione e realizzazione del progetto.



Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

La Fondazione auspica un incremento quantitativo dell'offerta formativa: a fronte infatti di un elevato fabbisogno espresso dal mondo delle imprese, i numeri degli iscritti e dei diplomati è ancora insufficiente e limitato. Per raggiungere questo obiettivo, è necessario migliorare la logica di finanziamento del sistema ITS, rendendo più stabili i fondi dedicati, così come le procedure di rendicontazione. Questo tema si inserisce in un contesto più ampio, e cioè quello del collocamento "ibrido" degli ITS, gestito da due ministeri diversi, quello dell'Istruzione e quello dello Sviluppo Economico. Andrebbe superata la logica del bando, che impedisce una stabile progettazione formativa alle Fondazioni, utile anche per consolidare le loro risorse interne e per le attività di orientamento: presentarsi infatti con un'offerta variabile di anno in anno limita la sua stessa attrattività. Il bando Industria 4.0 che ha permesso la realizzazione del corso "*Tecnico Superiore per Smart City & Clean Energy Management*" ha avuto tempi di pubblicazione particolarmente lenti: ciò ha reso necessaria una selezione svolta troppo velocemente, che ha a sua volta determinato l'abbandono di 15 degli iscritti, dato che non si è riusciti a selezionare i profili adeguati e sufficientemente motivati, come invece accade solitamente.

Allo stesso tempo, un miglioramento qualitativo dell'offerta appare imprescindibile: la strada da percorrere, secondo la Fondazione, è quella di potenziare e rinsaldare i rapporti con le aziende partner. È risultata strategica, in quest'ottica, la collaborazione con il Gruppo Energia di Assolombarda, che ha indicato alla Fondazione i profili professionali richiesti dalle aziende, e l'ha supportata nell'interpretazione delle esigenze espresse. Da questi confronti sono nati due corsi: quello per il "*Tecnico Superiore per la Digital Energy e la E-Mobility*", già citato, e il corso "*Tecnico Superiore HVACR – Heating, Ventilation Air Conditioning and Refrigeration*", per la climatizzazione e la refrigerazione degli impianti civili e industriali.

Il sistema ITS si conferma un volano per la diffusione dell'innovazione nelle aziende. Nel caso in analisi, come già accennato, è accaduto che imprese partner della Fondazione iniziassero ad impiegare la tecnologia BIM solo dopo l'inserimento di un diplomato capace di applicarla. Oppure, che un'impresa edile cominciasse ad occuparsi di certificazioni energetiche potendo contare su un diplomato ITS in possesso delle competenze utili a svolgere tali compiti. L'ITS quindi favorisce una propagazione dell'innovazione non solo rispondendo alle esigenze delle imprese, ma anche portando soluzioni e progetti che queste ancora non avevano ancora considerato o adottato, spesso a causa della loro limitata dimensione, andando così ad alimentare processi di ricerca e sviluppo su larga scala.

3.3. Fondazione del Turismo e dell'Ospitalità – IATH (International Academy of Tourism and Hospitality)

Presentazione dell'ITS

L'Istituto Tecnico Superiore del Turismo e dell'Ospitalità – IATH viene fondato nel 2014 a Cernobbio, in Provincia di Como. I settori produttivi su cui insiste sono quelli richiamati già nella dicitura stessa dell'Istituto: quello del turismo, con una forte vocazione internazionale, e quello dell'ospitalità, a cui si aggiunge quello della ristorazione. Lo IATH ha come obiettivo quello di formare tecnici specializzati e operatori capaci di portare competenze innovative all'interno di queste realtà che, come noto, rappresentano delle vere e proprie eccellenze italiane. Data la già ricordata vocazione internazionale, uno dei corsi ITS offerti dalla Fondazione è completamente in lingua inglese.



Le 5 aziende socie della Fondazione sono grandi hotel situati lungo il lago di Como, o catene di alberghi. A queste si aggiungono altre aziende partner, che collaborano a vario titolo con la Fondazione nella realizzazione della sua offerta formativa, per un totale di 163 imprese.

A partire dal 2018, ha formato ben 159 Tecnici Superiori, con solamente 5 studenti ritirati. A 12 mesi dal conseguimento del titolo, la percentuale di placement degli studenti si attesta attorno al 90%.

Il profilo 4.0: “Digital Marketing and Hospitality Management”

Il corso in “Digital Marketing and Hospitality Management” ha avuto inizio nel biennio 2018–2020 ed è stato rinnovato anche per quello successivo, 2019–2021. Gli studenti coinvolti sono stati 54, di cui solamente 2 si sono ritirati. Le aziende che hanno collaborato alla realizzazione di questi percorsi sono state numerose, circa 100, mentre 42 sono invece quelle che hanno ospitato studenti in *stage*.

La Fondazione ha cominciato a lavorare su quelli che sono i profili “tradizionali” della sua offerta formativa, tutti orientati al settore del turismo, nel tentativo di comprendere come “aumentare” ed arricchire la loro competenze a partire dagli effetti che, anche nel settore interessato, sta portando Industria 4.0. Ulteriore dato di realtà considerato dalla Fondazione è stata la mancanza di una specifica formazione logica e matematica degli studenti che frequentano i corsi dello IATH, nei cui corsi imparano ad utilizzare nuove tecnologie ma non a progettarle grazie a competenze informatiche. L’idea è stata quindi quella di comprendere quali punti di contatto potessero avere il mondo del turismo e quello delle nuove tecnologie abilitanti: per fare questo, la Fondazione ha collaborato con le imprese socie, con il proprio Comitato Tecnico Scientifico, e con l’Osservatorio Innovazione Digitale nel Turismo del Politecnico di Milano: grazie a questa rete di confronti e collaborazioni, è stato possibile poi individuare delle aree tematiche su cui lavorare per la progettazione della figura professionale.

Le tecnologie individuate come potenzialmente *disruptive* per il settore turistico sono state in particolare tre: la *big data analytics*, la realtà virtuale aumentata, l'intelligenza artificiale. Tecnologie quindi anche molto avanzate, tutte declinate all'interno delle specifiche esigenze del settore turistico: ad esempio, l'intelligenza artificiale è utilizzata per la costruzione di chatbot che aiutano i potenziali clienti a navigare sui siti delle diverse aziende. La figura del Tecnico in "Digital Marketing and Hospitality Management" non è quindi quella di un progettista di tecnologie, ma di un creativo che utilizza la propria facoltà immaginativa per inserire, in modo innovativo, tecnologie abilitanti anche nel settore turistico, con l'obiettivo in particolare di favorire tutti gli aspetti legati alla comunicazione, alla ricezione, al marketing.

La figura professionale doveva quindi possedere quelle che sono note come *digital soft skills*: anche in questo la Fondazione si è avvalsa di collaborazioni esterne per la progettazione dei moduli formativi componenti il percorso: in particolare, quella dell'Osservatorio HR Innovation Practice del Politecnico di Milano. I tecnici IATH che completano questo percorso non sono quindi in possesso di competenze tecnologiche *hard*, ma a partire da una specifica e intenzionale attenzione alla persona del cliente, alla sua totalità di bisogni e di richieste, la figura professionale mette in pratica le sue competenze relazionali, creative, progettuali per esaltare l'offerta di ospitalità e anticipare anche ulteriori domande e bisogni. Le competenze *soft* e *digital* a cui si rimandava sono poi quell'insieme di competenze che, seppur non con un grado di approfondimento tale da permetterne la modifica o la riprogettazione, permettono però alla figura professionale di essere consapevole delle potenzialità e degli eventuali rischi connessi all'utilizzo di queste stesse nuove tecnologie nel contesto aziendale. Ad esempio, tra queste *digital soft skills* ci sono quelle legate alla *virtual communication*, o alla *cybersecurity*: sono quindi competenze legate soprattutto all'utilizzo corretto di determinati strumenti digitali. La figura costruita poteva così anche favorire l'adozione di queste tecnologie nelle diverse aziende del settore, ma soprattutto aiutare, dove richiesto, *older workers* e colleghi ad approcciarsi correttamente ad esse, al fine di moltiplicarne i benefici e scongiurare i rischi.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Grazie alla collaborazione con le aziende socie della Fondazione, ma anche ad altri contatti esterni, sono state raccolte le esigenze espresse dalle aziende. Nel settore dell'*hospitality*, le tecnologie connesse ad Industria 4.0 hanno un impatto diverso rispetto a ciò che accade nei settori manifatturieri, o anche in quello dei servizi digitali e *tech*. L'impatto quindi può essere, in alcuni casi, non chiaramente percepito o riconosciuto: a scapito però, e questo sta emergendo sempre più chiaramente, della stessa potenzialità competitiva dell'azienda. Un esempio è quello del sito internet e dell'utilizzo dei *social media* in un'ottica di *branding* e di *digital marketing*: molte realtà, anche storiche e note a livello internazionale, non avevano ancora deciso di potenziare queste dimensioni e la loro esposizione digitale, fino a quando non hanno avuto a che fare con i tecnici IATH. È quindi, quello del settore alberghiero e della ristorazione, un bisogno diverso nelle modalità con cui si presenta ma altrettanto decisivo per la crescita aziendale.

La principale tecnologia che sta impattando sul settore è quella della *big data analytics*. Ad esempio, nell'analisi della prestazione dei propri siti e dei propri canali social: alcune aziende partner della Fondazione avevano un *funnel* con una percentuale di rimbalzo pari al 90%: avevano quindi un bisogno di migliorare le proprie prestazioni digitali grazie ad una lettura intelligente dei dati raccolti, ma non riconoscevano loro stesse questo tipo di bisogno, banalmente perché non erano nemmeno a conoscenza del dato di rimbalzo sopra richiamato. Saper monitorare, comprendere e assecondare



Circa **100** aziende hanno contribuito alla realizzazione del corso "Digital Marketing & Hospitality Management"

la domanda esaltando la propria offerta è oggi sempre più importante nel mercato del turismo, e per raggiungere questi obiettivi il digitale e tutti i dati che permettono di raccogliere sui clienti, o su potenziali clienti, sono assolutamente centrali, così come altrettanto importanti sono quindi figure capaci di leggere e interpretare questa grande mole di informazioni.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

Il corso è nato a partire dalla constatazione della diffusione, nel settore dell'*hospitality*, di nuovi modelli di domanda e offerta e di relazione con il cliente che stanno impattando sulle strategie dell'accoglienza in quanto tali. Sono oggi richieste professioni a banda larga, basate sull'alta intensità di conoscenze e incentrate sul servizio: al lavoratore è oggi chiesto di analizzare la situazione, decodificare il problema, e introdurre soluzioni creative basate anche sull'utilizzo di nuove tecnologie, immaginando allo stesso tempo diversi livelli di interfaccia (social media, siti, advertising, etc...). Per far fronte a queste trasformazioni la Fondazione ha quindi deciso di costruire un profilo capace soprattutto di introdurre nei contesti di lavoro conoscenze e competenze digitali, e in questo sfruttando le tecnologie abilitanti legate a Industria 4.0 che, seppur in forme e modi diversi, si stanno diffondendo anche nel settore turistico. Queste tecnologie si innestano nelle attività caratterizzanti il mercato dell'*hospitality*: in particolare, sempre più centrale è l'analisi di grandi quantità di dati, comunemente nota tra le tecnologie abilitanti Industria 4.0 come *big data analytics*, per migliorare la redditività delle strutture alberghiere, personalizzando l'offerta e l'esposizione online grazie alla lettura integrata e intelligente di tutti i dati raccolti.

In questo senso, l'impatto di queste tecnologie ha generato un rinnovato e trasversale bisogno di "essere online", di comunicare la propria offerta e di aumentare la propria attrattività ed esposizione digitale. Da qui, la necessità di costruire una figura che si occupasse del marketing, soprattutto digitale, e della gestione a 360 gradi dell'ospitalità, che ha ad esempio richiesto un'attenzione particolare – e degli specifici moduli formativi – dedicati allo storytelling, cioè sulla necessità di generare emozioni attraverso la comunicazione *social*.



Le principali competenze attorno alle quali è stato costruito il corso sono la già richiamata *big data analytics*, la *digital communication* e la promozione *omnichannel* dell'offerta, e il *project management*. Competenze finalizzate alla costruzione di una figura autenticamente trasversale, capace anche di trovare impiego al di fuori del settore dell'*hospitality*: il profilo ha al centro sia nella sua pianificazione, sia nelle competenze fornite, l'approccio al *desing thinking* creativo, finalizzato cioè all'immaginazione di soluzioni davanti a problemi di diversa natura, anche grazie all'implementazione delle potenzialità fornite dalle nuove tecnologie.

La Fondazione ha tentato di muoversi in maniera innovativa rispetto a quelle che sono le figure tradizionalmente formate per il settore dell'ospitalità. Le competenze connesse a Industria 4.0, già sopra ricordate, sono state accuratamente presentate alle aziende, che a volte non conoscevano o non avevano ancora implementato queste possibilità. Ma le trasformazioni in corso richiedono anche ulteriori, e nuove, competenze, come quelle legate alla sostenibilità ambientale e al turismo *green*: in questo senso, il corso attivato grazie al bando regionale ITS 4.0 è stato una prima sperimentazione che ha dato poi il via ad ulteriori innovazioni attualmente in fase di progettazione.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

La metodologia adottata dalla Fondazione per far fronte alle sfide poste dalle trasformazioni del lavoro in atto è quella del "fare per imparare": alla base sta quindi il valore formativo dell'esperienza dello studente, messo al centro del processo di apprendimento. Ogni corso ha inizio con una breve introduzione teorica e poi si passa direttamente ad una didattica laboratoriale e pratica, che mira a fornire competenze utili per la realizzazione di un vero e proprio progetto: anche in questo caso, la Fondazione ha ritenuto utile adottare un approccio orientato alla problematizzazione, al pensiero critico, alla creatività, proprio del *desing thinking*, per stimolare negli studenti l'emergere di quelle competenze abilitanti già prima richiamate.

La didattica dell'ITS ha anche valorizzato le collaborazioni in essere con diversi professionisti, che hanno portato in aula problemi e casi reali, chiedendo poi agli studenti di lavorare in team per risolverli. Questo ha permesso di introdurre nel corso "*Digital Marketing and Hospitality Management*" conoscenze e competenze provenienti anche da settori diversi da quello turistico: incentrandosi maggiormente su una gestione creativa dell'implementazione delle tecnologie 4.0, questo percorso è quindi riuscito a creare una figura professionale con un'occupabilità trasversale.

La Fondazione ha mantenuto, anche per questo corso, la struttura organizzativa della propria offerta formativa. Ciò nonostante, alcune differenze sono state introdotte nel secondo biennio, 2019–2021. Le ore dedicate allo stage sul totale del monte sono infatti aumentate, passando dal 42% al 48%, così come le ore di formazione affidate a professionisti del mondo del lavoro, passando dal 62% al 67%. Inoltre, la progettazione di questo percorso ha richiesto l'implementazione di diversi laboratori connessi a specifici moduli formativi. La Fondazione ha poi sviluppato, a partire da questo percorso, percorsi trasversali per implementare un *candidate journey 4.0*, un percorso per insegnare agli studenti le strategie per presentare *application* ed entrare nel mondo del lavoro, anche grazie alla partecipazione a misure innovative come *hackathon* e *challenges* digitali. Connesso a quest'ultimo punto, le potenzialità offerte dalle trasformazioni 4.0 hanno anche richiesto una maggior attenzione alla formazione all'autoimprenditorialità, un'ulteriore competenza centrale per il profilo costruito dall'ITS.



L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

La Fondazione IATH ha affrontato il periodo di *lockdown* dovuto alla pandemia in atto cercando di ideare soluzioni creative capaci di tenere vivo il rapporto educativo tra docenti e studenti e favorire, pur con strumenti diversi, la stessa qualità formativa. Non solo: la Fondazione si è interrogata anche su come sfruttare le condizioni proprie della formazione a distanza per sviluppare le competenze sia del personale docente, sia degli stessi studenti, nell'ottica di un possibile sviluppo del lavoro a distanza. La classe è stata organizzata in team di lavoro multidisciplinari, ai quali sono stati assegnati progetti, e che hanno potuto confrontarsi con esperti internazionali, in questo caso valorizzando le possibilità offerte dalla didattica digitale.

È comunque innegabile, dato il principale settore di riferimento della Fondazione, che la didattica in presenza rimanga preferibile. Molte delle figure professionali formate dall'ITS acquisiscono infatti, anche grazie ai periodi di *stage* svolti presso le aziende socie, importanti competenze relazionali focalizzate alla corretta gestione dei clienti: un'esperienza che richiede inevitabilmente una prossimità che viene persa nella didattica a distanza. La didattica digitale verrà comunque utilizzata, anche in futuro, per intercettare e dare risposta ad eventuali bisogni contingenti, senza però mai arrivare a sostituire la ricchezza di quella in presenza.

Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

La Fondazione auspica una trasformazione qualitativa del sistema ITS, e in particolar modo l'aumento della riconoscibilità pubblica di questo particolare segmento formativo. Almeno in due direzioni: migliorare la conoscenza, da parte di scuole, giovani, aziende, delle opportunità connesse al mondo ITS, e favorire la connessione tra titoli acquisiti nei percorsi terziari non accademici e quelli universitari o di altri enti, anche internazionali, dell'Alta Formazione. L'esempio portato dalla Fondazione IATH e quello delle sue collaborazioni con altre realtà formative come ad esempio la EHL – École hôtelière de Lausanne, una delle più famose Global Hospitality Management School del mondo, alla quale i diplomati dell'ITS possono accedere direttamente al terzo anno del Bachelor of International Hospitality Management. Uno degli studenti diplomato nel corso "*Digital Marketing and Hospitality Management*" ha già attivato questa possibilità e continuerà quindi i suoi studi in Svizzera.

Anche i criteri di valutazione dello stesso sistema andrebbero in parte rivisitati, a fronte di quanto detto finora. Lo studente sopra richiamato non confluirà tra gli occupati utili all'ottenimento di premialità pubbliche, anche se il suo percorso si è concluso con un assoluto successo. Lo stesso vale per i diplomati che, a seguito del conseguimento del titolo di studi, svolgono importanti esperienze di stage all'esterno. Il sistema valutativo, in questo senso, sembra troppo piegato sull'occupabilità a breve termine, non considerando invece il vantaggio di un inquadramento degli ITS all'interno del più ampio orizzonte, anche internazionale, dell'alta formazione.

Un elemento particolarmente critico è legato ai criteri di finanziamento del sistema. La logica "a bando" limita le potenzialità del sistema e lo vincola ad una progettazione a corto raggio. Non solo per la cadenza annuale dei finanziamenti, ma anche per la difficoltà di dover gestire diverse tempistiche e scadenze, spesso insufficienti per un'attenta attività di orientamento e promozione, e per i vincoli imposti dall'attore pubblico su specifici aspetti gestionali, come le quote di iscrizione, che potrebbero essere utilizzate dagli ITS come investimenti strategici per il proprio sviluppo.

Il sistema ITS può favorire la diffusione di un vero e proprio nuovo modo di fare impresa e, più in generale, di lavorare, ragionare e immaginare: di rimando, stimola un'innovazione anche nella didattica. Le collaborazioni che instaura con il sistema imprenditoriale ma anche con altri attori locali può generare benefici diffusi a livello territoriale. Un esempio riportato dall'ITS IATH è quello dello sviluppo di un InfoPoint per il Comune di Cernobbio. Il compito è stato affrontato adottando la metodologia del *design thinking* e secondo un approccio autenticamente multidisciplinare, anche collaborando con altri professionisti e imprese. In esito, questa esperienza formativa per gli studenti ha portato benefici tangibili anche per il turismo locale. Implementando quindi una logica di continua ibridazione, scambio, confronto tra imprese, attori locali, e ITS è stato possibile generare ricadute positive anche al di là della sola esperienza formativa degli studenti.

