

# Un laboratorio di Internet of Things per colmare il middle-skills gap prodotto da Industria 4.0

Descrizione di un format di didattica innovativa per il Premio Spina 2019

indetto dall'Associazione italiana Ingegneria Gestionale (AiIG)

Proponente: Paolo Neirotti, [paolo.neirotti@polito.it](mailto:paolo.neirotti@polito.it)

Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione

## 1. Un tema da affrontare per i formatori: il middle skills gap prodotto dalla digitalizzazione delle attività produttive

In molti settori la digitalizzazione degli asset produttivi sta producendo un fenomeno di job enrichment e di enlargement per ruoli operativi e tecnici che ha profonde ricadute sul mix di competenze che scuola secondaria tecnica e università di ingegneria devono formare e su ampiezza e segmentazione del bacino dei destinatari di azioni di formazione orientate a trasferire conoscenze e skills sui processi di innovazione. Questo fenomeno, oggetto delle ricerche che ho condotto negli ultimi cinque anni dapprima nel settore automotive e poi nel settore elettrico, è essenzialmente dovuto a due cause. In primo luogo, la maggior quantità di dati generati da sensori sui parametri di funzionamento di asset produttivi necessita della conoscenza firm e location-specific di operai e tecnici per poter essere interpretata e tradotta in conoscenza utile per il miglioramento dei processi operativi. In secondo luogo, la disponibilità di sensori e di altri apparati di Internet of Things (IoT) rende possibile una serie di “innovazioni frugali” consistenti in apparati di controllo da applicare a macchinari ed altre attrezzature. Al processo di definizione dei requisiti e di individuazione delle specifiche tecniche di queste innovazioni frugali prendono parte anche gli operai e profili tecnici per cui è richiesta una qualifica scolastica intermedia (es. manutentori e programmatori di robot in possesso di un diploma da perito meccanico, informatico od elettrotecnico) grazie alla loro conoscenza di aspetti idiosincratici dei processi produttivi in cui sono coinvolti.

Per molte aziende la partecipazione di ruoli operativi a questi processi di innovazione e di generazione di conoscenza costituisce un modo per mantenere un maggiore controllo dei propri processi produttivi e di catturare maggior valore economico rispetto alle soluzioni di IoT proposte da system integrator e da vendor di tecnologie<sup>1</sup>. Tuttavia per essere attuata questa trasformazione richiede un cambiamento nei sistemi di gestione delle Risorse Umane e delle Relazioni Industriali e in particolare azioni di formazione in grado di colmare il gap di skills presente nei ruoli operativi (noto in letteratura come middle skills gap, termine che indica la mancanza di skills intermedi<sup>2</sup>), in particolare in Paesi che, come l'Italia, investono in modo limitato sul sistema scolastico e sulla formazione continua.

La mia ricerca sul settore elettrico ha evidenziato che ad essere oggetto di shortage sono in particolare skills legati alla progettazione di apparati, alla pianificazione economica e al controllo di costi, alla programmazione software di macchinari e dispositivi connessi, alle capacità di problem solving e trouble shooting necessarie per la ricerca di guasti e l'analisi di malfunzionamenti, attività rese possibili dalla disponibilità di dati generati da Internet of Things, droni,

---

<sup>1</sup> Helper, S. and Martins, R. and Seamans, R., Who Profits from Industry 4.0? Theory and Evidence from the Automotive Industry (January 31, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3377771> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3377771>

<sup>2</sup> Osterman, P. (2012). Who can fix the middle skills gap? Harvard Business Review.

smartphone e altri apparati. Le ricerche condotte sul settore elettrico e automotive insieme ad altri ricercatori ha evidenziato un aumento delle attività di tipo non routinario e che hanno una forte valenza cognitiva e/o di interazione con enti tecnici, supervisori e clienti. Si tratta di un trend in linea con i risultati documentati dalla letteratura sulle relazioni tra Information and Communication Technologies e contenuti del lavoro<sup>3</sup>. In paesi come l'Italia, caratterizzati da una limitata collaborazione tra parti sociali (sindacati, scuola, azienda), gli istituti tecnici responsabili di formare le figure operative-tecniche capaci di operare in ambienti produttivi trasformati dalla digitalizzazione sono in ritardo nel comprendere questi cambiamenti nelle competenze e le necessarie evoluzioni negli approcci pedagogici necessari per formarle. Di fronte alla pervasività di tecnologie come IoT e Big Data, anche le università di ingegneria si trovano di fronte alla sfida di favorire una contaminazione crescente nei loro piani di studio tra conoscenze di questo dominio informatico con quelle relative ai processi di innovazione e alla gestione delle operations, sia nei corsi di laurea più con un focus tecnico-scientifico (es. informatica, matematica per l'ingegneria) che in quelli ad orientamento gestionale e industriale.