Per la strutturazione e il rafforzamento di questo sistema, sicuramente l'incentivo messo a disposizione dal bando è risultato utile. Non solo sotto il profilo economico, ma anche perché ha favorito la diffusione dell'idea che Industria 4.0 non è un fenomeno esclusivamente tecnologico, ma richiede prima di tutto nuovi stili lavorativi, un nuovo *mindset* con al centro la persona del lavoratore, la sua creatività, la sua immaginazione. Questo tipo di formazione è quella che poi può davvero favorire processi di diffusione dell'innovazione su larga scala: concentrandosi cioè non sui *job profile* attuali o richiesti in un'ottica di stretta contingenza, ma puntando a formare quelle competenze abilitanti i processi di sviluppo e innovazione anche nelle aziende di quei settori o di quelle dimensioni che ancora non vi hanno accesso.

3.4. Fondazione Istituto Tecnico Superiore Lombardo per le Nuove tecnologie Meccaniche e Meccatroniche

Presentazione dell'ITS

La Fondazione Istituto Tecnico Superiore Lombardo per le Nuove tecnologie Meccaniche e Meccatroniche è stata costituita nel 2014, e ha sedi a Sesto San Giovanni (Milano), Lonato del Garda (Brescia), Bergamo e Lecco. Sono 80 le aziende socie, mentre sono 450 quelle che collaborano, a vario titolo, con l'ITS. I settori produttivi su cui insiste sono prevalentemente quelli industriali che prevedono l'utilizzo di tecnologie meccatroniche, tra cui spiccano il settore dei trasporti e quello biomedicale, quest'ultimo oggetto del corso ITS beneficiario del bando regionale ITS 4.0.

Dal 2018 sono stati 301 gli studenti iscritti, di cui solamente 16 i ritirati. La percentuale di diplomati occupati a 12 mesi dal conseguimento del titolo di studi arriva al 95%.

Il profilo 4.0: “Tecnico superiore per l’automazione ed i sistemi meccatronici biomedicali”

Per la progettazione del profilo 4.0 la Fondazione ha seguito lo stesso metodo utilizzato per gli altri corsi, basato sull’ascolto dei fabbisogni del tessuto produttivo locale. Per far ciò, la Fondazione ha attivato già da anni numerosi tavoli di lavoro con imprese del territorio, coordinati dal suo Comitato Tecnico Scientifico, anche grazie alla raccolta di preziose informazioni relative ai fabbisogni aziendali grazie alla somministrazione di questionari e alla realizzazione di interviste semi-strutturate.

Ancora prima dell’approvazione del bando Industria 4.0, l’attenzione delle imprese socie o partner della Fondazione per le tecnologie abilitanti era elevata, con un loro forte e attivo coinvolgimento sia nella progettazione dei percorsi, sia nel loro aggiornamento, ad esempio per suggerire l’introduzione di moduli formativi connessi a specifiche, nuove, tecnologie implementate. Per quanto invece riguarda il profilo in analisi, un elemento determinante per la sua creazione è stata la prossima realizzazione della Città della Salute e della Ricerca proprio a Sesto San Giovanni, alle porte di Milano, dove ha sede anche la Fondazione. Tale prossimità ha fatto sì che emergesse, anche grazie alle indicazioni fornite da As-solombarda, socia della Fondazione, l’utilità di una curvatura biomedicale del percorso meccatronico.

L’attenzione alla formazione 4.0 è comunque nella storia stessa della Fondazione, dato anche lo specifico indirizzo dei suoi corsi, quello meccatronico, e i settori su cui insiste, ad alto contenuto di tecnologie innovative. Per la costruzione del profilo la Fondazione ha avuto quindi come base l’*expertise* già ottenuta negli anni di progettazione di percorsi e di collaborazione con aziende che già richiedevano l’inserimento di competenze 4.0. La figura costruita è quella del Tecnico Superiore per l’automazione ed i sistemi meccatronici biomedicali, e trova la sua ideale collocazione all’interno dei servizi di ingegneria clinica e in strutture sanitarie, ma anche in aziende attive nella produzione e manutenzione di apparecchiature mediche.

Le aziende attivamente coinvolte nella costruzione di questo profilo 4.0 sono state 17, mentre gli studenti iscritti per il biennio 2018-2020 30, di cui nessuno si è ritirato prima del conseguimento del diploma.



L'impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Sono principalmente due le tecnologie abilitanti diffuse nei settori interessati: l'*Internet of Things* e la manifattura additiva. Per quanto riguarda la prima, l'IoT permette già da tempo di sviluppare una manutenzione preventiva e predittiva delle apparecchiature e degli impianti, tenendo monitorati, anche grazie a specifici sensori intelligenti, determinati parametri di controllo; oppure, sempre connessa all'IoT sta prendendo piede la robotica collaborativa, anche nelle sale operatorie: macchine "intelligenti" che dialogano tra loro e non si limitano all'esecuzione di determinati compiti standard. Per quanto invece riguarda la manifattura additiva, essa è utilizzata anche nel settore medico per la produzione di protesi di tipo biomeccanico, altamente personalizzate e anche grazie all'utilizzo di stampe 3D.

L'adozione e la diffusione di queste tecnologie cambiano sia il modo di curare che di erogare servizi in ambito medico. Per rendere possibile però una loro implementazione, è necessario essere dotati di figure professionali in grado di gestirle e mantenerle: per rispondere a queste richieste è allora nato il corso ITS connesso al bando regionale ITS 4.0.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

Il profilo 4.0 formato dal corso per "Tecnico superiore per l'automazione ed i sistemi mecatronici biomedicali" si occupa prevalentemente della gestione della manutenzione, della sicurezza elettrica ed elettromeccanica, e del collaudo delle apparecchiature biomedicali. Attorno a queste attività sono state individuate poi le competenze abilitanti da inserire nel percorso e sulle quali sviluppare i moduli formativi. In particolare, il profilo si dovrà occupare di interventi tecnici sulle strumentazioni biomedicali (ad esempio nei moduli "Stampa 3D e modellazione in medicina"; "Robotica"; "Processi produttivi"; "Project management e manutenzione"; "Metrologia, misure e collaudo"; "Normative tecniche in ambito medicale"), di diagnostica per immagini (ad esempio nei moduli "Diagnostica per immagini"; "Segnali biometrici, parametri vitali e monitoraggio paziente"), e di svolgere ricerche presso il laboratorio di analisi, al fine di migliorare ed efficientare gli impianti e le strumentazioni a disposizione (come nei moduli formativi "Apparecchiature di sala operatoria"; "Apparecchi per ventilazione meccanica e anestesia"; "Apparecchiature per laboratorio analisi"; "Informatica medica, DICOM, HL7"; "Impianti medicali e ospedalieri").

Gli altri corsi ITS erogati dalla Fondazione hanno potuto beneficiare del lavoro svolto e dell'esperienza guadagnata dalla realizzazione di questo corso 4.0. Molti corsi già si prestavano, per settore di riferimento e ambito tecnologico, all'adozione di moduli formativi connessi a Industria 4.0: il corso "Tecnico superiore per l'automazione ed i sistemi mecatronici biomedicali" è stato però un utile banco di prova nel quale sperimentare queste nuove potenzialità formative, per poi portarle anche nell'offerta didattica generale della Fondazione, anche al fine di fornire agli studenti una visione olistica dei fenomeni trasformativi connessi a Industria 4.0.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

Per la formazione del profilo 4.0 la Fondazione ha scelto di aumentare le ore di tirocinio, arrivando al 40% del monte ore formativo totale del percorso, contro un 30% indicato come minimo dalle normative vigenti. Nello svolgimento del percorso si è raggiunta la quota di quasi 500 ore di tirocinio curriculare all'anno. Anche il numero di docenze svolte da professionisti è stato più elevato rispetto a quanto richiesto, con il 63% del monte ore svolto da queste figure esterne al corpo di formato-



ri della Fondazione. Nella fase di progettazione del percorso la Fondazione ha anche scelto di far entrare il prima possibile gli studenti, già dal primo anno, all'interno delle strutture ospedaliere, per mostrare loro non solo i processi produttivi e organizzativi tipici del settore, ma anche per aiutarli a comprendere il senso del loro operato: non lavorare su macchine per produrre beni di consumo, ma intervenire nella cura e sulla salute delle persone.

Un elemento particolare, riguardante il corso "Tecnico superiore per l'automazione ed i sistemi mecatronici biomedicali", è stata l'adozione dell'apprendistato di alta formazione e ricerca, che ha coinvolto 7 studenti sui 30 iscritti, per potenziare ulteriormente la formazione svolta *on the job* e a diretto contatto con le tecnologie abilitanti.

Inoltre, la Fondazione ha incrementato la didattica laboratoriale, intesa in particolare come simulazione di compiti e progetti svolti in azienda, ovviamente sviluppati a partire dai nuovi modelli produttivi e organizzativi che caratterizzano Industria 4.0. Grazie a questo corso, la Fondazione ha ideato il modulo formativo "Industria 4.0:", che ha visto la partecipazione di tutti i docenti e che voleva fornire agli studenti uno spaccato di come sta cambiando il mondo del lavoro, presentando aspetti trasversali i diversi ambiti tecnologici.

Un ulteriore esempio di come queste competenze sono state inserite anche nei singoli moduli è il *virtual commissioning* tramite il *digital twinning*, cioè la virtualizzazione di una macchina o di un impianto che permette di verificarne il settaggio, su un modello che ne simula integralmente le caratteristiche.

Infine, un ulteriore cambiamento legato ai contenuti e alla didattica del corso e all'influenza su di essi delle tecnologie abilitanti è legato al valore del tirocinio curriculare. Uno studente del corso, ad esempio, era in tirocinio presso lo STIIMA (Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali per il Manifatturiero Avanzato) del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Durante questa esperienza, ha collaborato con un ricercatore del CNR alla costruzione di un modello matematico per sviluppare gli algoritmi utilizzati nell'elaborazione dei parametri di funzionamento fondamentali per l'uso e la manutenzione delle apparecchiature oggi utilizzate per operare in laparoscopia. L'esempio qui riportato dimostra come i percorsi di tirocinio non sono stati pensati come semplici periodi di "pratica", dove applicare la "teoria" appresa in aula, ma come esperienze di declinazione concreta, di ricerca, di ulteriore studio e di integrazione tra apprendimento e lavoro. Il percorso di questo studente è anche stato premiato dal bando MIUR legato a Industria 4.0 gestito in *partnership* con l'Università Ca' Foscari. Questa esperienza, anche se individuale, ha portato benefici a tutti gli iscritti del corso ITS, perché gli esiti di quanto svolto durante il tirocinio sono stati poi riportati in classe, secondo quella logica di piena circolarità e integrazione, e non di progettazione per fasi separate e non comunicanti, già ricordata.

L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

Con il *lockdown* dovuto allo scoppio della pandemia la Fondazione ha sospeso i tirocini già attivati, e ha atteso di attivare quelli che sarebbero dovuti partire nel secondo semestre dell'anno formativo 2019/2020. A seguito delle disposizioni regionali per la ripartenza in sicurezza anche delle esperienze di formazione professionale come i tirocini curriculari, tutti i percorsi sono ripartiti tranne due, dato che le aziende ospitanti avevano ritirato la propria disponibilità per ragioni legate al rispetto dei protocolli di salute e sicurezza. Queste difficoltà non hanno toccato gli apprendisti che, in quanto lavoratori dipendenti delle diverse aziende, impiegati in un settore definito "essenziale", hanno continuato senza interruzioni – ma anzi con un'intensificazione dell'attività svolta – a lavorare.

Le lezioni frontali sono state gestite tramite la formazione a distanza, mentre sono state invece ripensate le attività laboratoriali. Ad esempio, il modulo formativo dedicato ai microcontrollori è stato svolto dagli studenti presso il loro domicilio, e la Fondazione si è preoccupata di acquistare e spedire la piattaforma hardware Arduino necessaria per queste esercitazioni, nelle quali poi gli studenti sono stati accompagnati, anche se a distanza, dai docenti.

In alcuni casi, come già ricordato, l'impegno richiesto agli studenti è aumentato: è il caso di un tirocinante presso una struttura ospedaliera che, durante il periodo di *lockdown*, si è occupato di allestire le sale di rianimazione e, nell'ambito di questa attività, ha proposto la modifica di una valvola inserita nei respiratori, migliorandone le prestazioni.

Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

Gli ITS possono essere, secondo la Fondazione, efficaci strumenti per favorire l'integrazione tra apprendimento, ricerca, lavoro e innovazione, grazie alla disponibilità di tecnici dotati di competenze abilitanti i processi tecnologici e gestionali basati su Industria 4.0. Un esempio di virtuosa contaminazione, indicato dalla stessa Fondazione, è legato al protagonismo che tipicamente hanno le aziende partner degli ITS: in questo caso, Schneider Electric, che ha deciso di utilizzare un laboratorio all'avanguardia presente nelle strutture della Fondazione e che ha contribuito ad allestire, per formare i propri clienti. Quest'ultimi, appartenenti spesso ad aziende di medie o piccole dimensioni, per lo più non dispongono di uffici preposti alla ricerca e sviluppo, così come di profili professionali in linea con le trasformazioni tecnologiche che abitano il settore. In questo senso, l'ITS può formare tecnici intermedi che si fanno loro stessi portatori di innovazione all'interno di queste aziende, potendo contare su luoghi di scambio e di formazione come il laboratorio richiamato, dove si possono utilizzare diverse strumentazioni come simulatori e dispositivi per la realtà aumentata non solo a beneficio degli studenti, ma anche dei dipendenti di aziende che vi svolgono percorsi di formazione e aggiornamento professionale. L'ITS quindi non risulta essere solo un "costruttore" di profili formativi, ma diventa anche una piattaforma per la condivisione di processi formativi su scala locale e territoriale.

Le imprese che collaborano con gli ITS possono godere di diversi benefici, un elemento confermato anche dall'aumento di aziende che si interessano a questo segmento formativo – nel caso della Fondazione ITS per le Nuove tecnologie Meccaniche e Meccatroniche, i soci sono passati dall'essere 40 al momento della sua creazione, ai 128 attuali, di cui 70 sono imprese. Questo tipo di partnership consente alle aziende di sviluppare innovativi processi di *placement*, non basati



Gli ITS sono efficaci strumenti per favorire l'integrazione tra **apprendimento, ricerca, lavoro e innovazione**

sull'assunzione di una figura già formata e in esito al suo percorso di studi, come tradizionalmente avviene, ma sull'attiva partecipazione alla loro costruzione e formazione, un metodo questo capace di personalizzare e declinare sugli specifici fabbisogni di settore i profili richiesti.

Per raggiungere obiettivi come quelli qui richiamati, indubbiamente il sistema ITS deve vedere aumentare i suoi numeri, soprattutto di corsi offerti, che spesso non riescono a soddisfare la domanda. Per farlo è opportuno migliorare il sistema di finanziamento, non solo aumentando le risorse a disposizione, ma anche snellendo le procedure e la sua stessa stabilità nel tempo. Anche secondo l'ITS per le Nuove tecnologie Meccaniche e Meccatroniche la logica del bando è da superare, in quanto sfavorisce e ostacola la continuità dell'offerta formativa, e di conseguenza la promozione e la conoscenza dello stesso sistema, così come la possibilità di un piano di sviluppo gestionale dello stesso ITS, che potrebbe e dovrebbe assumere personale stabile nel tempo. In questo senso, l'incentivo regionale è stato determinato per fare partire un corso nuovo, con una dotazione laboratoriale significativa, in assenza del quale la Fondazione non avrebbe potuto investire in tal senso.

Una soluzione potrebbe essere quella di stabilizzare gli ITS, saldamente referenziati al 5° livello EQF, per distinguerli da quelli universitari, affidando il finanziamento delle Fondazioni allo Stato, che già oggi detta la normativa concernente i profili formativi e potrebbe fissare anche gli standard organizzativi minimi da rispettare per ottenere il sostegno statale, e il finanziamento dei corsi alle Regioni, che nella ripartizione delle risorse eserciterebbero la loro competenza di pianificazione della formazione professionale e delle politiche per il lavoro. A livello statale, poi, la competenza sugli ITS andrebbe gestita in una logica di collaborazione interministeriale tra il MI (Ministero dell'Istruzione) e il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico), in parte come accade nel caso dell'Alta Formazione Artistica e Musicale (AFAM) gestita dal Ministero dell'Università e della Ricerca e da quello dei Beni culturali.



3.5. Fondazione ITS per la Filiera dei Trasporti e della Logistica Intermodale (ITS Lombardo Mobilità Sostenibile)

Presentazione ITS

La Fondazione ITS per la Filiera dei Trasporti e della Logistica Intermodale, nota anche come ITS Lombardo Mobilità Sostenibile, è stata costituita nel 2010 e ha sede nella frazione Case Nuove di Somma Lombardo, in Provincia di Varese, in prossimità dell'aeroporto di Malpensa. Tale vicinanza è strategica per la Fondazione, che forma prevalentemente figure professionali richieste dal settore aeronautico. Le aziende socie della Fondazione sono 6, tra le quali spiccano, per importanza e dimensioni, Leonardo e Neos. Il numero di aziende coinvolte nella realizzazione dei percorsi, attraverso la messa a disposizione di docenti o ospitando studenti in *stage*, è superiore, come si avrà modo di approfondire presentando il corso connesso al bando regionale.

Dal 2018 sono state attivate 10 classi ITS, con un totale di 240 studenti iscritti, di cui 35 si sono ritirati. Il tasso di occupazione dei diplomati negli ultimi 2 anni si attesta all'84%.

Il profilo 4.0: “Tecnico Superiore per la ricerca e sviluppo in ambito meccanico e aeronautico”

Il corso ITS “Tecnico Superiore per la ricerca e sviluppo in ambito meccanico e aeronautico” è stato attivato solamente per il biennio 2018–2020. Gli iscritti sono stati 29, mentre 19 sono stati i diplomati: 10 studenti si sono ritirati. Come già sopra anticipato, le aziende coinvolte nella realizzazione del percorso non sono state solo quelle socie della Fondazione, ma anche realtà del territorio interessate a collaborare, per un totale di 29 imprese.

Il profilo 4.0 nasce in diretta connessione al bando regionale ITS 4.0, per poter godere delle premialità ad esso connesse e potenziare l'offerta formativa dell'ITS, una necessità particolarmente sentita dalla Fondazione, che ha quindi voluto cogliere questa opportunità. Rispetto a tutti gli altri corsi progettati dall'ITS, questo è l'unico che non è nato da un'esplicita richiesta e da una preventiva e lunga collaborazione da parte del sistema delle imprese.

Nel 2018 la Fondazione aveva già avviato un corso ITS ad indirizzo mecatronico, ed era quindi già in corso un dialogo con il mondo aziendale legato alle trasformazioni che abitano i settori produttivi connessi all'ITS, e in particolar modo a quello aeronautico. Si stava lavorando alla costruzione di una figura orientata all'automazione, capace di operare a diversi livelli, dalla sensoristica fino ai controlli di attuazione e gestione dei processi aziendali. Questo lavoro preventivo ha quindi permesso di partire da queste basi per la progettazione del profilo 4.0: dal dialogo con le aziende, è poi emersa in particolare l'esigenza di una figura da inserire presso gli uffici tecnici aziendali. Queste informazioni sono state ricavate grazie alla rilevazione dei fabbisogni di una trentina di aziende, sistematizzati in questo profilo ad essi trasversale.

Il profilo 4.0 del “Tecnico Superiore per la ricerca e sviluppo in ambito meccanico e aeronautico” è stato costruito attorno a tre ambiti formativi: la conoscenza delle tecnologie alla base dei processi produttivi, la conoscenza degli strumenti a disposizione, lo sviluppo di una mentalità orientata al *problem solving*. Più in particolare, si è rilevata la necessità di far conoscere agli studenti tutti i processi in atto nei contesti aziendali, senza governare i quali sarebbe stato poi impossibile implementare tecnologie abilitanti come l'IoT. Gli strumenti a disposizione devono essere conosciuti nei



loro limiti e potenzialità, per poter poi meglio comprendere se, e come, trasformare dati produttivi in qualcosa di “comprensibile” anche dalle macchine, al fine di implementare processi di automazione aziendale. Infine, senza una mentalità orientata alla risoluzione, anche creativa, dei problemi, i passaggi precedenti risultano, da soli, incapaci di favorire l'adozione di nuove tecniche e metodi produttivi. Ad esempio, per utilizzare compiutamente una stampante 3D bisogna averne prima realizzato un modello, conoscendo i limiti strutturali della macchina, anche attraverso una prototipazione basata su una lettura “intelligente” dei dati raccolti. Queste operazioni non sono codificabili in un insieme di procedure standard, richiedono quindi una mentalità orientata al 4.0, inteso come processo di continua ibridazione, creazione, conversione, modifica e personalizzazione dei processi.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Nel settore aeronautico la principale tecnologia abilitante diffusa è la *big data analytics*. Ogni componente utilizzato porta con sé, grazie alle nuove tecniche implementate, un'enorme quantità di dati. Da qui la necessità di saper leggere e saper estrarre da questi dati informazioni utili ad un miglioramento continuo dei processi aziendali. Non solo: anche le tecniche di simulazione e *virtual prototyping* sono sempre più diffuse, così come l'utilizzo di *Moldflow analysis*, ad esempio nella prototipazione per la costruzione di elicotteri, dove il modello 3D di ogni componente viene implementato nel modello totale.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

I profili formativi connessi al settore aeronautico hanno attraversato e attraversano una profonda trasformazione legata all'utilizzo di nuove tecnologie abilitanti. In particolare, una delle competenze oggi più richieste è quella di saper utilizzare, come già ricordato, software di modellazione 3D, da quelli legati a CAD a quelli della famiglia Autodesk. A queste competenze si collegano poi direttamente quelle legate alla realizzazione di simulazioni. Allo stesso tempo, come ricordato, la Fondazione ha riconosciuto l'importante di fornire agli studenti solide basi, più pratiche, di elettronica e di gestione della sensoristica. Connesso a quest'ultima esigenza è il laboratorio sviluppato dalla Fondazione dedicato alla costruzione di droni.

Altrettanto importanza è anche una competenza più trasversale, quella cioè legata all'acquisizione di un nuovo *mindset*. I profili formativi che vanno poi ad operare nel settore aeronautico, così come negli altri settori ad alto tasso tecnologico e fortemente innovativo, devono imparare ad adottare una diversa mentalità, capace di individuare connessioni, proporre soluzioni creative, e non ragionare secondo una logica procedurale e standard, ma ideativa e progettuale.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

Per il corso "Tecnico Superiore per la ricerca e sviluppo in ambito meccanico e aeronautico" le ore di stage sono rimaste poco più di un terzo del monte ore totale, attorno al 40% totale.

Sono invece aumentate le attività laboratoriali: data l'importanza di un cambiamento di mentalità, e non solo della trasmissione di competenze *hard* e tecniche, la Fondazione ha ritenuto opportuno aumentare il coinvolgimento pratico ed operativo degli studenti. Solo con la formazione frontale e teorica non era possibile far emergere negli studenti il *mindset* creativo sopra richiamato.

Inoltre, sono aumentate le ore svolte da docenti provenienti dal mondo del lavoro, l'83% sul monte ore totale: anche in questo caso, la Fondazione ha ritenuto utile coinvolgere il più possibile gli studenti fornendo loro testimonianze dirette delle trasformazioni del lavoro in atto e delle esigenze emergenti dal mondo produttivo. I tre moduli formativi più importanti (*lean manufacturing*, progettazione CAD, *virtual prototyping*) sono stati svolti proprio da professionisti "prestati" dalle aziende partner.

L'impatto non si è però limitato alla sola modifica della didattica. La Fondazione ha infatti deciso di non replicare il corso per l'annualità successiva, perché si è resa conto che i cambiamenti in atto richiedevano una riflessione ulteriore per essere adeguatamente affrontati. Anche se quindi il corso non si è inserito, in modo strutturale, nell'offerta formativa dell'ITS, ha generato effetti anche su questa, avviando una riflessione sull'importanza di una formazione trasversale legata ad Industria 4.0 e specificatamente declinata sul settore aeronautico. È una ricerca che la Fondazione sta ancora portando avanti, anche a partire dalle difficoltà riscontrate per il corso "Tecnico Superiore per la ricerca e sviluppo in ambito meccanico e aeronautico": la necessità di avere a disposizione laboratori all'avanguardia, la domanda comunque limitata e parcellizzata di figure così altamente specializzate nel territorio, la capacità anche di comunicare, sia ad aziende che ai giovani, le caratteristiche del percorso e gli sbocchi occupazionali.

Infine, particolarmente utile per la Fondazione è stata anche la partecipazione al bando promosso dal Ministero dell'Istruzione, in partnership con l'Università Ca' Foscari di Venezia e dedicato al *design thinking*, implementato non come generica metodologia formativa, ma come esperienza per realizzare attività laboratoriali che, soprattutto nel corso in analisi, si sono fin da subito rivelate centrali e fondamentali: con l'adozione di questa tecnica, è stato possibile portar avanti attività di questo tipo anche senza la specifica disponibilità di laboratori tecnologicamente attrezzati.

L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

Per quanto riguarda le ore di formazione frontale, la Fondazione ha adottato fin da subito e nel rispetto di quanto disposto sul punto da Regione Lombardia la didattica a distanza, anche cercando di replicare le attività più laboratoriali proposte: anche per questo motivo, la metodologia del *design thinking* si è rivelata particolarmente utile. L'esame conclusivo è stato spostato da fine a luglio a fine settembre, con l'obiettivo di far completare gli *stage* in presenza dopo l'estate e dopo il *lockdown*: la

Fondazione non ha quindi voluto rinunciare ad offrire ai propri studenti questa possibilità formativa, ritenuta indispensabile per la costruzione del profilo 4.0. Il corso si è quindi concluso a con la consegna del diploma nel mese di novembre 2020. [il corso si è concluso a settembre o novembre?]

Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

La Fondazione rileva come le trasformazioni connesse a Industria 4.0 sono già presenti anche nel territorio italiano e lombardo in particolare, ma spesso ad appannaggio delle aziende più grandi e strutturate: il rischio è quindi quello di "piegare" il sistema ITS su pochi, grandi player internazionali, che accentrano anche tutte le opportunità di *stage*, perché sono gli unici contesti lavorativi dove lo studente può vedere e "toccare con mano" le trasformazioni in atto. Più importante sarebbe allora sviluppare percorsi di crescita comune e partecipati dal sistema ITS e dalle aziende, continui nel tempo e non a bruschi "strappi" dovuti ad incentivi e finanziamenti a corto raggio.

Quest'ultimi devono poi andare oltre il solo sostegno dell'offerta formativa in senso stretto, ma permettere anche investimenti destinati allo sviluppo di laboratori all'avanguardia. È quindi importante, anche per irrobustire la stessa offerta formativa, rendere gli ITS dei luoghi riconoscibili, anche grazie allo sviluppo strategico delle infrastrutture per la didattica: non solo per laboratori, ma anche per costruire campus in grado di ospitare gli studenti. Oggi invece la natura annuale dei finanziamenti, perlopiù legati non a risorse nazionali ma comunitarie, con rigidi standard di rendicontazione, e non strettamente connessi a criteri di premialità incentrati sulla qualità dell'offerta formativa, sono un limite importante non solo per lo sviluppo quantitativo del sistema ITS, ma anche e soprattutto per la sua crescita qualitativa. Servirebbe, in questo senso, una programmazione almeno quinquennale, con un budget utile alle Fondazioni per assumere personale senza affidarsi sempre a consulenti e senza esternalizzare processi. Le logiche più di controllo e verifica sarebbero quindi un'eccezione nel momento in cui venissero ravvisate scarse performance ed una gestione problematica dell'offerta formativa. Un ulteriore limite è quello dell'eterogeneità regionale: come immaginare, in un contesto così frammentato, programmi interregionali o processi di sviluppo condiviso da tutto il sistema ITS?



Eppure, gli ITS potrebbero innescare e favorire – come in parte già fanno – processi di sviluppo condiviso tra sistema imprenditoriale ed enti formativi. Per raggiungere questi risultati non basta però guardare alla struttura o ai finanziamenti destinati alla formazione terziaria non accademica, ma anche alla mentalità e alla predisposizione delle imprese. Solo alcune di quest'ultime hanno compreso che, nella grande trasformazione del lavoro in atto, non è più sufficiente adottare un approccio di carattere “demandistico” nei confronti del mondo dell'istruzione, assumendo i giovani al termine del loro percorso di studi, ma è invece cruciale investire sulla loro formazione attraverso *partnership* strategiche con il mondo dell'istruzione e della formazione. Quando questo accade, e quando l'impresa è quindi esperita dallo studente come un luogo di apprendimento di eccellenza, i risultati si vedono dall'aumento della stessa occupabilità del diplomato, che dopo aver svolto un'esperienza di virtuosa integrazione tra studio e attività *on the job*, quest'ultima curata e a diretto contatto con le tecnologie più innovative, trova facilmente lavoro anche per ruoli di responsabilità.

Il mondo della produzione oggi è chiamato ad aprirsi, a sviluppare canali di reclutamento del personale innovativi: altrimenti, non riesce a stare al passo con le trasformazioni in atto, soprattutto nei settori manifatturieri. Per questo motivo, un ulteriore sviluppo potrebbe essere quello di ragionare, sempre di più, in una logica di filiera formativa, legata e intrecciata a quella produttiva: immaginare cioè diversi percorsi per la costruzione di diversi profili professionali, in grado di rispondere ai diversificati fabbisogni delle aziende. In questo senso, ad esempio, legando i percorsi IFTS agli ITS, e formando così professionalità non solo di indirizzo diverso, ma anche con livelli di competenze differenti, così da intercettare diverse necessità formative in base al collocamento delle stesse all'interno della filiera produttiva.

3.6. Fondazione per le Nuove Tecnologie per il Made in Italy Machina Lonati

Presentazione ITS

La Fondazione per le Nuove Tecnologie per il Made in Italy Machina Lonati è stata costituita nel 2010 e ha sede a Brescia. Le aziende che hanno partecipato alla fondazione dell'ITS e che ne sono socie sono 9, mentre le aziende e i professionisti che a, vario titolo, collaborano con la Fondazione sono più di 1600.

A partire dal 2018, sono stati 350 gli studenti iscritti, formati dall'ITS per lavorare, in particolare, nel settore della moda, del *fashion retail* e del design. Tra questi sono stati solamente 18 gli studenti ritirati. La percentuale di placement dei diplomati a 12 mesi dal conseguimento del titolo si attesta attorno al 70%.

Il profilo 4.0: “Industria 4.0 District Manager per il settore moda”

Il profilo 4.0 “Industria 4.0 District Manager per il settore moda – Tecnico superiore per il coordinamento dei processi di progettazione, comunicazione e marketing del prodotto moda” nasce grazie all'iniziativa del Gruppo Calzedonia, partner della Fondazione Machina Lonati, e dai suoi specifici fabbisogni formativi. Il bando legato a Industria 4.0 è stato quindi un'opportunità per rispondere a questo bisogno. In particolare, l'esigenza espressa era quella di costruire una figura centrale nell'ambito del *fashion retail*, quella cioè del *District Manager*. Una figura in grado di coordinare processi di progettazione, comunicazione e marketing nel settore moda, lavorando in un ambito territoriale dove sono presenti più punti vendita. Per la costruzione di questa figura è stato necessario unire a competenze trasversali, legate soprattutto alle capacità di gestione, controllo e di *vision*,



Gli studenti vengono formati dall'ITS per lavorare nel settore **moda, del fashion retail** e del design



oltre che ad un'importante dose di creatività, le competenze tecniche rese sempre più importanti date le trasformazioni in atto anche nel settore moda, e connesse in particolare alle nuove strategie commerciali e all'analisi di grandi quantità di dati per favorire l'evoluzione del *retail* verso nuove tecniche di vendita, in grado di sfruttare appieno le possibilità offerte dalle tecnologie 4.0.

Nella prima annualità del percorso (2018) si sono iscritti 29 studenti, con un solo studente ritirato. Le aziende partner, oltre al Gruppo Calzedonia, sono state 16 e tutte hanno ospitato studenti in *stage*, altre 50 hanno messo a disposizione docenti o ospitato visite aziendali e attività laboratoriali.

La costruzione di questo profilo è stata accolta con favore anche dalle altre aziende socie della Fondazione, così come da quelle che collaborano con essa a vario titolo. La necessità infatti di questa nuova figura era trasversale e diffusa all'interno di tutto il settore, nel quale è sempre più percepita la necessità di profili con un orientamento verso la c.d. *business intelligence*, con la capacità di sfruttare attività di *gamification* e tecnologie come la realtà aumentata per l'innovazione delle strategie di marketing.

Le competenze attorno alle quali si è poi costruito il profilo sono quelle della *big data analytics* e della capacità di progettare e implementare strategie commerciali e di marketing basate sulla lettura "intelligente" di questi dati raccolti – legati alle vendite, all'impatto delle precedenti iniziative di marketing, ma anche provenienti dal magazzino. Saper imparare a utilizzare i software gestionali diffusi nel settore non era quindi sufficiente: è stato necessario fornire a questo profilo competenze più trasversali e connesse all'analisi dei dati così da metterlo nelle condizioni di essere in grado di progettare, a partire da questi, soluzioni digitali creative e innovative.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Nell'ambito del *fashion retail* sono diverse le trasformazioni in atto e legate all'introduzione di tecnologie abilitanti connesse a Industria 4.0: su tutte, quelle legate all'analisi dei dati e quindi alla *big data analytics*. Oggi è infatti possibile raccogliere un'enorme quantità di dati, anche sugli stessi clienti. Non più esclusivamente informazioni personali sugli acquisti fatti, ad esempio tramite carte fedeltà, ma anche quelle ottenute dalle attività svolte tramite *social*. A questi si sommano i dati riguardanti gli acquisti e gli ingressi nel negozio, e le preferenze mostrate dai clienti nell'utilizzo delle piattaforme di *e-commerce* online oltre che, come già ricordato, le interazioni sui *social*.

Tutti questi dati costituiscono quindi un patrimonio prezioso per orientare di conseguenza le azioni di marketing, le quali non dovranno più seguire una logica standardizzata ma andarsi a profilare sempre di più sulle specifiche esigenze del singolo cliente. Di conseguenza, nel settore è diffusa l'esigenza di saper "sfruttare" questi dati, e soprattutto interpretarli, mettendo poi in campo strategie comunicative diversificate e *omnichannel*, adatte sia all'*e-commerce*, sia per lo shopping in *store*. Un esempio di nuova tecnologia adottata è quella dei *beacon*, dispositivi *bluetooth* che inviano messaggi promozionali mirati al potenziale cliente quando si avvicina al negozio o ad un determinato scaffale. Ma anche l'intelligenza artificiale sta prendendo piede nel settore, con l'obiettivo di costruire proposte di acquisto sempre più precise sulle preferenze del cliente, basate sui suoi acquisti precedenti.

Meno diffusi ma già in fase di implementazione sono dispositivi per l'arricchimento della *customer experience*, attraverso l'utilizzo integrato della realtà aumentata, virtuale e mista. La Fondazione ha proposto, nell'ambito del bando Industria 4.0 promosso dal MIUR in collaborazione con l'Università Ca' Foscari di Venezia, ai propri studenti un'esperienza di *design thinking*, attraverso la quale è stato progettato un sistema che consente al cliente in negozio di sviluppare su uno schermo *touch* i capi di abbigliamento disponibili e più rispondenti ai suoi gusti, quest'ultimi individuati in base ai suoi precedenti acquisti, di vedere gli abbinamenti migliori suggeriti dallo stesso dispositivo e, infine, di trovare i capi selezionati già pronti nel camerino per la prova finale. Un'altra tecnologia che sta lentamente prendendo piede nel settore, e che un'azienda partner della Fondazione vorrebbe adottare, è quella delle vetrine interattive: queste consentono al cliente di "provare" gli abiti fuori dal negozio, indossati da un avatar creato dal dispositivo attraverso una misurazione del suo corpo, riprodotta nella vetrina con i capi in esposizione. Le tecnologie stanno quindi trasformando non solo le modalità di acquisto, ma la stessa esperienza di vendita e marketing, richiedendo così di rimando nuove competenze e profili professionali in grado di progettare, implementare e gestire queste strategie innovative.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

Le tecnologie ora richiamate fanno sì che sia sempre più percepita, nel settore in analisi, l'importanza di un dialogo continuo tra sistemi formativi e imprese. La Fondazione ha quindi, da sempre, adottato una logica di progettazione dei percorsi basata sull'interlocuzione con le aziende, attraverso la somministrazione di questionari e altri contatti anche informali. Non solo per la costruzione dei profili formativi, ma anche per la gestione dei percorsi, con forme di confronto frequenti tra tutor aziendale e tutor scolastico, visite aziendali o attraverso gli interventi che i professionisti svolgono all'interno delle attività della Fondazione. Una particolarità adottata dall'ITS Machina Lonati è quella di richiedere ai propri tutor almeno tre monitoraggi periodici dei percorsi di stage degli studenti. Questo non tanto e non solo per verificare la qualità del percorso *on the job* svolto, ma anche per relazionarsi con le aziende ospitanti e poter osservare l'impatto delle tecnologie abilitanti sui processi di gestione e organizzazione del lavoro, da cui, di rimando, assumere scelte per la modifica della stessa offerta formativa.

In sintesi, la costruzione dei profili è quindi sempre più svolta a diretto contatto con le aziende del settore, un contatto che non si limita ad uno scambio di informazioni ma che prevede l'immersione reale all'interno dei contesti di lavoro e con le trasformazioni che li abitano. Il ruolo delle aziende più grandi e strutturate è, oggettivamente, preponderante, ma la Fondazione riesce a intercettare anche i fabbisogni delle aziende più piccole grazie al ruolo giocato dalle associazioni di rappresentanza datoriale.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

Il corso ITS "District Manager per il settore moda" ha richiesto una quota di ore dedicate al tirocinio più alta rispetto a quella prevista per gli altri corsi, e pari al 39% sul monte ore totale. Inoltre, sono state anche potenziate le attività di laboratorio, queste pari al 20% sul monte ore complessivo, svolte presso partner della Fondazione, ad esempio in HFarma, un incubatore di start up di Treviso, dove gli studenti hanno potuto sperimentare attività di *gamification* e utilizzare un simulatore di realtà aumentata, e presso i laboratori dell'Università di Brescia, così come in vari *showroom* e fiere. Il corso ha richiesto anche una maggiore attenzione alle dimensioni progettuale della stessa didattica d'aula, che ha visto l'attivazione di diversi *project work*. La progettazione di questo profilo 4.0 ha poi permesso alla stessa Fondazione di stringere legami ancora più stretti con il CSMT, il Centro Servizi Multisetoriale e Tecnologico dell'Università di Brescia, e soprattutto di sperimentare moduli formativi legati alle competenze 4.0 che sono poi stati introdotti anche negli altri corsi offerti dall'ITS Machina Lonati.