Si fonda su queste premesse l'iniziativa di formazione che ho progettato nel 2019 nell'ambito di un progetto di "ricerca azione" per il gruppo Enel e per E-distribuzione e che ha costituito un progetto pilota utile allo sviluppo di un format di didattica innovativa esportabile in diversi ambiti per poter fronteggiare il gap di skills prodotto dalla digitalizzazione. Tali ambiti includono istituti tecnici superiori, istruzione universitaria nell'ambito delle lauree triennali e magistrali, così come delle nascenti lauree professionalizzanti.

## 2. Sintesi dell'iniziativa

Il format di didattica è stato lanciato attraverso una prima edizione tenutasi tra il 15 e il 19 luglio 2019 e sviluppata in partnership con E-distribuzione (l'operatore di distribuzione elettrica del Gruppo Enel, attivo in diversi paesi europei e in sud-America). Questa prima edizione ha coinvolto una classe di 20 studenti di un istituto tecnico di Torino giunta al termine del quarto anno del corso di studi per conseguire il diploma di perito elettrotecnico e coinvolta nel programma di Apprendistato Scuola-Lavoro di E-distribuzione. Questa iniziativa ha contribuito ad arricchire la sperimentazione avviata in anni recenti dall'azienda per un percorso, unico nel panorama italiano, di Apprendistato Scuola-Lavoro in grado di formare ruoli per l'esercizio e manutenzione della rete in grado di operare sulle reti elettriche intelligenti e connesse (smart grid). Questa specifica iniziativa verrà replicata su una classe di 14 studenti di un istituto tecnico di Ravenna a settembre 2019. Anche questa classe è coinvolta nella sperimentazione avviata da E-distribuzione su un percorso di Apprendistato Scuola-Lavoro.

Il format dell'iniziativa prevede lo svolgimento presso un laboratorio del Politecnico di Torino, ha una durata di una settimana, e vede gli studenti impegnati nel progettare dispositivi connessi per controllare alcuni parametri di funzionamento di macchinari di produzione e altri asset produttivi. Nel caso specifico della sperimentazione lanciata con E-distribuzione, gli asset sono costituiti dalle oltre 400.000 cabine di trasformazione della rete in media tensione sparse per il territorio italiano e le sfide definite per il laboratorio insieme alle unità di Ricerca e Sviluppo e di Operations & Maintenance prevedevano la progettazione di dispositivi in grado di controllare all'interno delle cabine la temperatura stratificata, l'umidità e la velocità dell'aria, il campo magnetico, accessi non autorizzati di persone, valori puntuali e in trend di tensione, corrente e energia al fine di intercettare carichi fittizi. Il controllo da remoto di questi parametri permetterebbe di prevenire molte delle principali fonti di guasto e malfunzionamento della rete elettrica e rappresenta un fattore critico di successo per un operatore di distribuzione nel contesto regolatorio odierno, vista la maggiore attenzione posta dal regolatore verso la continuità del servizio elettrico.

Durante la settimana della edizione tenuta per E-distribuzione gli studenti hanno lavorato in team per sviluppare e far funzionare in ambiente di laboratorio un dimostratore in grado di risolvere uno dei problemi posti dalle quattro

---

<sup>3</sup> Atalay, E., Phongthengtham, P., Sotelo, S., & Tannenbaum, D. (2018). New technologies and the labor market. *Journal of Monetary Economics*, 97, 48-67.

challenge. Per permettere agli studenti di progettare dispositivi connessi per il controllo di macchinari, il format prevede lezioni e momenti di esercitazione utili a trasferire conoscenze nei seguenti ambiti relativi a skills “hard” e “soft”:

- Modalità di funzionamento di dispositivi Raspberry Pi e Arduino, necessari per elaborare i dati raccolti da sensori. In questo caso lezioni ed esercitazioni sono orientati a far comprendere funzionalità, limiti, punti di forza e logiche di integrazione delle due diverse tecnologie.
- Programmazione software di sistemi Raspberry Pi e Arduino
- Modalità di campionamento, gestione e visualizzazione di dati per il controllo dei macchinari /asset produttivi
- Definizione e scelta di alternative progettuali per il controllo da remoto delle cabine di trasformazione (capacità di progettazione)
- Valutazione economica di costi e benefici degli investimenti necessari
- Comunicazione dell’idea progettuale in modalità di “elevator pitch” a un panel di docenti e di referenti aziendali
- Lavoro in team e comprensione di come i tratti individuali della personalità (es. auto-efficacia, auto-disciplina, stabilità emotiva) influenzino il lavoro in team e le sue prestazioni.
- Capacità relazionali, con:
  - o esperti di linea operativa, per affinare la conoscenza dei bisogni di innovazione frugale necessari per porre rimedio a una serie di problemi che causano guasti, malfunzionamenti e micro fermate.
  - o Specialisti di R&S, per comprendere i principi di funzionamento e impiego delle soluzioni di IoT disponibili per poter sviluppare innovazioni frugali.
  - o Figure apicali (docenti, manager), per presentare le idee di innovazione e ricevere feedback.
- Capacità di lavorare in condizione di stress e di accelerazione nei tempi, in maniera simile a quanto previste dalle metodologie di sviluppo agile e dal loro utilizzo per la trasformazione (digitale) dei processi operativi.