La Fondazione ha poi implementato, a partire da questo corso e grazie al progetto ministeriale già ricordato, la metodologia del *design thinking*, utilizzata per favorire la progettazione di prodotti e servizi in maniera creativa, considerando però allo stesso tempo in maniera rigorosa i vincoli di contesto e le potenziali conseguenze delle scelte adottate. Questo metodo ha quindi richiesto un vero e proprio cambio di passo nella progettazione dell'attività didattica, prevedendo infatti spesso azioni di *trial and error*, basate sulla sperimentazione, modifica e correzione di quanto proposto, ma che grazie al loro valore possono favorire l'emergere di quelle competenze 4.0 trasversali riconosciute come fondamentali per la piena adozione e valorizzazione delle nuove tecnologie abilitanti.

L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

A partire dal 10 marzo la Fondazione ha introdotto la formazione a distanza per tutti i suoi studenti, potendo contare sulla precedente adozione di *Google Classroom*, e potendo così gestire un cambiamento non così traumatico per docenti e studenti. Si è infatti per lo più scelto di sostituire alla didattica in presenza quella frontale a distanza e sincrona attraverso *Google Meet*.



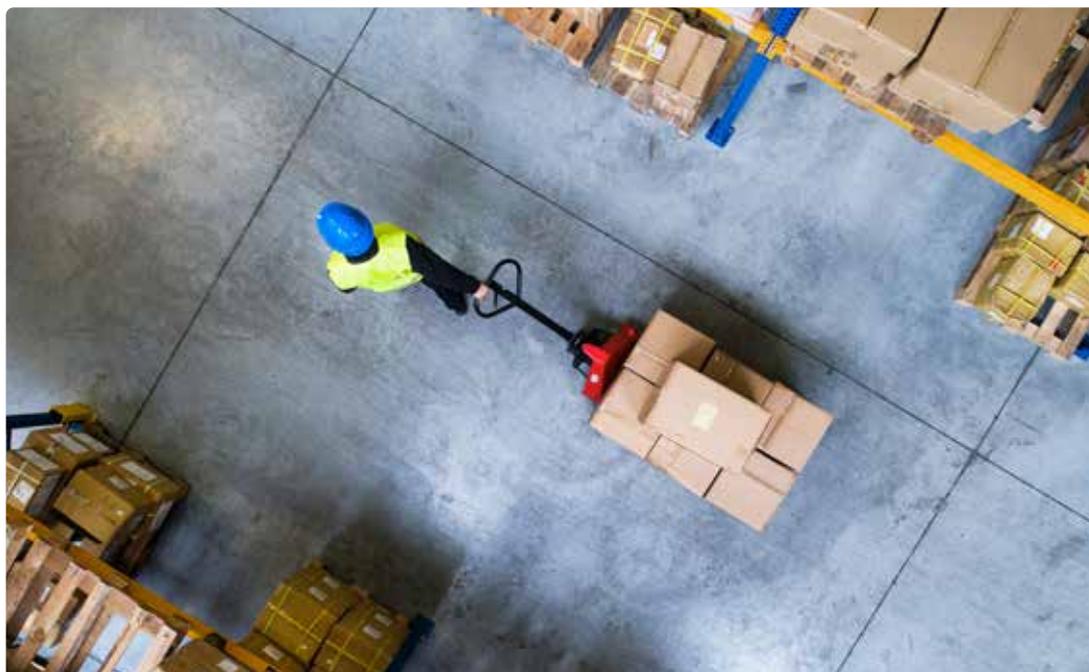
Più complessa si è rivelata invece la gestione dei tirocini. In questo caso, le soluzioni adottate sono dipese dal soggetto ospitante. Nella maggior parte dei casi il tirocinio è proseguito a distanza, come permesso dalla norma regionale, in altri i casi gli studenti sono stati coinvolti, durante il periodo di interruzione, in attività di *project work*, nelle quali è stato chiesto loro di immaginare soluzioni per rispondere alle esigenze del settore moda nella società post-pandemia. Al termine del periodo di *lockdown*, i tirocini sono ripresi in presenza, perché la Fondazione ha voluto consentire a tutti gli studenti di svolgere e raggiungere le 700 ore previste dal piano di studi.

Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

Secondo la Fondazione le aziende hanno ormai chiaro che collaborare con gli ITS significa entrare a contatto con realtà che possono aiutarle non solo a costruire i profili di cui necessitano, ma anche ad innovare. In questo senso, la Fondazione riconosce nel sistema ITS una leva strategica per la diffusione dell'innovazione anche nelle aziende e realtà di più piccole dimensioni. Ad esempio, l'ITS Machina Lonati prevede un modulo formativo dedicato alla modellazione 3D, ancora poco diffusa tra le imprese: a volte, dopo, il tirocinio, le realtà ospitanti assumono gli studenti per implementare questa tecnologia al loro interno, anche aprendo uno specifico reparto dedicato alla modellazione. Per favorire questi processi di innovazione l'ITS Machina Lonati chiede ai suoi studenti in tirocinio di immaginare l'implementazione di un'innovazione da suggerire poi all'azienda che li ospita, e spesso queste idee rientrano nelle tesi finali presentate a conclusione del percorso ad una commissione di imprenditori e funzionari della associazione di categoria, per una valutazione da parte di questi esperti: è successo che alcune di queste proposte venissero poi concretamente adottate da qualche impresa. Un esempio portato dalla Fondazione riguarda poi la collaborazione con un'associazione di categoria, che non disponeva di specifici uffici dedicati al marketing, e per questo si è rivolta all'ITS. Tre studenti sono stati ospitati in tirocinio, con una supervisione rafforzata condotta da un tutor della Fondazione, ruolo quest'ultimo finanziato dalla stessa associazione di categoria. In esito a questo percorso, il rapporto è continuato attraverso l'assunzione di uno dei tre studenti, con l'obiettivo di mettere in pratica ed implementare il progetto delineato durante il periodo di *stage*, e strutturare un vero e proprio ufficio marketing.

Per poter moltiplicare queste collaborazioni e favorire questa integrazione tra formazione, ricerca, lavoro, il sistema ITS dev'essere consolidato. Va quindi superata, secondo la Fondazione, la logica del bando e tutta l'incertezza, economica ma anche gestionale, che ne deriva, e che impedisce di realizzare investimenti importanti per migliorare l'offerta formativa e renderla stabile, e quindi più attrattiva e semplice da comunicare a giovani e famiglie.

Non solo: un altro ambito sul quale lavorare è quello del potenziamento di tutta la filiera professionale, a partire dai percorsi triennali e quadriennali di istruzione e formazione professionale regionale che, grazie a corsi di Istruzione e Formazione Tecnica Superiore (IFTS) specifici, possono poi garantire l'accesso agli ITS. Completare questa filiera, strutturando legami settoriali basati sullo sviluppo di profili inerenti gli stessi settori produttivi, può portare ulteriori benefici sia perché favorirebbe il proseguo degli studi anche all'interno della IeFP, permettendo così ad un giovane qualificato di arrivare fino al titolo di Tecnico Superiore, con diverse e migliori possibilità di impiego e maggiori conoscenze e competenze, ma anche aumentare la riconoscibilità e l'attrattività stessa della filiera per giovani e imprese.



3.7. Fondazione ITS Mobilità Sostenibile: mobilità delle persone e delle merci

Presentazione dell'ITS

La Fondazione ITS Mobilità Sostenibile è stata costituita nel 2014, ha la sua sede principale a Bergamo e una distaccata a Cantù, in provincia di Como. Collabora con aziende del settore dei trasporti, della logistica, dell'aviazione. Sono 9 le aziende socie della Fondazione, a cui si aggiungono anche 3 associazioni di categoria: le aziende che invece, a vario titolo, collaborano alla progettazione e gestione dei corsi ITS sono 210. I partner aziendali della Fondazione (fatta eccezione che per SACBO SPA che gestisce l'Aeroporto di Orio al Serio) sono imprese di servizio di piccola-media dimensione, operanti sia del trasporto delle merci che della logistica distributiva nelle sue diverse componenti. Dal 2018 ha erogato 12 corsi ITS, per un totale di 347 studenti iscritti, di cui 40 si sono ritirati prima del conseguimento del titolo: anche in questo, spesso questi abbandoni non sono determinati dal desiderio di cambiare indirizzo di studi quanto piuttosto da assunzioni immediate anche al termine del primo anno di corso. La percentuale di placement a 12 mesi dal diploma si attesta attorno all'85%.

Il profilo 4.0: "Tecnico superiore di logistica e supply chain management"

Il corso "Tecnico superiore dei trasporti e della *supply chain management*" nasce inizialmente come una curvatura del corso ITS "Tecnico superiore per la mobilità delle persone e delle merci", già offerto dalla Fondazione, con l'intento di differenziare ed ampliare il percorso originale, maggiormente legato al mondo dei trasporti e delle spedizioni, rispetto allo sviluppo del comparto della Logistica e all'introduzione delle tecnologie abilitanti 4.0. In totale gli studenti iscritti dal 2018 sono stati 35, di cui 21 si sono però ritirati prima di concludere il percorso. Sono stati attivati anche 2 contratti di apprendistato di alta formazione e ricerca, per il conseguimento del diploma di Tecnico Superiore. Le imprese a vario titolo coinvolte in questo percorso sono state 30.

Per la costruzione della figura non è stata realizzata una analisi dei fabbisogni formalizzata, ma in fase di progettazione, oltre alla documentazione tecnico-scientifica ed al contributo di *stakeholder* locali, si è cercato di tener conto delle indicazioni fornite dalle aziende coinvolte già in precedenza e per altri corsi nella gestione dei tirocini e dai consulenti ed esperti coinvolti per le attività di docenze: si è quindi dato ascolto, seppur non attraverso una rilevazione congiunta dei fabbisogni, alle esigenze proprie del settore e alle principali innovazioni che in esso stanno prendendo piede. Ad esempio, in fase di monitoraggio degli *stage* curriculari già in essere e di valutazione dell'esito del percorso sono state raccolte informazioni e dati sull'impatto delle tecnologie abilitanti 4.0 nei diversi contesti aziendali del territorio.

Il percorso 4.0 ha quindi cercato di costruire una figura professionale in grado di operare nel settore logistico e dei trasporti ma soprattutto di applicare le tecniche di pianificazione e gestione ad esso connesse anche ad altri settori prevalentemente manifatturieri, con l'obiettivo così di integrare competenze e conoscenze abilitanti i processi di Industria 4.0 tra diversi settori. Le principali competenze che caratterizzano il profilo del "Tecnico superiore dei trasporti e della *supply chain management*" sono: competenze digitali e ICT, a supporto dell'integrazione e del coordinamento dei processi che attraversano la catena logistica grazie all'utilizzo di diverse tecnologie abilitanti (*Internet of Things*, gestione *big data in cloud*, sensoristica); competenze di programmazione, gestione e controllo delle operazioni di approvvigionamento, stoccaggio, trasporto e distribuzione delle merci attraverso piattaforme e applicativi che integrano processi produttivi e logistici all'interno di specifici software gestionali; sviluppo di *soft skill* funzionali alla *digital transformation* (*problem solving*, pensiero critico, lavorare in team, gestione di processi e i progetti in ottica *lean*). Anche in questo caso si ha quindi a che fare con un profilo 4.0 "a banda larga", contraddistinto da un nucleo ben definito di competenze sia tecniche e specialistiche, sia trasversali e personali.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Nel contesto proprio della grande trasformazione del lavoro in atto la sempre maggiore personalizzazione dei prodotti, la loro realizzazione *just in time*, la manifattura additiva richiedono una gestione più efficace, flessibile e integrata dei processi produttivi e logistici, elementi che rappresentano oggi un fattore determinante per la competitività sui mercati delle imprese. In questo senso, assumono perciò un alto valore strategico le funzioni connesse alla programmazione della produzione e della logistica che, nell'ottica della costruzione di una catena di distribuzione (*supply chain management*), sono appunto deputate, oltre che a cooperare ad una maggiore integrazione con le altre funzioni interne all'azienda (ad esempio *marketing*, produzione vera e propria, controllo commerciale), a costruire i rapporti ed il coordinamento tra fornitori, clienti e distributori con la rete di imprese che si trovano a monte e a valle dei processi di produzione. La Fondazione sottolinea come tra i pochi effetti positivi dell'attuale emergenza sanitaria è possibile ascrivere l'accelerazione dei processi di digitalizzazione e la crescita di consapevolezza da parte delle imprese della necessità di una "*digital transformation*", con il passaggio dall'elaborazione dello scambio di dati e messaggi in modalità asincrona, alla sincronizzazione in tempo reale delle informazioni per i processi aziendali e logistici grazie alle tecnologie abilitanti 4.0.

Anche il settore dei trasporti e dei servizi logistici è attraversato da questi cambiamenti, anche se in modo molto variegato. La Logistica 4.0 rende efficiente e tracciabile la movimentazione delle merci lungo tutta la filiera grazie a processi di acquisizione ed analisi dei dati, in grado di migliorare la produttività delle aziende grazie all'abbattimento dei tempi di gestione: la conoscenza "automatica"



La figura professionale che si intende creare è in grado di operare nel **settore logistico e dei trasporti**, e di applicare le tecniche di pianificazione e gestione connesse anche ad altri settori

e in tempo reale degli indicatori di performance del processo logistico permette di stabilire il loro andamento, comprendere le cause di inefficienza e intervenire di conseguenza. La supply chain digitale basata quindi su processi data-driven rappresenta un vero fattore di sviluppo della produttività e della competitività: ulteriormente potenziata da tecnologie abilitanti quali IoT, cloud, realtà aumentata e robotica (specialmente per quanto riguarda la gestione del magazzino). In questo senso, il principale effetto positivo garantito dall'adozione di tecnologie 4.0 nel settore logistico e dei trasporti è la possibilità di integrare diversi sistemi, non solo all'interno del magazzino, ma lungo l'intera filiera.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

La diffusione di tecnologie abilitanti proprie di Industria 4.0 anche nel settore in commento ha determinato la necessità di costruire nuovi profili formativi, contraddistinti dal possesso di competenze che oggi sono ancora per lo più presenti in maniera frammentata in diverse professionalità: ad esempio, prendendo a riferimento il QRSP (Quadro Regionale degli Standard Professionali) lombardo, sono state scelte competenze tecnico-professionale appartenenti a diversi profili: Tecnico della Logistica, il Tecnico delle spedizioni e dei trasporti, l'Esperto gestione area approvvigionamenti, e anche profili dell'area ICT come l'Esperto ICT.

La costruzione dei profili formativi dotati di competenze abilitanti le nuove tecnologie diffuse nel settore sembra quindi sempre più richiedere un'ibridazione di saperi provenienti da diversi contesti disciplinari: gli ITS sembrano quindi rappresentare i "luoghi" più efficaci per realizzare anche queste operazioni laboratoriali di innovazione formativa.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

Le tecnologie abilitanti già richiamate e i mutati fabbisogni formativi del settore hanno di conseguenza richiesto alla Fondazione un ripensamento, almeno parziale, della progettazione e gestione didattica del percorso beneficiario del bando regionale.



Al centro della didattica del corso in commento è stata posta l'attività laboratoriale, resa possibile da diverse collaborazioni con *partner* della Fondazione. L'utilizzo di macchinari o strumentazioni tecnologicamente evolute richiede degli investimenti che spesso i soli ITS non possono affrontare, e li spinge ad instaurare "alleanze formative" con aziende e altri enti del territorio in cui operano.

Più nello specifico, lavorando su profili afferenti all'area dei servizi di supporto alla produzione (distribuzione, trasporto, spedizione, logistica etc..) una parte delle attività di laboratorio è riconducibile al laboratorio informatico (attraverso l'uso della rete e del web, di software specialistici, di applicazioni multimediali etc..) o alla progettazione e sviluppo di progetti e/o commesse di lavoro reali o simulati gestiti all'interno di alcuni moduli formativi, anche attraverso il ricorso a *project work* (anche grazie alla partecipazione al progetto ITS 4.0 promosso dal MIUR con l'Università Ca' Foscari di Venezia), un'altra parte delle attività di laboratorio sono gestite in esterno, presso le imprese o attraverso visite di studio o l'organizzazione di seminari e workshop tematici. Il corso si è quindi strutturato secondo questa dinamica di laboratori interni ed esterni, che già contraddistingueva le attività della Fondazione ma che è stata ulteriormente potenziata per il corso in oggetto. Allo stesso tempo, sono stati introdotti moduli formativi trasversali e connessi alle competenze abilitanti Industria 4.0.

Nella riproposizione del corso, avviata nell'annualità 2019-20 e realizzata a Cantù, la progettazione si è orientata ancora di più verso la logistica industriale ed il *supply chain management*, con riferimento non solo ai settori della logistica e dei trasporti ma anche ad alcune filiere manifatturiere presenti nel territorio: legno-arredo, tessile e pelli, meccanica. Grazie al rapporto di collaborazione instaurato con il Parco tecnologico *Innovation Hub Como Next*, è stato possibile mettere a disposizione degli studenti un laboratorio altamente innovativo, dotato delle più avanzate tecnologie e in grado di simulare la catena logistica. Presso la sede di Cantù è presente anche il *FABLAB ToMake* attrezzato con macchinari e software utili alla progettazione e alla produzione digitale in ambito manifatturiero (ad esempio stampanti 3D, programmi di disegno 3D, macchina a laser per taglio ed incisioni). La disponibilità di questi laboratori all'avanguardia ha permesso così alla Fondazione di offrire ai propri studenti una didattica di alto livello, capace di integrare gli aspetti più innovativi oggi diffusi sia nel settore logistico, sia nei settori manifatturieri richiamati, favorendo così la costruzione di un profilo capace di implementare la corretta gestione della logistica e della *supply chain* anche in settori specifici e a partire dalle tecnologie abilitanti diffuse in questi ultimi.

In questo senso, la Fondazione ha progettato questo corso investendo particolare attenzione sugli aspetti più qualitativi, che prettamente quantitativi, legati alla didattica: non sono state aumentate le ore di stage (pari al 50% del monte ore totale, come per gli altri corsi ITS offerti) o le docenze svolte da professionisti (pari al 70% delle ore di formazione frontale). Si è piuttosto deciso di investire su una didattica "trasversalmente laboratoriale", anche grazie alle diverse collaborazioni richiamate e promuovendo così processi di apprendimento immediatamente connessi alla sperimentazione in prima persona, da parte degli studenti, delle tecnologie abilitanti diffuse nel settore. Particolarmente interessante è stata poi la collaborazione con l'*Innovation Hub Como Next*, che si occupa di ricerca applicata e promuove la diffusione di Industria 4.0 tra le diverse aziende presenti nel territorio comasco: si è quindi creata una proficua sinergia tra due realtà riconosciute dallo stesso Piano Nazionale Industria 4.0 come necessarie per la costruzione di reti locali per la promozione dell'innovazione diffusa.



L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

Durante il *lockdown* causato dallo scoppio della pandemia la Fondazione ha rapidamente attivato la formazione a distanza attraverso l'utilizzo di piattaforme digitali, dato che tutti gli studenti già disponevano, perché lo ricevono in dotazione dall'ITS, il pacchetto Office 365.

È stato comprensibilmente necessario rimodulare la programmazione didattica, in particolar modo per quanto riguarda le prime annualità, ampliando ed anticipando il monte ore di formazione teorica e rinviando la parte laboratoriale e i tirocini a quando è stato poi possibile riprendere le attività in presenza. In conseguenza di ciò c'è stato uno slittamento della conclusione delle attività dell'anno formativo 2019-20 per consentire l'effettuazione dei tirocini e delle attività laboratoriali inizialmente sospese. I corsi che erano alla prima annualità si sono conclusi a fine novembre, mentre gli esami dei corsi del secondo anno si sono svolti a fine ottobre. Lo stesso è accaduto anche ai due apprendisti di alta formazione e ricerca, che hanno proseguito la loro formazione a distanza e, quando possibile, anche la loro prestazione lavorativa.

Dato il discreto livello di competenze informatiche possedute dal corpo docenti e dagli stessi studenti il passaggio alla formazione a distanza non è stato così traumatico. È stato invece un'occasione, per tutti i soggetti richiamati, di migliorare le proprie competenze, anche trasversali, e di sperimentare nuove modalità didattiche. In questo senso la Fondazione pur riconoscendo l'imprescindibile centralità dell'attività laboratoriale e di *stage* in presenza, immagina di poter implementare anche in futuro strumenti e metodi di formazione a distanza per quanto riguarda le ore di formazione teorica e frontale.

Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

La Fondazione rileva come progressivamente stia crescendo la sensibilità e l'attenzione delle imprese alle tematiche legate all'innovazione tecnologica e a Industria 4.0. Tematiche e fenomeni che concretamente determinano nuovi fabbisogni formativi, i quali a loro volta trovano nell'offerta ITS un canale in grado di soddisfarli, grazie ad una progettazione "ibrida", basata sulla collaborazione con le aziende ma anche con altri enti, come si è visto per quanto riguarda l'Innovation Hub richiamato, e capace di fornire ai giovani sia competenze altamente tecniche e specialistiche, sia trasversali.

Indubbiamente l'Italia ha bisogno di una filiera formativa professionalizzante di livello terziario non accademica, per la formazione di Tecnici specializzati nei settori innovativi e tecnologicamente avanzati. È pertanto indispensabile incrementare quantitativamente le attività ed il numero allievi per cercare di ridurre il mismatch attualmente presente e già richiamato, promuovendo un'operazione massiva di informazione e sensibilizzazione destinata ai ragazzi, alle famiglie e agli insegnanti della scuola media superiore, e di orientamento rispetto alle scelte dei percorsi post-secondari, anche per recuperare gli alti livelli di dispersione universitaria.

La Fondazione sottolinea allo stesso tempo come, al di là di un potenziamento esclusivamente quantitativo, ciò che forse è più rilevante è il consolidamento di una identità e di un modello organizzativo e formativo fortemente incentrato sulla stretta relazione tra strutture formative ed il sistema produttivo del settore di riferimento, così come sulla collaborazione con le istituzioni scolastiche e formative del territorio. Un modello di "Accademia del lavoro" che non si limiti alla realizzazione dei soli corsi ITS, ma che si apra alla formazione per l'inserimento al lavoro di livello post-diploma (in filiera con il sistema scolastico e formativo), alla formazione continua dei lavoratori, alla formazione duale (Apprendistato e Alternanza scuola/lavoro), all'erogazione di servizi al lavoro per facilitare l'incontro tra domanda/offerta, alla gestione di servizi di consulenza alle imprese e di facilitazione del trasferimento tecnologico alla formazione del personale scolastico e formativo.

Grazie ad un potenziamento del sistema ITS le imprese, oltre a beneficiare della formazione e dell'eventuale inserimento al lavoro di risorse umane maggiormente rispondenti al proprio fabbisogno professionale ed occupazionale, possono cogliere l'opportunità di apportare migliorie ai processi produttivi ed organizzativi. Nell'esperienza della Fondazione capita frequentemente – e specialmente nelle aziende di piccole-medie dimensioni – che ai ragazzi in tirocinio venga affidato il compito di sviluppare un piccolo progetto di miglioramento riguardante le mansioni loro affidate. Viene così confermata l'idea, su cui si tornerà nella parte III della ricerca, di ripensare gli ITS oltre la sola funzione formativa terziaria, ma come piattaforme per la promozione e la diffusione dell'innovazione tra filiere e su base territoriale.

Allo stesso tempo, sono ancora numerose le criticità che limitano lo sviluppo del sistema ITS italiano: se ai problemi di conoscenza e orientamento si è già fatto cenno, è altrettanto importante ricordare i complessi meccanismi di finanziamento e di governance del sistema, partecipato sia dal MIUR che dal MISE. Sarebbe quindi opportuno promuovere una revisione della normativa riguardanti gli ITS, definendone in maniera chiara la "fisionomia", la struttura e la governance, collocandola chiaramente (a beneficio della stessa attività di orientamento, cruciale anche per ben selezionare i giovani che vogliono impegnarsi in questi percorsi) come alternativa e distinta sia rispetto al

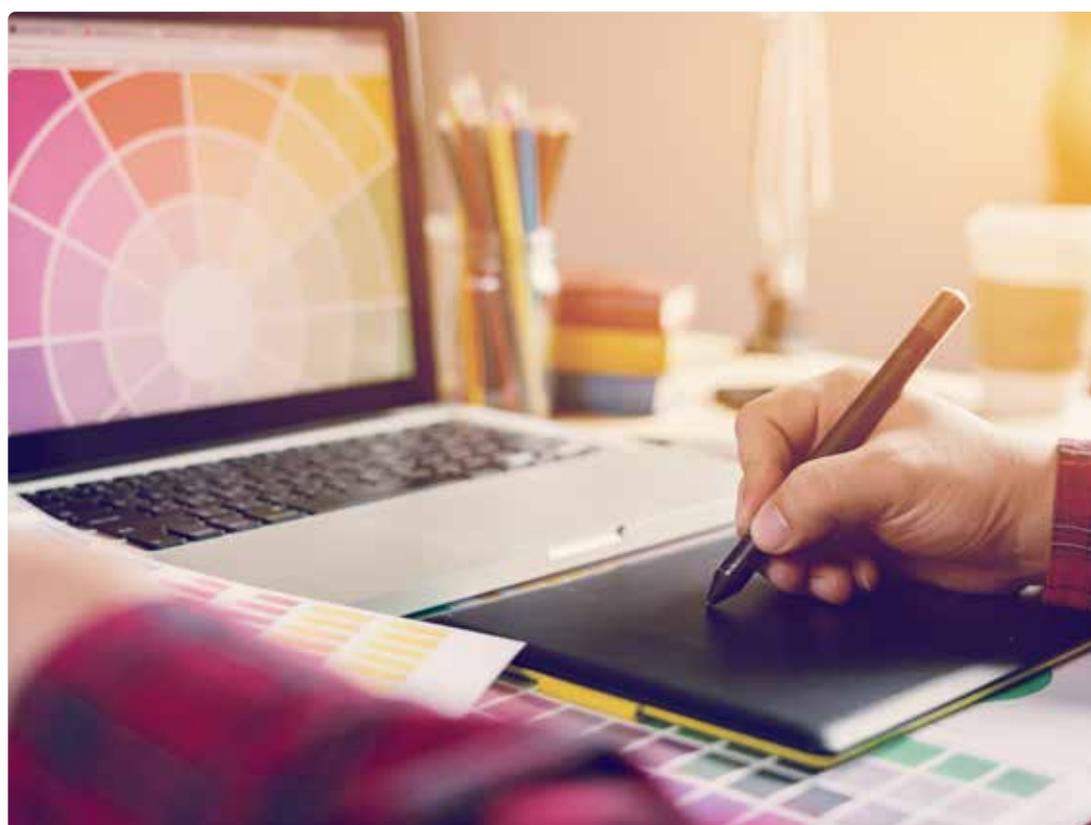
sistema scolastico e formativo, sia e soprattutto a quello universitario e accademico. Ovviamente una riforma di questo tipo, finalizzata anche alla costruzione delle “accademie del lavoro” a cui già si è fatto riferimento, non può prescindere anche da una stabilizzazione dei finanziamenti dedicati al sistema ITS, superando definitivamente la logica dei bandi su base annuale.

3.8. Fondazione ITS Angelo Rizzoli per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione

Presentazione dell'ITS

La Fondazione ITS Angelo Rizzoli per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione è stata costituita nel 2010 e ha sede a Milano, altre sedi operative sono a Seregno (Monza e Brianza) e Brescia. Nasce dall'esperienza dell'ex Polo Formativo Grafico, che riuniva scuole, enti di formazione, imprese e associazioni di rappresentanza, università e altri operatori del mercato del lavoro con l'obiettivo di realizzare corsi post diploma di specializzazione grafica. Dal 2018 sono stati 335 gli studenti iscritti ai corsi ITS offerti dalla Fondazione, operante prevalentemente nel settore dell'informatica e della comunicazione, anche se le figure professionali collegate ai corsi della Fondazione Rizzoli hanno spesso possibilità di impiego trasversali in diversi settori. Le aziende socie della Fondazione sono 44, mentre quelle partner e coinvolte a vario titolo nella progettazione o gestione dei percorsi sono 200.

Gli studenti ritirati, a partire dal 2018, sono stati 18, mentre il tasso di placement dei diplomati dell'ITS si attesta attorno all'80%, con un significativo miglioramento (+4%) registrato dai diplomati nell'anno 2019 rispetto a quelli dell'annualità precedente.



Il profilo 4.0: “Tecnico superiore di tecnologie digitali per l’industria”

Il profilo 4.0 connesso al bando Industria 4.0 nasce su diretta richiesta del mondo delle imprese partner della Fondazione, in particolare una decina di queste, che avevano inizialmente pensato ad una collaborazione con il mondo dell’università, senza però ricevere risposte soddisfacenti. Tra queste, un ruolo centrale è stato ricoperto da Siemens, ABB, e altre realtà della stessa filiera, come Electrolux. Non riuscivano infatti a trovare profili specifici legati al 4.0, tecnici formati a diretto contatto con queste tecnologie e capaci di governarle. Queste aziende erano anche già disposte a finanziare integralmente il corso: il bando regionale è stato quindi un’opportunità per dirottare questi finanziamenti su altre voci di spesa.

Il corso, attivato per il biennio 2018–2020, ha visto la partecipazione di 30 studenti iscritti, di cui 4 si sono ritirati prima del conseguimento del diploma. Le aziende attivamente coinvolte nella realizzazione del percorso sono state 10. Il lavoro di progettazione è stato particolarmente dettagliato: l’ITS ha incontrato tutte le aziende, sia singolarmente che attraverso incontri collettivi. Il progettista della Fondazione ha quindi svolto un grande lavoro di allineamento dei fabbisogni a partire da quanto raccolto dalle stesse aziende, tra le quali vi erano ad esempio delle differenze, in termini di competenze richieste, tra imprese che operano nel settore dei servizi informatici e quelle manifatturiere: in esito, si è così costruito un profilo trasversale e coerente con i fabbisogni espressi. In questo senso, caratteristica del lavoro di costruzione del profilo 4.0 è stata l’attenzione a non rispondere ad esigenze contingenti ed immediate, nel tentativo piuttosto di costruire una figura a banda larga con competenze legate anche all’automazione. Le aziende hanno collaborato sia fornendo le informazioni richieste, sia mettendo a disposizione dipendenti e collaboratori per docenze. In esito, la figura costruita è stata quella di un profilo ICT capace di lavorare nel settore mecatronico, operante quindi al livello software e della gestione dei dati, un perfetto esempio di ibridazione tra settori produttivi.

L’impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

L’impatto delle tecnologie abilitanti, già molto diffuse nei diversi contesti produttivi e aziendali, è stato comprensibilmente molto forte sul settore interessato. Con le difformità già registrate per altri settori: le imprese di più grandi dimensioni e più strutturate hanno già implementato un gran numero di tecnologie connesse a Industria 4.0, mentre quelle di dimensioni più ridotte si stanno invece affacciando solo ora a queste trasformazioni.

I fabbisogni che di rimando le aziende stanno esprimendo alla Fondazione riguardano, in particolare, la realtà aumentata, l’*Internet of Things*, la gestione dei dati in *cloud* e la *big data analytics*. Di conseguenza, il profilo costruito a partire da queste esigenze, tra le più diffuse nel settore, mira a formare tecnici in grado di raccogliere ed analizzare grandi quantità di dati per ricavarci poi informazioni utili alla manutenzione predittiva, alla sistemazione degli impianti, all’automazione per la *smart factory*, all’adozione di strategie e strumenti di *cybersecurity*.

L’impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

La costruzione dei profili formativi è sempre più realizzata a partire da un continuo dialogo con il sistema delle imprese. Per rispondere infatti alle esigenze già richiamate, senza allo stesso tempo appiattire la progettazione formativa alla sola risposta dei bisogni espressi, è necessario un intreccio



Il profilo nasce per necessità di importanti aziende della filiera di trovare tecnici formati a diretto contatto con le **tecnologie 4.0.**



cio costante tra istituzioni formative e mondo del lavoro, nel tentativo di sistematizzare e strutturare i fabbisogni emergenti per costruire profili "a banda larga" e capaci di adattarsi alle sempre più rapide trasformazioni, fornendo un insieme di competenze *core* e *hard*, a cui poi affiancare ed integrare competenze *soft* maturate grazie anche ad un rinnovamento della stessa didattica.

Le principali competenze attorno alle quali è stato costruito il percorso sono state quelle legate alla gestione e utilizzo della sensoristica e dei relativi parametri, ma anche competenze legate al settore ICT come la raccolta, l'analisi e la validazione dei dati, l'operare in ambienti *cloud*, la progettazione e implementazione di tecnologie abilitanti e di interfaccia tra uomo e macchina, la manutenzione a distanza. Come è facile notare, le competenze caratterizzanti il profilo sono prevalentemente di natura informatica e digitale, seppur curvate sullo specifico ambito della mecatronica.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

Per il corso in analisi l'ITS Rizzoli ha deciso di non aumentare le ore di stage, comunque già molto elevate come negli altri corsi offerti dalla Fondazione e pari al 40% del monte ore totale. Elevato è anche il numero di ore di docenza fornite da professionisti, pari all'85% sul totale di quelle erogate. La didattica adottata è quindi, da sempre, molto pratica ed operativa. La Fondazione sta inoltre implementando, nel rapporto con i suoi partner aziendali, un modello innovativo di *placement*: le imprese partecipano già direttamente alle selezioni in entrata del percorso oltre che alla sua progettazione, hanno un ruolo più significativo anche nella stessa didattica, e infine utilizzano il periodo di stage obbligatorio come un periodo di prova per poi assumere i diplomati, che iniziano a lavorare come dipendenti il giorno dopo aver conseguito il titolo.

Elemento caratterizzante la gestione del percorso in commento è stata la maggior necessità di attività laboratoriali. Diversi corsi offerti dall'ITS, in ambito ICT, richiedono di lavorare al pc: anche in questo caso, ma con hardware fisici particolari che solo un laboratorio attrezzato avrebbe potuto offrire, data anche la curvatura mecatronica del percorso. Un laboratorio nel quale poter toccare le diverse tecnologie abilitanti, come ad esempio quelle connesse alla sensoristica, con finalità didattiche utili anche per gli altri corsi: ad esempio, nel laboratorio attrezzato per questo corso, messo a disposizione da un'azienda partner, sono stati stampati in 3D bracci robotici per l'automazione industriale. In questo senso, particolarmente interessante è sottolineare che l'ITS Rizzoli ha attivato la possibilità di favorire processi di trasferimento tecnologico, prevista dal bando regionale, costruendo uno spazio fisico ma anche virtuale per alimentare reti sempre più strette tra imprese di diverse dimensioni e istituzioni formative.

La Fondazione sta anche implementando percorsi di apprendistato di alta formazione e ricerca per l'ottenimento del diploma ITS, una possibilità che nasce nei corsi più strutturati e dopo qualche anno, rinsaldando i rapporti tra istituzioni formative e imprese.

La realizzazione di questo corso ha permesso alla Fondazione di ibridare i suoi percorsi connessi al mondo ICT con le tecnologie 4.0 diffuse nel settore manifatturiero, allargando così la potenziale platea di iscritti anche ai giovani interessati a lavorare in questi ambiti. È stato inoltre un'utile possibilità per potenziare ulteriormente il dialogo con le aziende partner, collaborando e mettendo allo stesso tavolo anche imprese competitor, ma che riconoscono il valore di una "alleanza per le competenze" e per la costruzione di innovativi profili formativi. A seguito della programmazione di questo corso, è stata introdotta nella Fondazione la specifica figura del responsabile del rapporto con il sistema delle imprese, che con il suo team si preoccupa di ingaggiare imprese, offrire servizi di trasferimento tecnologico, corsi di formazione continua e di aggiornamento dei loro dipendenti.

L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

Durante il periodo emergenziale il corso ITS "Tecnico superiore di tecnologie digitali per l'industria" è quello che, tra quelli offerti dalla Fondazione, ha sofferto di più. La didattica frontale è stata portata online, a distanza, grazie all'utilizzo di piattaforme specifiche e *cloud*. Gli esami poi sono stati realizzati a luglio, chiudendo il percorso nel tempo previsto e concludendo il tirocinio in modalità *smart working*. La realizzazione del tirocinio a distanza sicuramente ha tolto qualcosa all'esperienza formativa degli studenti, che comunque essendo impegnati in attività ICT, sono riusciti a continuare la loro attività a distanza, adottando strumenti per la simulazione PLC. Particolarmente significativo è stato un caso di trasferimento tecnologico avvenuto tra aziende grazie alla collaborazione tra due tirocinanti.

Un'azienda alimentare che ospitava un gruppo di studenti ha chiesto alla Fondazione di sviluppare con loro un sistema di automazione di alcuni processi di imbottigliamento. Per farlo, l'ITS ha coinvolto un altro gruppo di tirocinanti ospitati da una grossa multinazionale leader mondiale nell'automazione. L'esperienza di tirocinio di questi si è rivolta alla progettazione di un sistema informatico per l'automazione dei processi di imbottigliamento della prima azienda, da sviluppare in collaborazione con rispettivi tirocinanti. Vi è stata quindi una stimolante collaborazione tra studenti ospitati in *internship*, autenticamente formativa per loro, ma anche altamente valorizzante per le aziende coinvolte, che hanno potuto toccare con mano i benefici connessi alla partecipazione alla rete dei partner dell'ITS, implementando forme di collaborazione come quella descritta, in grado di favorire concreti processi di innovazione aziendale.

Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

Secondo la Fondazione, il sistema ITS deve sicuramente aumentare i suoi numeri, soprattutto in termini di corsi offerti e studenti iscritti. Ma per raggiungere questi risultati, sono necessarie una serie di precondizioni. *In primis*, un'azione condivisa da parte delle istituzioni: se riconoscono il valore del sistema, devono necessariamente investire risorse adeguate al suo potenziamento. In questo senso, un chiaro inquadramento dell'offerta formativa terziaria ancora manca, a metà tra il Ministero dell'Istruzione e il Ministero dello Sviluppo Economico: a complicare ulteriormente questa schizofrenia, c'è anche la forte frammentarietà delle indicazioni regionali.

Oltre ad un intervento regolatore sulla governance sul sistema, anche la Fondazione ITS Rizzoli sottolinea l'importante di superare la logica a bando dei finanziamenti, adottando piuttosto un orizzonte pluriennale. I fondi messi a disposizione dal bando regionale ITS 4.0 sono stati fondamentali per dare alla Fondazione la possibilità di investire su un laboratorio all'avanguardia, investendo risorse che altrimenti sarebbero state legate alla realizzazione del corso. Ciò nonostante, il problema non è solo di risorse: senza un disegno strategico per lo snellimento e l'efficientamento del sistema eventuali ulteriori fondi rischiano di non sortire gli effetti sperati sulla qualità e quantità dell'offerta ITS.

Ulteriore passo in avanti potrebbe essere quello di ripensare gli ITS non solo come "istituzioni formative", coinvolte nella progettazione e realizzazione di percorsi di istruzione terziaria professionalizzante, ma anche come piattaforme territoriali per l'innovazione, in grado di innescare processi di trasferimento tecnologico e di diffusione dell'innovazione, offrendo servizi di ricerca e sviluppo per le aziende più piccole, anche assumendo ricercatori *ad hoc* e contribuendo così alla costruzione di un mercato per i ricercatori operanti nel settore privato, e formando profili 4.0 a banda larga capaci di favorire l'adozione di nuove tecnologie e modelli organizzativi anche nel sistema delle PMI. Le Regioni potrebbero concretamente contribuire alla costruzione di questo "nuovo" sistema ITS con investimenti legati agli spazi, costruendo campus tecnologici all'avanguardia con potenziali effetti benefici per tutto il territorio. Il sistema ITS offrirebbe poi a tutte le aziende un'"Academy" nella quale sviluppare nuove competenze e profili professionali. Tali campus e una governance più solida potrebbero portare anche lo sviluppo del sistema ITS verso l'implementazione di percorsi di formazione continua, ad ulteriore beneficio delle aziende partner ma anche degli stessi diplomati ITS che volessero proseguire il loro percorso di apprendimento.

3.9. Fondazione Istituto Tecnico Superiore per lo sviluppo del Sistema Casa nel Made in Italy Rosario Messina – ITS Rosario Messina

Presentazione ITS

La Fondazione ITS per lo sviluppo del Sistema Casa nel Made in Italy Rosario Messina è stata creata nel 2014, e ha oggi sede a Lentate sul Seveso, nella provincia di Monza e della Brianza. Le aziende socie della Fondazione sono 4, mentre quelle che a vario titolo collaborano con essa nella progettazione e gestione dei corsi ITS sono 110, operanti nel settore del legno, del design industriale, dell'arredamento e del mobile.

Gli studenti iscritti, a partire dal 2018, sono stati 167, di cui solamente 11 si sono ritirati. Il tasso di *placement* dei diplomati a 12 mesi dal conseguimento del titolo è circa dell'80%.



Il profilo 4.0: “Industria 4.0 – Tecnico superiore per la progettazione e l’industrializzazione nel settore legno arredamento”

Per comprendere la genesi di questo profilo 4.0 è opportuno contestualizzare brevemente il suo sviluppo nell’ambito delle attività della Fondazione. Quest’ultima nasce avendo a disposizione una sede sprovvista di laboratori, e orientando quindi le sue attività verso la formazione di figure operanti nel marketing dei prodotti. Per formare figure tecniche, pur richieste dalle aziende del territorio, non c’era la disponibilità di spazi adeguati. L’uscita del bando legato a Industria 4.0 è stata quasi coincidente con l’inaugurazione della nuova sede: è stato quindi possibile conciliare la disponibilità di nuovi laboratori avanzati con la costruzione di una figura altamente innovativa richiesta dal sistema delle imprese.

Quest’ultime hanno espresso i propri fabbisogni attraverso momenti di *focus group* coordinati da FederLegno Arredo, con l’obiettivo di contribuire alla costruzione della figura tecnologica più adatta al mondo del legno e dell’arredo. Rilevati i fabbisogni, la Fondazione si è fatta assistere anche da un professionista che ha fornito ulteriori indicazioni in merito a specifiche competenze tecniche, in particolare legate alla programmazione delle macchine utensili e del disegno. L’operazione è stata complessa anche perché tra le figure nazionali del sistema ITS non è previsto un profilo legato al legno, e la Fondazione, anche a partire dalla specifica *expertise* maturata dai suoi partner formativi in altri settori, ha plasmato questa nuova professionalità a partire da un profilo più orientato alla meccanica.

Il corso ha visto per il biennio 2018–2020 25 iscritti. Sono 8 gli studenti ritirati, in quanto tutti assunti prima del conseguimento del titolo di studi dalle aziende in cui hanno svolto lo *stage*. Le aziende coinvolte, a vario titolo, nella gestione del percorso sono state 40. Il raggiungimento di questi obiettivi è stato facilitato anche da FederLegno, che ha attivamente promosso il corso e svolto attività di marketing nei confronti delle aziende associate.

Le aziende hanno collaborato, oltre che ospitando gli studenti in *stage*, anche indicando specifiche competenze tecniche richieste, pur se in maniera limitata. A differenza di altri settori e territori, quello su cui opera la Fondazione vede infatti la presenza di molte realtà produttive che ancora non adottano tecnologie abilitanti: è stata la collaborazione con l’ITS Rosario Messina, e soprattutto l’aver ospitato studenti in *stage*, che ha favorito un primo ed iniziale processo di implementazione di tecniche innovative. Il settore del legno, infatti, compete soprattutto grazie al marchio dei propri prodotti – il “Made in Italy” – e non tanto grazie all’adozione di processi produttivi ad alta densità di innovazione. Gli studenti dell’ITS sono quindi stati “portatori sani” di innovazione, per imprese che ancora non erano nemmeno completamente coscienti dei loro fabbisogni legati alle tecnologie 4.0.

L’impatto delle tecnologie abilitanti sul settore interessato

Le aziende del territorio brianzolo operanti nel settore del legno arredo per larga parte ancora non implementano, né conoscono, tecnologie abilitanti 4.0, ad esclusione di alcune grandi realtà a forte vocazione internazionale. Molte sono di piccole o piccolissime dimensioni, anche artigianali, e molte operano come conto terzi. Hanno quindi per lo più oggi bisogno di operatori di bordo macchina i cui profili rassomigliano a quelli espressi dal settore metalmeccanico venti anni fa. Un ulteriore fabbisogno è legato alla programmazione, così come al disegno industriale.



Il settore del **legno** compete soprattutto grazie al marchio dei propri prodotti, il **Made in Italy**

Se quindi l'impatto trasformativo del 4.0 è ancora limitato, come si è già avuto modo di anticipare, è stato l'ITS a coordinare queste necessità fornendo non tanto una risposta ad un fabbisogno immediato, ma cercando, di diffondere, nelle diverse realtà produttive, prima di tutto la consapevolezza delle trasformazioni in atto e il valore competitivo dovuto all'adozione di un nuovo paradigma produttivo. In questo senso, una delle principali tecnologie abilitanti che si sta introducendo è quella della realtà aumentata, a supporto dei processi produttivi, così come l'interconnessione intelligente tra macchine e l'utilizzo di stampanti 3D.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sulla costruzione dei profili formativi

Il pur limitato propagarsi di tecnologie innovative ha richiesto all'ITS di immaginare come fornire ai propri profili in uscita una competenza olistica nell'ambito della progettazione di nuovi prodotti, attraverso l'utilizzo di tecnologie innovative. A partire da una proposta di un cliente, il profilo in uscita deve saper identificare la proposta migliore da avanzare e prototipizzarla, individuando i materiali e le tecnologie più adatte ai nuovi prodotti, anche nell'ottica di un'attenzione specifica dedicata alla sostenibilità ambientale. Infine, deve saper contribuire alla valutazione della fattibilità economica del prodotto.

I profili formativi più innovativi non sono mai quindi tecnici altamente specializzati nello svolgimento di un numero limitato di mansioni, ma figure polivalenti dotate di solide basi legate alla progettazione industriale, capaci di immaginare soluzioni creative e sostenibili attraverso la corretta individuazione delle migliori tecnologie, metodologie e tecniche disponibili. Profili, quindi, sempre più in grado di mettere al servizio dell'impresa anche competenze trasversali quali il pensiero critico, creativo, assumere responsabilità e fornire spunti innovativi.

L'impatto delle tecnologie abilitanti sui contenuti del percorso e sulla didattica ITS

I moduli formativi sui quali più si è investito sono quelli connessi al disegno (comprendendo all'interno di esso le tecniche di modellazione e prototipazione) e la programmazione delle macchine: per la realizzazione di entrambi, la Fondazione si è dotata di software innovativi, anche attraverso la costruzione di una piattaforma didattica omogenea e trasversale i diversi corsi erogati.



Sotto il profilo progettuale e didattico, l'innovazione è stata determinata dal trasferimento di alcune conoscenze e metodi già sviluppati da alcuni enti formativi partner della Fondazione dal settore meccanico a quello del legno arredo, sfruttando così l'*expertise* maturata nel primo ambito per il secondo, data la similitudine dei processi e il solo cambio di materiale.

La didattica ha poi fatto ampio ricorso al laboratorio presente nella nuova sede, inaugurata come già ricordato in concomitanza con l'avvio del corso legato a Industria 4.0, laboratorio nel quale gli studenti hanno potuto imparare a conoscere e toccare con mano le più diverse fasi di lavorazione del legno e le più moderne tecnologie utilizzate: senza questa conoscenza di base, non si sarebbe potuto costruire una figura autenticamente innovativa per il settore. Grande attenzione è stata dedicata anche all'attività di *stage*, che ha pesato per il 40% del monte ore complessivo del biennio, così come previsto per gli altri corsi ITS erogati dalla Fondazione. Elemento distintivo del corso è stato invece l'alto numero di docenti provenienti dal mondo professionale, pari al 94% sul totale, con l'86% delle ore di formazione svolte. E' quindi nella didattica laboratoriale e nell'alta percentuale di docenti forniti da aziende esterne che è da ravvisare la principale novità introdotta da questo corso, piuttosto che nell'esperienza di *stage*, per i motivi già sopra richiamati: pur riconoscendo l'imprescindibile valore formativo dell'esperienza lavorativa, è stato grazie alla formazione realizzata dalla Fondazione che i "Tecnici Superiori per la progettazione e l'industrializzazione nel settore legno arredamento" sarebbero stati capaci di farsi "incubatori" di nuove tecniche e metodi lavorativi da portare poi nelle aziende. Il contatto con molti professionisti, non sempre di facile reperimento, capaci di portare agli studenti conoscenze e competenze anche da altri settori e territori, ha fornito un canale diretto per apprendere il valore competitivo garantito dall'adozione delle nuove tecnologie abilitanti. Vale la pena ricordare che gli studenti ritirati hanno fatto questa scelta in quanto già assunti dalle aziende, ma con uno in particolare si è scelto di attivare un percorso di apprendistato di alta formazione, con l'obiettivo di accompagnarlo al conseguimento del titolo pur già inserendolo stabilmente all'interno dell'organizzazione aziendale.

L'ITS davanti alla pandemia: la gestione didattica e organizzativa

Per evitare la saturazione delle aziende con troppi tirocini attivati contestualmente la Fondazione ne programma la realizzazione in diversi periodi dell'anno. La classe ITS che doveva conseguire il titolo, quella giunta al secondo anno di corso, aveva già svolto il periodo di tirocinio obbligatorio prima della fine del 2019, e dunque rimanevano solo poche ore per completarlo. Il *lockdown* dovuto alla crisi pandemica è stato quindi sì uno shock, ma questo fatto ne ha permesso una gestione più semplice. Da metà marzo è stata introdotta, per tutti i corsi della Fondazione, la didattica a distanza e a maggio, riaperte le aziende, sono stati riattivati i tirocini: le imprese si sono dimostrate subito pronte e volenterose, nonostante i rigidi protocolli di salute e sicurezza, a tornare ad ospitare gli studenti. Si è così riuscito a concludere positivamente il percorso a metà luglio.

La formazione a distanza è stata, ovviamente, un obbligo, ma è impossibile negare che con essa si perde qualcosa della didattica "tradizionale" ITS. La Fondazione ha messo a disposizione 5 suoi tutor per accompagnare i ragazzi anche al di là della semplice fruizione delle lezioni a distanza, nel tentativo di tenere saldo il rapporto educativo instaurato in presenza. Allo stesso tempo, ha scelto di valorizzare le potenzialità di questo nuovo strumento didattico attraverso la realizzazione di un'intera settimana di formazione svolta da tecnici avanzati di SCM – Woodworking Technology, che hanno fornito agli studenti competenze legate alla programmazione di macchine online.



Prospettive e spunti per il futuro degli ITS durante e oltre l'emergenza sanitaria

Secondo la Fondazione ITS Rosario Messina il rapporto con le aziende, e la capacità di rispondere ai loro fabbisogni, sono il valore aggiunto portato dal sistema ITS all'interno del mondo formativo e produttivo italiano. Per la promozione e lo sviluppo ulteriore del sistema, va quindi presa in considerazione la specificità di ogni settore e il tessuto produttivo nel quale si colloca ogni singolo ITS. Solo partendo da un *expertise* specifica e da un'attenta lettura dei bisogni e, quando possibile, di una loro anticipazione, è possibile far sì che l'ITS possa risultare un efficace vettore di innovazione per il territorio. Nel futuro, questa capacità di saper leggere la "grammatica produttiva" locale sarà sempre più centrale per una formazione sempre più determinante e sempre più ricompresa tra gli asset utili alla competitività aziendale.

Allo stesso tempo, è innegabile che il sistema ITS sia ancora poco conosciuto: è quindi necessario immaginare campagne di comunicazione e promozione, a partire dalla scuola secondaria superiore, ma anche presso le aziende: anche per rinsaldare le ragioni della scelta dei ragazzi, che se ben conoscono metodi, strumenti e obiettivi dei corsi ITS saranno anche facilitati a compiere una scelta in linea con i loro desideri e aspirazioni professionali. Quello degli ITS è un sistema specifico, diverso e separato da quello universitario, che non deve cercare di imitare nel tentativo di accreditarsi agli occhi dei giovani e delle aziende, ma deve anzi mettere avanti le sue particolarità e diversità, al fine di costruire un'offerta formativa terziaria non accademica compiuta e robusta.

Combattere questa ignoranza, diffusa tra istituzioni, scuole, e famiglie, è quindi una leva necessaria per lo sviluppo del sistema. In questo senso, la prima "battaglia" da combattere va nella direzione di una promozione della filiera professionale e professionalizzante, anche per favorire raccordi tra percorsi di istruzione e formazione professionale (IeFP), istruzione e formazione tecnica superiore (IFTS) e ITS, come canale alternativo ma di pari valore a quello scolastico e universitario: senza una nuova cultura in quest'ambito, capace poi di innescare di conseguenza processi di valorizzazione pubblica ed economica del sistema, questi canali saranno sempre e solo visti come quelli per il "facile impiego", mentre in realtà portano avanti la sfida educativa di fornire ai giovani strumenti per riconoscere, coltivare e sfruttare il loro talento e la loro vocazione come – se non meglio – i tradizionali percorsi di istruzione.

Parte 3

ADAPT
www.adapt.it


CONFINDUSTRIA
Lombardia



ITS Lombardia e Industria 4.0: un primo bilancio

1. Uno sguardo d'insieme

Dopo aver presentato le caratteristiche dei corsi beneficiari del bando regionale, è ora possibile sistematizzare i dati raccolti, anche al fine di rintracciare elementi comuni, punti di forza e criticità del sistema ITS di fronte alla sfida dell'innovazione 4.0.

1.1. I soggetti coinvolti

Considerando i 9 corsi attivati dal 2018 e connessi ad Industria 4.0 gli studenti iscritti sono stati 313, di cui 70 si sono ritirati: il 22,2%, contro il 20,7% di studenti ritirati sul totale degli iscritti della media nazionale (dati INDIRE). Tra gli studenti che hanno abbandonato i percorsi sono peraltro ricompresi quelli che sono stati assunti prima del conseguimento del titolo; inoltre, i corsi beneficiari hanno dovuto organizzare la propria offerta formativa in tempi molto rapidi e proporre corsi innovativi, senza quindi poter contare su una tradizione ormai consolidata e riconoscibile: sembra quindi possibile affermare che disporre di un lasso di tempo adeguato per selezionare accuratamente i candidati è il necessario prerequisito per la realizzazione di corsi efficaci nel contrasto a fenomeni di *drop-out*, oltre che per svolgere attività di orientamento e promozione dei corsi.

Le realtà coinvolte nella realizzazione di questi corsi 4.0 sono state, complessivamente, 272, mediamente più di 30 per corso. Numeri elevati e che attestano la grande attenzione dimostrata dal sistema imprenditoriale nei confronti degli ITS, ma anche la strategica attività di promozione, così come testimoniata da diverse Fondazioni, delle associazioni datoriali e di categoria nella presentazione dei benefici derivanti dalla collaborazione con il sistema ITS presso i propri associati.

Solamente una Fondazione, delle nove coinvolte, ha attivato la possibilità di sviluppare azioni di trasferimento tecnologico, come permesso dal bando regionale. Ciò nonostante, come si è già mostrato nella parte II della ricerca, una forma di "trasferimento tecnologico" è stata comunque realizzata da tutti gli ITS, date le innovative competenze che i diplomati hanno portato all'interno delle aziende che li hanno ospitati in stage o che li hanno assunti al termine del percorso.

1.2. L'innovazione didattica

L'innovazione didattica è stata incoraggiata dalle stesse trasformazioni in atto nel mondo del lavoro. Come già ricordato nella prima parte della ricerca, le Fondazioni hanno maturato la consapevolezza, grazie a questa sperimentazione, che cambiando le modalità con cui si lavora e le competenze richieste, cambiano anche gli stili di apprendimento e, necessariamente, deve cambiare anche la metodologia didattica. Non si tratta quindi, semplicemente, di formare nuove o diverse competenze in base a mutati fabbisogni trasformativi: la rivoluzione introdotta da Industria 4.0 richiede piuttosto un ripensamento globale dei rapporti tra formazione e lavoro, tra sistemi formativi e imprese. Le Fondazioni hanno quindi dovuto ripensare la propria offerta formativa sia valorizzando aspetti già caratteristici della didattica ITS (*stage*, laboratori, docenti provenienti dal mondo del lavoro), sia introducendo nuovi metodi per affrontare anche le lezioni frontali e in aula.

Tra queste, un ruolo centrale e trasversale l'attività di tutte le Fondazioni è stato quello ricoperto dall'introduzione del *design thinking*, promosso da uno specifico bando realizzato dal Ministero



313

sono stati gli studenti iscritti, di cui 70 si sono ritirati.

Fra questi sono compresi anche coloro che **sono stati assunti**

prima del conseguimento del titolo

dell'Istruzione in collaborazione con l'Università Ca' Foscari di Venezia. Questo metodo richiede il superamento di una logica formativa frontale e d'aula, basata sull'isolamento e sulla passività dei discenti, favorendo piuttosto una didattica collaborativa, partecipata, incentrata sulla problematizzazione di casi concreti e sul lavoro in team per la costruzione di progetti, realistici, per la loro soluzione. Al centro c'è quindi il gruppo di studenti, e non l'insegnante, la loro creatività e i ragionamenti adottati, e non il rispondere correttamente a domande prestabilite e astratte. È un metodo che ricalca e ben si integra con i nuovi ruoli richiesti ai lavoratori nei contesti organizzativi 4.0, nei quali ogni logica di standardizzazione delle mansioni e dei compiti viene superata a favore di un attivo coinvolgimento del lavoratore, delle sue competenze e conoscenze, in collaborazione con altri colleghi, per la risoluzione di problemi complessi, imprevedibili e imprevedibili. "Formare alla complessità" è impossibile adottando la sola logica d'aula: è stato invece necessario introdurre nuovi paradigmi formativi.

Elemento caratterizzante la didattica ITS è l'attività di *stage*, prevista per un monte ore minimo pari al 30% del totale. I corsi ITS 4.0 analizzati hanno invece previsto una percentuale di ore di stage pari mediamente al 47% sul totale del monte ore, a fronte di una media nazionale del 43% (dati INDIRE). Le ore dedicate alle attività di tirocinio curriculare sono state quindi leggermente superiori rispetto a quelle degli altri corsi, a riprova della necessità di un maggior coinvolgimento diretto ed esperienziale degli studenti con i contesti lavorativi aziendali e, soprattutto, con le nuove tecnologie innovative implementate dalle imprese.

Elemento però distintivo di questi corsi, confermato dalla totalità delle Fondazioni intervistate, è stata una maggior attenzione alla didattica laboratoriale. L'alto numero di ore svolte in laboratorio conferma la necessità, già ricordata analizzando il monte ore di *stage*, di un ripensamento globale dell'esperienza formativa nella direzione di un diretto coinvolgimento degli studenti con nuove tecnologie e tecniche produttive, anche al fine di sviluppare in loro una nuova mentalità orientata alla risoluzione creativa e innovativa dei problemi. Non solo. La maggior enfasi riposta sulle attività laboratoriali rispetto alle attività di *stage* sembra anche dimostrare il ruolo che gli ITS possono svolgere quali piattaforme per la diffusione di nuove tecnologie abilitanti anche tra le aziende di più piccole dimensioni: se infatti in quest'ultime non era possibile imbattersi in nuovi metodi e strumenti di lavoro, le competenze abilitanti sono state fornite agli studenti attraverso una didattica laboratoriale, anche grazie alla messa a disposizione di spazi e strumenti all'avanguardia da parte di aziende più strutturate e di grandi dimensioni o da altri soggetti pubblici, e sarebbero poi stati gli stessi studenti, grazie a quanto maturato in questi contesti, a farsi portatori sani di innovazione nelle realtà che poi li avrebbero ospitati e assunti.

Non si tratta, quindi, di immaginare gli ITS quali semplici costruttori di competenze richieste dal mondo delle imprese, data anche la grande eterogeneità di quest'ultime e le grandi diversità tra settori e territori coinvolti⁵³, quanto piuttosto pensarli come *hub* capaci di fare sintesi tra le diverse esigenze del mondo del lavoro e, a partire da una didattica in grado di anticipare i fabbisogni anche delle aziende meno strutturate, favorire la formazione di profili trasversali in grado di implementare nuove tecnologie e nuove modalità di lavoro nel tessuto imprenditoriale locale, così come incoraggiare processi di trasferimento tecnologico. Rispetto a come sono a volte, erroneamente, pensate la formazione professionale e l'istruzione secondaria superiore, miranti alla costruzione di profili



L'attività di stage prevista è minimo

il **30%** del monte ore totale

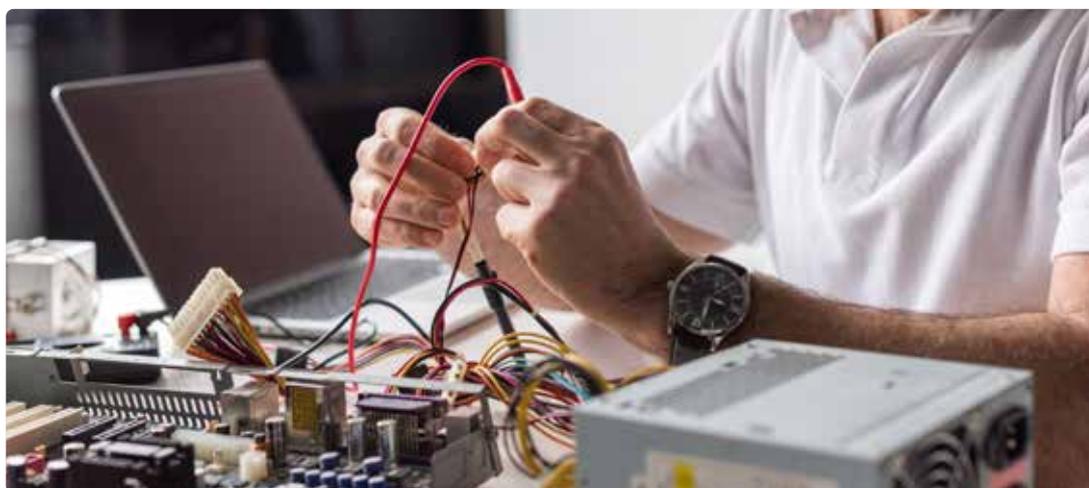
53 G. Ballarino, S. Cantalini, *Gli Istituti tecnici superiori dal 2010 a oggi. Un quadro empirico*, in *Scuola Democratica*, 2, 2020, pp. 189-210.

richiesti per lo svolgimento di determinate mansioni e quindi basate su rapporti a senso unico che dalle imprese vanno verso le istituzioni formative, gli ITS 4.0, segmento formativo che a pieno titolo costituisce l'istruzione terziaria non accademica, capaci di attirare anche giovani provenienti da licei o università, sembrano invece instaurare una circolarità virtuosa tra formazione, ricerca, e lavoro, sulla quale si avrà modo di tornare.

Ulteriore elemento caratteristico della didattica degli ITS è la presenza di docenti provenienti dal mondo del lavoro, le cui ore di formazione devono coprire almeno il 50% delle ore dedicate alle lezioni frontali. Nei corsi ITS 4.0 coinvolti nella ricerca questo monte ore raggiungeva il 75,2% sul totale, a fronte di una media nazionale ferma al 70%.

Tra le nove Fondazioni coinvolte, quattro hanno sottolineato il valore dell'apprendistato di alta formazione e ricerca, o di terzo livello: tre lo hanno implementato direttamente nei propri corsi, con un totale di 10 contratti attivati, per favorire il conseguimento del titolo ITS a studenti già assunti in pianta stabile presso l'azienda ospitante e aumentare il protagonismo formativo di quest'ultima; una invece sta sviluppando apprendistati di ricerca per favorire l'assunzione dei propri diplomati mantenendo però con essi, e con le aziende coinvolte, un rapporto formativo capace di innescare ulteriori processi di innovazione. Uno strumento comunque ancora poco diffuso, anche a livello nazionale: sono stati attivati 199 contratti di apprendistato di alta formazione e ricerca per il conseguimento del diploma di istruzione tecnica superiore in Italia, secondo recenti dati ANPAL, 59 di questi in Lombardia.

In sintesi, la progettazione di questi corsi ITS 4.0 ha richiesto alle stesse Fondazioni di sviluppare ulteriormente la didattica orientandola ancora di più verso una piena integrazione con le trasformazioni tecnologiche e organizzative in atto⁵⁴, sia valorizzando, in particolare, le attività laboratoriali e le attività di stage, sia attraverso un ripensamento della stessa formazione d'aula; infine, questi corsi hanno favorito l'attivazione di contratti di apprendistato di alta formazione e ricerca, andando ad aumentare ulteriormente il grado di partecipazione attiva dimostrato dal sistema delle imprese.



54 Una maggior integrazione tra processi di apprendimento e contesti lavorativi è ritenuta cruciale per la formazione di competenze abilitanti anche da un recente report: MIT Work of the Future Task Force, *The Work of the Future: Building Better Jobs in an Age of Intelligent Machines*, 2020.

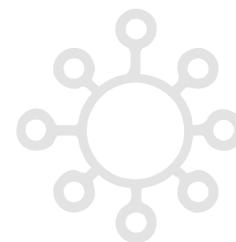
1.3. L'innovazione organizzativa

La sfida lanciata dal Piano Nazionale Industria 4.0, e concretamente proposta a livello lombardo dal bando regionale, non ha lasciato indifferenti gli ITS e i loro partner formativi, richiedendo e incoraggiando una profonda innovazione organizzativa.

Una prima evidenza su questo punto emergente dalla ricerca svolta è l'impossibilità di un ruolo solo passivo da parte delle aziende. Anche all'interno dello stesso sistema ITS, già strutturalmente orientato alla collaborazione con il sistema imprenditoriale, non sempre la programmazione e l'organizzazione dei corsi vede un'attiva partecipazione delle aziende. Non è stato possibile procedere in questo modo per la progettazione dei corsi beneficiari del bando regionale: le tecnologie abilitanti introdotte nei contesti produttivi generano di rimando dei fabbisogni altamente specifici, senza conoscere dettagliatamente i quali non si sarebbe potuto costruire percorsi formativi in grado di fornire agli studenti competenze abilitanti per questi processi di trasformazione. Le Fondazioni coinvolte hanno quindi dovuto aumentare, quantitativamente, il rapporto con le aziende, anche grazie alla collaborazione con le associazioni di rappresentanza e moltiplicando i momenti di confronto e dialogo, ma anche qualitativamente, riconoscendo l'impresa come luogo formativo e introducendo le già ricordate innovazioni didattiche. Per realizzare i corsi ITS 4.0 sono stati anche organizzati nuovi gruppi di lavoro e figure professionali preposte al dialogo con il sistema delle imprese, poi inserite stabilmente all'interno della struttura operativa delle Fondazioni. Ciò che emerge è quindi un modello di ITS basato sulla piena contaminazione tra specificità settoriali, territoriali e programmazione formativa, con alla base forme di collaborazione paritetiche tra le Fondazioni e le aziende partner.

Il lavoro di progettazione dei corsi, così riorganizzato, ha permesso inoltre la costruzione di moduli formativi che poi sono stati adottati anche in altri corsi ITS. C'è stato quindi un vero e proprio effetto di *spill over* positivo: a partire dalle attività connesse alla realizzazione di corsi 4.0, elementi innovativi e legati alle trasformazioni introdotte da Industria 4.0 sono poi stati implementati trasversalmente negli altri percorsi gestiti dalle Fondazioni. È stata anche incoraggiata la costruzione di profili formativi frutto di un'integrazione interdisciplinare tra materie solitamente pensate come separate o solo parzialmente comunicanti: Industria 4.0 richiede invece una commistione e un'ibridazione di saperi, che è stata sperimentata e concretamente realizzata dalle Fondazioni coinvolte.

Ulteriore innovazione introdotta grazie alla progettazione di questi corsi è stata la maggior consapevolezza, da parte degli ITS, dell'entità e delle caratteristiche delle trasformazioni che abitano il mondo del lavoro e riconducibili al paradigma di Industria 4.0. Maggior consapevolezza che si è poi concretamente declinata, oltre che nelle attività già ricordate, nell'ideazione di ulteriori servizi e forme di collaborazione da realizzare con il sistema delle imprese: percorsi di ricerca e sviluppo comuni, l'organizzazione di laboratori altamente tecnologici partecipati da lavoratori e studenti, l'offerta di una formazione continua sia per i dipendenti delle aziende partner, sia per altre aziende clienti delle prime. Le trasformazioni in atto nei diversi settori richiedono infatti una permeabilità continua tra apprendimento, tecnologie, ricerca, e lavoro che non si esaurisce nella costruzione di profili formativi come quelli realizzati dagli ITS, ma che investe completamente la stessa idea di formazione e i suoi rapporti con il lavoro. Queste collaborazioni hanno a volte riguardato anche altri soggetti identificati dallo stesso Piano Nazionale Industria 4.0 come cruciali per la promozione dello sviluppo territoriale e la diffusione di tecnologie abilitanti: si è così potuto osservare, seppur in forma embrionale, la parziale costruzione di vere e proprie reti locali per la progettazione e gestione partecipata dell'innovazione e della formazione.



È stata incoraggiata la costruzione di profili formativi frutto di un'integrazione **interdisciplinare** tra materie solitamente pensate come separate



Elemento dirompente per l'organizzazione dei corsi ITS 4.0 è stato poi lo scoppio della pandemia e il conseguente periodo di *lockdown*. Se, da una parte, è emerso il prezioso valore dell'esperienza pratica, mai completamente riproducibile a distanza anche se in maniera diversa in base ai settori e ai profili coinvolti, dall'altra sono anche state introdotte innovazioni didattiche che sono ora patrimonio comune del sistema ITS: ad esempio, la realizzazione di attività laboratoriali basate sul *design thinking*, lo sviluppo di logiche di team e di collaborazione anche a distanza e attraverso l'utilizzo di piattaforme digitali, il coinvolgimento di soggetti esterni in corsi altrimenti realizzabili solo raramente o con grandi difficoltà in presenza, la costruzione di competenze digitali non solo a beneficio degli studenti ma dello stesso corpo docente, la realizzazione di attività formative basate sulla creatività degli studenti e che hanno avuto effetti concreti e reali nell'accompagnare le imprese durante (e oltre) il periodo emergenziale.

In sintesi, grazie alla progettazione di questi corsi beneficiari del bando regionale le Fondazioni hanno potuto maturare una diversa consapevolezza sul ruolo degli ITS quali vettori per la diffusione dell'innovazione, e con esse il sistema delle imprese: sono state così introdotte nuove forme di collaborazione paritetica e partecipata, sono stati introdotti nuovi moduli formativi trasversali i percorsi ITS e orientati alla formazione di una "mentalità 4.0", sono stati sviluppati nuovi servizi e, anche "grazie" alla pandemia, si è potuto non solo riscoprire il valore del diretto contatto esperienziale con le tecnologie 4.0, ma anche implementare innovative strategie didattiche e organizzative, sfruttando le potenzialità offerte dal digitale e senza rinunciare all'obiettivo di fornire agli studenti competenze abilitanti in grado di apportare enormi benefici allo stesso tessuto produttivo.

2. Punti di forza e criticità degli ITS 4.0

2.1. Elementi di forza

Un'ulteriore evidenza emergente dalla ricerca svolta è la consapevolezza diffusa tra gli ITS beneficiari del bando di come Industria 4.0 non sia un fenomeno esclusivamente tecnologico, ma rappresenti piuttosto un nuovo paradigma produttivo i cui effetti si propagavano a livello non solo economico, ma anche sociale e soprattutto formativo. Un paradigma che implica un nuovo modo di lavorare, di imparare, e quindi anche di insegnare. Industria 4.0 è un fenomeno non sempre percepito con chiarezza dalle aziende e dalle istituzioni formative, o adeguatamente approfondito, a volte anche

esclusivamente identificato con un numero limitato di tecnologie abilitanti: le esperienze qui raccolte mostrano invece l'impatto trasversale in diversi settori e territori, pur con le inevitabili differenze, e gli effetti generati sul necessario ripensamento sia della didattica e dell'organizzazione degli ITS, sia, più in generale, delle strategie di collaborazione locale tra imprese e sistema formativo per favorire la competitività dei territori a partire dalla disponibilità di giovani dotati di competenze abilitanti.

In questo senso, come emerge anche dai più recenti studi internazionali⁵⁵, le competenze abilitanti i processi di accompagnamento delle trasformazioni del lavoro in atto non sono esclusivamente tecniche e specialistiche, ma anche trasversali: la didattica ITS unisce quindi alla formazione tecnica specializzata lo sviluppo di un *mindset* orientato alla gestione dei problemi, alla loro risoluzione, alla creatività e all'innovazione. Queste competenze sono tra loro complementari e integrate: ad esempio, considerando la tecnologia abilitante più diffusa nei settori presentati, e cioè la *big data analytics*, tutte le Fondazioni che hanno costruito moduli formativi ad essa connessi hanno dovuto favorire anche l'emergere negli studenti di un orientamento critico alla lettura dei dati, alla capacità di integrarli e trarne indicazioni utili, a sviluppare ulteriori analisi: non è quindi la tecnologia che, automaticamente, determina l'innovazione, ma le competenze delle persone che si trovano ad utilizzarla. Senza questa integrazione, tra formazione altamente specializzata e tecnica e nuova mentalità trasversale, non si potrebbe parlare di competenze autenticamente abilitanti.

La programmazione di questi percorsi ITS ha anche permesso alle Fondazioni di abbandonare definitivamente ogni possibile forma di collaborazione con le imprese basata sulla soddisfazione di bisogni contingenti. Più nello specifico, è emerso come i fabbisogni professionali non siano un insieme omogeneo di informazioni facilmente rilevabili e identici in base al settore interpellato, anzi: alcune imprese non erano nemmeno a conoscenza di questi fabbisogni, perché non avevano implementate nuove tecnologie 4.0, o lo avevano fatto solo in parte e senza una formazione specifica. Il rischio, inoltre, avrebbe potuto essere quello di formare figure altamente specializzate per mansioni e ruoli richiesti da un numero limitato di aziende o legate all'utilizzo di tecnologie in fase di sostituzione o facilmente sostituibili. Le Fondazioni coinvolte hanno invece realizzato un imponente lavoro di sintesi, mettendo allo stesso tavolo e dialogando con aziende di diversa dimensione e a volte anche di diversi settori, con l'obiettivo di costruire profili il più possibile "a banda larga", capaci di governare le nuove tecnologie abilitanti, dotati però anche di solide basi tecniche per l'autoformazione e di competenze trasversali che, più di altre, possono favorire la loro adattabilità alle trasformazioni tecnologiche, e soprattutto una mentalità orientata all'anticipazione e al governo di quest'ultime. Questa "sintesi" è stata realizzata anche grazie al ruolo determinante delle associazioni di categoria, che sono riuscite a coordinare i diversi, e spesso frammentati, bisogni espressi dal tessuto imprenditoriale dandogli ordine, insieme all'ITS, nella costruzione di una figura professionale coerente. È questo un tema centrale per il governo del paradigma di Industria 4.0, non confondere cioè fabbisogni formativi e bisogni stringenti nella costruzione dei profili ITS: i secondi ridurrebbero i diplomati ad "esecutori" di quanto già l'azienda conosce e controlla, i primi, se letti in maniera organica e integrata, possono favorire una logica di confronto e collaborazione capace di favorire l'occupabilità di giovani e lo sviluppo delle imprese, anche grazie all'introduzione in queste di nuovi metodi di lavoro e nuove tecnologie "portati" dallo studente del corso ITS.

55 Sul punto si veda il seguente report: Georgetown University Center on Education and the Workforce, *Workplace Basics: The Competencies Employers Want*, 2020, e in particolare pp. 14-19.

L'elemento forse più interessante emergente dall'esperienza degli ITS coinvolti nel bando regionale è la nuova geografia dell'innovazione legata alle trasformazioni in atto: non più confinata nei perimetri degli uffici di ricerca e sviluppo, l'innovazione nel paradigma di Industria 4.0 segue molteplici traiettorie, non ultima quella della collaborazione, attraverso la costruzione di reti territoriali, tra ITS e imprese. Come si è avuto modo di notare, diverse Fondazioni hanno evidenziato come alcune aziende partner hanno introdotto nuove tecnologie o hanno modificato l'organizzazione del lavoro a seguito del contatto con l'ITS, contatto spesso concretizzato nell'aver ospitato uno studente in *stage* o nell'averlo assunto al conseguimento del titolo. È questo un concreto esempio di trasferimento tecnologico, che passa però dalle conoscenze delle persone e dalle loro competenze, e non tanto dalla primaria disponibilità di tecnologie all'avanguardia: un'innovazione, quindi, che cammina seguendo le traiettorie di questi stessi diplomati, "portatori sani", come sono stati definiti da una Fondazione intervistata, "di innovazione". Non è, questo, un processo automatico né tantomeno standardizzabile, data anche la forte eterogeneità tra settori e territori: non tutti infatti hanno già compiutamente implementato il paradigma di Industria 4.0, o lo hanno fatto seguendo strategie differenti: è quindi dalla concreta e specifica realtà locale che è possibile progettare e riprogettare questa nuova geografia dell'innovazione, di cui gli ITS rappresentano un nodo imprescindibile.

Come si è già avuto modo di sottolineare, la progettazione di questi corsi legati a Industria 4.0 ha richiesto alle Fondazioni coinvolte e ai loro partner di adottare forme di collaborazione continua, paritetica, e partecipata, con l'obiettivo di "fare sistema" non solo per costruire innovativi profili formativi, ma anche per sviluppare ulteriori forme di diffusione dell'innovazione, attraverso attività di ricerca e formazione partecipata. Sembra che logica sistematica sia, alla luce dell'esperienza della pandemia, oggi più che mai cruciale, non solo nell'ambito di stretto interesse di questa ricerca: una logica in grado cioè di favorire uno sviluppo partecipato dei territori, economico (perché in grado di aumentare la produttività delle imprese) e sociale (perché favorisce l'occupazione di qualità e l'occupabilità dei giovani) allo stesso tempo.



Gli ITS vanno necessariamente pensati sempre al plurale: non ne esiste uno uguale all'altro, perché ogni percorso sviluppa un proprio modello simbiotico con uno specifico territorio e settore produttivo. Altrettanto particolari sono i profili costruiti: da quelli più trasversali a quelli invece altamente specializzati. Questa pluralità e questo meccanismo di costruzione *bottom-up* sembrano essere i veri elementi caratterizzanti il successo del sistema, che quindi non può mai prescindere dall'ascolto e dallo studio dei fabbisogni localmente espressi, ma da essi iniziare la propria attività progettuale. Le figure che formano, poi, non sono mai semplicemente "tecnici", ma quelli che potrebbero essere definiti "tecnici – progettisti", o "tecnici – ricercatori": non si limitano mai, infatti, ad inserirsi all'interno di un ciclo produttivo definitivo, ma maturano competenze che li mettono in grado di partecipare attivamente al governo e al controllo di piani di sviluppo aziendale e di implementazione e gestione di tecnologie abilitanti su scala locale. Questa duplice consapevolezza, emersa con chiarezza dalle Fondazioni beneficiarie del bando regionale, dovrebbe diventare fattore comune dell'intero Sistema ITS.

2.2. Criticità comuni

La principale criticità evidenziata da tutte le Fondazioni coinvolte nella ricerca è il meccanismo di finanziamento del sistema ITS, basato su bandi annuali e su rigidi vincoli riguardanti le voci di spesa. Un meccanismo che impedisce al sistema di rafforzarsi, di gestire attraverso una programmazione pluriennale la propria offerta formativa e che ne limita quindi anche l'attrattività, perché più difficilmente comunicabile e basata su quanto viene approvato di anno in anno. Il riparto di competenze poi tra Stato e Regioni non aiuta lo snellimento di questo meccanismo, ma anzi limita le stesse capacità di collaborazione interregionale degli ITS. Non solo: le strette finestre temporali tra l'uscita dei bandi e l'avvio dei percorsi non sempre permettono un'accurata selezione dei giovani candidati, generando così di conseguenza significative percentuali di abbandono oltre che ulteriori difficoltà di promozione e diffusione di attività di orientamento presso le scuole secondarie superiori.

Connessa a questa criticità c'è poi il collocamento non sempre chiaro degli stessi ITS, a metà tra il Ministero dell'Istruzione (nel quale sono, comunque, formalmente inquadrati) e il Ministero dello Sviluppo Economico. Non sembra esserci, ad oggi, una virtuosa collaborazione tra queste due "anime" del sistema, ma anzi una confusione che complica ulteriormente lo sviluppo e la riconoscibilità pubblica del sistema.

Alcune Fondazioni hanno poi sottolineato la non sempre semplice reperibilità di docenti in grado di formare le competenze oggetto del percorso ITS: non basta, infatti, che un lavoratore possieda un determinato insieme di conoscenze, è necessario anche che sappia comunicarle agli studenti, in una relazione che è pur sempre una relazione educativa, e non esclusivamente formativa: gli ITS non sono, banalmente, "costruttori" di profili professionali richiesti dal sistema delle imprese, ma accompagnano i giovani nella scoperta della loro vocazione e al delicato, primo, inserimento nel mondo del lavoro: perdere questa dimensione "vocazionale" ed educativa, finalizzata alla valorizzazione dei talenti dei giovani e recentemente auspicata anche dalla Commissione Europea⁵⁶, vorrebbe dire dimenticare quella che è la *mission* centrale del sistema ITS. In questo senso, anche valutarne l'efficacia solo, o prevalentemente, a partire dal numero di occupati entro 12 mesi dal con-

⁵⁶ La quinta e più recente "European Vocational Skills Week" promossa dalla Commissione Europea, che ha avuto luogo tra il 9 e il 13 novembre 2020, avete come motto proprio "Discover your talent".



seguimento del titolo non sembra essere un criterio di per sé sufficiente: uno studente ITS potrebbe aver scoperto, grazie a questo percorso di eccellenza, di voler proseguire gli studi, o svolgere un tirocinio all'estero grazie ad un partner della Fondazione, ma nel monitoraggio valutativo apparirebbe semplicemente come "non occupato".

Infine, perdurano, anche nel segmento della formazione terziaria non accademica, i vincoli culturali endemicamente presenti nel nostro Paese, per i quali la formazione professionale è, in ogni caso, subalterna ed inferiore a quella scolastica e universitaria. Vincoli che spesso impattano sull'attrattività del sistema ITS e ne limitano anche la conoscibilità, ancora scarsamente diffusa a livello nazionale nonostante le diverse strategie comunicative adottate.

3. Indicazioni di policy

A fronte delle evidenze raccolte e qui sistematizzate, è possibile avanzare una serie di indicazioni di policy, finalizzate a potenziare il raccordo tra sistema ITS, le imprese, e il paradigma di Industria 4.0.

3.1. Rafforzare il sistema ITS e il legame con Industria 4.0

L'adozione del paradigma di Industria 4.0 non può prescindere da adeguati investimenti nel capitale umano: senza competenze, le tecnologie non possono essere implementate, migliorate, ulteriormente innovate: gli ITS sono quindi gli alleati naturali delle imprese nella promozione di percorsi di formazione in grado di fornire ai giovani competenze abilitanti le trasformazioni del lavoro. Per far ciò, anche lo stesso fenomeno di Industria 4.0 dev'essere pensato come trasversale i diversi settori e altrettanto diversamente declinato e implementato, ma è ormai fattore comune il suo non riguardare esclusivamente i settori ad alto contenuto tecnologico o manifatturieri. Richiedendo prima di tutto una nuova mentalità, nuovi stili di apprendimento, nuove forme di organizzazione, esso impatta sul mondo del lavoro in quanto tale, e come tale dev'essere pensato e ne deve essere favorita la diffusione, come in parte già stanno facendo gli ITS coinvolti nel bando regionale attraverso l'inserimento, in tutti i corsi di moduli formativi specificatamente legati a Industria 4.0.

Per questo motivo, sembra opportuno immaginare altre forme di incentivo come quello che ha generato le buone pratiche qui raccolte, per accompagnare sperimentazioni in territori o in settori dove il paradigma di Industria 4.0 non è ancora compiutamente adottato o conosciuto.

Ovviamente, questi bandi sperimentali non possono prescindere da una ristrutturazione nazionale della *governance* del sistema ITS e dei fondi ad esso dedicati, che devono essere basati su una programmazione pluriennale, almeno triennale, in modo tale da facilitare la progettazione formativa, l'orientamento, la conoscibilità del sistema, la strutturazione interna della Fondazioni. Quest'ultime devono poi essere libere di decidere come e dove investire le risorse assegnate, anche al fine di favorire investimenti in laboratori, infrastrutture fisiche, ma anche sviluppare veri e propri *campus* e *hub* territoriali tecnologicamente avanzati.

È anche opportuno ben collocare questo segmento all'interno di un Ministero dedicato, con eventuali collaborazioni con altri Ministeri su temi di interesse comune.

Legata a questa ristrutturazione è necessario poi implementare una nuova modalità di valutare gli ITS, andando a ricomprendere molteplici indicatori qualitativi basati sulla qualità della formazione erogata, sui partner coinvolti, sui settori e territori su cui insistono, sui percorsi di carriera dei diplomati, sulle ulteriori attività di formazione, ricerca e sviluppo implementate. Questa valutazione, così come i meccanismi di finanziamento, potrebbe essere pluriennale e coprire la durata di quest'ultimi.

3.2. Sviluppare gli ITS come piattaforme per lo sviluppo e l'innovazione

Gli ITS non sono solamente percorsi di formazione terziaria non accademica. Sono invece realtà che possono svolgere il ruolo di piattaforme per lo sviluppo e l'innovazione di interi territori, grazie all'integrazione che realizzano, a più livelli, tra processi di apprendimento e processi produttivi, secondo una logica di costante ibridazione e contaminazione tra ricerca, formazione, lavoro.

In questo senso, gli ITS possono essere accompagnati a sviluppare ulteriormente la collaborazione con il sistema delle imprese e degli altri partner formativi almeno in due direzioni: quella dell'implementazione di ulteriori servizi co-progettati di ricerca e formazione e quella dell'intreccio tra filiere formative e produttive.

Per quanto riguarda la prima, gli ITS coinvolti nel bando regionale ITS 4.0 hanno cominciato a sviluppare attività di ricerca e sviluppo al servizio delle aziende del territorio, mettendo in gioco i propri dipendenti e soprattutto gli stessi studenti e diplomati. Questo tipo di attività permetterebbe anche alle aziende meno strutturate e di più piccole dimensioni di entrare in una rete grazie alla quale accedere a processi di sviluppo aziendale a partire da collaborazioni su specifici progetti o, come abbiamo visto, ospitando giovani studenti in *stage* e poi rinsaldare il rapporto con la Fondazione ITS e i suoi partner assumendoli tramite apprendistato di ricerca, affidando al diplomato un progetto per lo sviluppo aziendale svolto anche grazie a queste collaborazioni esterne.

Un ulteriore processo che gli ITS come piattaforme per lo sviluppo e l'innovazione possono sviluppare è quello della formazione continua dei lavoratori, anche utilizzando le proprie strutture formative e soprattutto i laboratori che, nell'ottica di una ristrutturazione della *governance* e dei meccanismi di finanziamento, ogni Fondazione avrà a disposizione e che realizzerà anche grazie all'apporto delle aziende partner. Luoghi nei quali vedere in atto e poter toccar con mano le trasformazioni del lavoro e le nuove logiche produttive, formando così i dipendenti delle aziende che collaborano con la Fondazione ma anche altri soggetti esterni, eventualmente agganciando questa attività a specifici fondi interprofessionali di settore. Questi luoghi formativi ibridi possono anche innescare ulteriori meccanismi di trasferimento tecnologico e di collaborazione, a livello locale, tra aziende. Entrambe queste linee di sviluppo sono state richiamate dalla recente dichiarazione europea di Osnabrück del 30 novembre 2020, nella quale lo sviluppo di sistemi di formazione terziaria non accademica capaci di intercettare i diversi fabbisogni formativi territoriali è stato indicato tra le azioni strategiche da adottare per un'efficace ripresa e per favorire le transizioni *green* e *digital*.

La seconda direzione di integrazione tra ITS e sistema imprenditoriale è orientata verso l'aggancio tra filiere formative e produttive. Sarebbe infatti opportuno sviluppare tutto il segmento della formazione professionale, a partire dal ciclo di istruzione e formazione professionale fino agli ITS, passando per gli IFTS, e favorire la permeabilità con il sistema di istruzione. Allo stesso tempo, queste filiere formative dovrebbero essere co-progettate e partecipate dal sistema imprenditoriale così come è accaduto nei percorsi ITS beneficiari del bando regionale, in modo tale da legare a diversi fabbisogni espressi diverse offerte formative, garantendo un matching completo tra profili costruiti e profili richiesti, e favorire meccanismi di apprendimento continuo dei giovani anche all'interno dei percorsi professionalizzanti, potenziando così le loro competenze, la loro occupabilità e di conseguenza anche la produttività dei settori interessati.

Uno strumento ancora poco diffuso, anche tra le Fondazioni coinvolte in questa ricerca, ma che potrebbe moltiplicare l'efficacia e i benefici degli ITS connessi a Industria 4.0 è l'apprendistato di alta formazione e ricerca. Attraverso di esso le aziende potrebbero già assumere gli studenti partecipando ancora più attivamente sia alla costruzione del percorso, sia alla loro formazione in azienda, a diretto contatto con le tecnologie implementate: inoltre, verrebbe rafforzata tutta quella parte di competenze trasversali che compongono l'offerta formativa di questi corsi. Non solo: utilizzando anche a seguito del conseguimento del diploma, per lo svolgimento di attività di ricerca, potrebbe prolungare il rapporto tra imprese e ITS e favorire lo sviluppo di ulteriori collaborazioni, più improntate alla ricerca, allo sviluppo, al trasferimento tecnologico. Uno strumento di questo tipo è particolarmente promosso dalle istituzioni europee, che hanno recentemente rinnovato il proprio impegno nella promozione di apprendistati di alta qualità grazie alla rinnovata *European Alliance for Apprenticeship*, creata dalla Commissione Europea, e andrebbe adeguatamente incentivato in modo tale da favorirne la diffusione anche tra le aziende di più piccole dimensioni. Non solo: sarebbe opportuno ripristinare i fondi, comunitari e nazionali, e i relativi incentivi destinati a coprire le spese per la formazione degli apprendisti di terzo livello, in modo tale da sostenere concretamente le imprese nella costruzione, attivazione e gestione di questi percorsi duali svolti in apprendistato.



Elemento cruciale per la qualità dei corsi ITS e la loro offerta formativa è la disponibilità di docenti altamente qualificati. Allo stesso tempo, specifiche competenze andrebbero possedute anche dai tutor aziendali degli studenti coinvolti nelle attività di *stage*. In questo senso, andrebbe adeguatamente incentivata una “formazione dei formatori”; anche prevedendo specifici sgravi per i lavoratori coinvolti in queste attività, al fine di innalzare ulteriormente il livello di competenze da loro possedute e soprattutto la capacità di trasmetterle agli studenti, anche adottando i più innovativi metodi didattici.

Infine, sembra opportuno favorire la collaborazione anche tra gli stessi ITS, al fine di favorire processi di trasferimento tecnologico anche tra settori affini ma diversi, come è emerso anche da questa ricerca. Ambiti e territori che ancora non hanno implementato il paradigma 4.0 potrebbero così essere accompagnati in questo da una collaborazione tra ITS anche di altri settori dove invece tale adozione è più matura e diffusa. In questo senso, un primo passo potrebbe essere investire su specifici settori o territori coinvolgendo trasversalmente diversi ITS e le relative aziende partner, in modo tale da favorire la costruzione di reti intersettoriali di costruzione delle competenze e di diffusione dell'innovazione.

3.3. Costruire ecosistemi territoriali dell'innovazione e della formazione

Il sistema ITS non può essere pensato come un segmento isolato rispetto agli altri elementi che concorrono a costruire, a livello locale, quelli che nella prima parte della ricerca sono stati definiti gli ecosistemi territoriali dell'innovazione e della formazione. In questo senso, un fattore decisivo per il pieno sviluppo del sistema è adottare una logica collaborativa e su più livelli, con l'obiettivo di connettere istituzioni formative, parti sociali, imprese, enti locali, operatori del mercato del lavoro.

Concretamente, un ulteriore protagonismo nella promozione del sistema ITS può essere svolto dalla rappresentanza datoriale, con l'obiettivo sia di favorire una migliore conoscenza dello strumento presso i propri associati, sia di fare rete tra questi per la mappatura dei fabbisogni professionali e la loro corretta anticipazione, anche tramite la costruzione di specifici osservatori territoriali. Le realtà della rappresentanza datoriale già svolgono diverse attività di orientamento presso gli istituti di istruzione secondaria superiore e di formazione professionale, nonché di supporto alle aziende nell'incontro con il sistema ITS: attività che potrebbero essere ulteriormente rafforzate, in quanto molto spesso decisive nel coinvolgimento anche e soprattutto delle aziende di più limitate dimensioni e meno strutturate. Un elemento poi ancora assente, ma riconosciuto come cruciale da organizzazioni internazionali come l'ILO e l'OECD⁵⁷ per favorire la ripresa post-pandemica è incentivare forme di dialogo sociale: nel caso di specie, l'interesse dei sindacati per gli ITS sembra ancora assente. Eppure, a livello sia nazionale che territoriale accordi collettivi che permettano ai dipendenti del settore di svolgere formazione presso i laboratori ITS, anche grazie al supporto dei fondi interprofessionali e degli enti bilaterali, sarebbero particolarmente utili per sviluppare ulteriori forme di formazione continua. Non solo: a livello settoriale o territoriale, specifici accordi tra le parti potrebbe prevedere linee guida per l'alternanza scuola-lavoro (ora Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento) e soprattutto disciplinare l'apprendistato di terzo livello, raccordando la formazione svolta in azienda con quella erogata dall'ITS.

57 ILO, OECD, *Social Dialogue, Skills and Covid-19*, 2020.



Una logica ecosistemica potrebbe poi favorire l'ulteriore collegamento tra gli ITS e le associazioni professionali che erogano certificazioni che hanno un alto valore sul mercato del lavoro: si potrebbero cioè prevedere specifici accordi, che solo in parte già esistono, per il riconoscimento del sistema ITS come percorso utile per maturare le competenze per ottenere poi una certificazione specifica. La riconoscibilità e la messa in trasparenza delle competenze, più che il possesso del titolo di studi, è oggi un elemento fondamentale per superare asimmetrie informative presenti sul mercato del lavoro e favorire l'occupabilità dei lavoratori⁵⁸.

Infine, questi ecosistemi territoriali potrebbero cercare di valorizzare il più possibile l'intreccio tra le specificità socioeconomiche territoriali e il mondo della formazione e dell'apprendimento, generando un circolo virtuoso capace di favorire l'attrattività del territorio e la sua competitività a livello internazionale⁵⁹. Concretamente, una cabina di regia locale potrebbe proporre "un'alleanza per le competenze" partecipata, a vario titolo, da scuole, enti di formazione professionale, ITS, università, centri di ricerca, rappresentanti dei datori di lavoro e dei lavoratori, enti del terzo settore, istituzioni locali, con l'obiettivo di incoraggiare attività di orientamento e di *knowledge sharing* diffuse, di costruzione congiunta di profili professionali direttamente connessi alle esigenze locali, di sviluppo di progetti infrastrutturali e logistici per potenziare l'offerta formativa locale e le attività di ricerca e sviluppo, di incanalare fondi comunitari e nazionali per lo sviluppo di progettualità condivise. Ragionare secondo questa logica collaborativa, orizzontale e partecipata sembra oggi uno degli elementi strategici più decisivi per favorir la resilienza dei diversi territori, una logica che sembra incoraggiata anche dagli effetti della pandemia, anche per adottare il paradigma di Industria 4.0 come fenomeno trasversale i diversi settori, e massimizzare i benefici ad esso connessi in termini di sviluppo economico e sociale.

58 Sul punto si veda R. Lerman, P. Loprest, D. Kuehn, *Training for Jobs of the Future: Improving Access, Certifying Skills, and Expanding Apprenticeship*, IZA Policy Paper n. 166, 2020.

59 Un approccio sistemico alla formazione professionale e allo sviluppo locale è auspicato anche in UNESCO-UNEVOC, *Innovating technical and vocational education and training. A framework for institutions*, 2020.