Questo mix di competenze tecniche e soft costituisce l’area dove la letteratura segnala lo skills gap più critico per poter attuare il paradigma di Industria 4.0, e più specificatamente il controllo e il monitoraggio di macchinari. Questa evidenza ricorre anche nel caso studiato tramite la ricerca-azione condotta con E-distribuzione.

I docenti coinvolti nel format appartengono alle seguenti aree disciplinari:

- ingegneria gestionale, per quanto riguarda i temi relativi a gestione di un processo di innovazione e a come la digitalizzazione rende possibile ideare soluzioni relativamente frugali per controllare e monitorare da remoto macchinari e asset produttivi.
- design, in relazione a come si affronta un processo di progettazione
- informatica e IoT, in relazione alle competenze necessarie per poter programmare schede Raspberry e Arduino, integrare sensori, gestire standard industriali e consumer legati all’IoT
- psicologia, in relazione a come i tratti della personalità influenzano il lavoro in team e la capacità di affrontare i diversi stadi di un processo di innovazione, anche di natura frugale.

Sono i docenti di ingegneria gestionale a poter orchestrare le attività didattiche di questo laboratorio, visto la centralità che hanno in essa i temi legati al design, alla gestione dell’innovazione e dei sistemi di produzione, oltre che alla gestione di dati per il controllo dei processi produttivi.

Come viene argomentato nelle sezioni che seguono, si ritiene che questo format possa essere proposto e adattato in alcuni ambiti della didattica universitaria, oltre a poter costituire un “punto di raccordo” tra istituti tecnici secondari e università utile a fornire una formazione professionalizzante per *middle skill jobs* come quelli che possono essere svolti da periti in elettrotecnica e automatica (come avvenuto in questa prima sperimentazione con E-distribuzione e con due istituti tecnici).

### 3. Elementi di novità e di potenziale eccellenza

Gli elementi di novità di questo format sono essenzialmente tre. In primo luogo, si registra il carattere multidisciplinare dell'iniziativa, in cui gli studenti hanno l'opportunità di sviluppare:

- skills di carattere tecnico su temi di computing, Internet of Things, gestione e analisi di dati necessari per assicurare il controllo da remoto di asset di produzione
- skills di carattere relazionale necessari per lavorare in team, interagire con gli owner dei processi operativi da migliorare, con gli specialisti tecnici della R&S, così come con le figure manageriali responsabili di finanziare le scelte di investimento.

Il secondo elemento di novità del format è la sua natura *competence-based*. In altre parole, questa forma di didattica si basa su sviluppare nuove competenze integrando, mettendoli in parallelo anziché in sequenza, momenti di teoria e di pratica. Facendo riferimento al caso specifico dell'iniziativa pilota svolta con E-distribuzione, gli elementi della formazione *competence-based* (definiti dalla letteratura sulle scienze della formazione<sup>4</sup>) che sono stati messi in risalto sono stati i seguenti.

- Al centro della formazione è stato messo un problema di natura professionale e lo sviluppo delle conoscenze e delle capacità per poterlo risolvere. La sensorizzazione delle cabine di trasformazione e il controllo da remoto è infatti una sfida tecnologica avviata solo recentemente da E-distribuzione e che impiegherà diversi anni per essere portata a termine, vista l'ampiezza e la varietà della rete di distribuzione gestita da un operatore di rete elettrica. Il futuro ambiente di lavoro degli studenti coinvolti nell'iniziativa (e assunti in E-distribuzione sin dal quarto anno superiore) sarà quindi caratterizzato da cabine sensorizzate, i cui parametri di funzionamento potranno essere controllati da remoto dai lavoratori stessi coinvolti nell'iniziativa progettuale tramite dispositivi quali smartphone o tablet. Operai o manutentori di queste reti giocheranno un ruolo saliente nelle scelte di come migliorare la digitalizzazione delle cabine. Per questo motivo l'impatto dell'iniziativa è quello di avvicinare gli studenti alle logiche progettuali della digitalizzazione, trasferendo conoscenze e competenze che scuola secondaria e università hanno difficoltà a sviluppare visto che non è esposta alle tecnologie e ai problemi operativi nella misura in cui è invece esposta un'azienda che è lead user nella digitalizzazione come E-distribuzione.
- Nei processi di apprendimento lo sviluppo delle tre componenti delle competenza, - la conoscenza teorica, gli skill (saper fare) e gli atteggiamenti – è avvenuto in modo fortemente integrato.
- Gli studenti sono stati valutati ad intervalli ravvicinati (ogni due giorni, grazie alla presentazione intermedia).
- Agli studenti è stato richiesto di riflettere in modo approfondito sui risultati del proprio apprendimento, specialmente grazie ai feedback forniti dal panel di docenti e di referenti aziendali nella presentazione intermedia
- L'iniziativa è stata strutturata in modo che gli stessi studenti potessero personalizzare il loro apprendimento: permettendo loro la scelta del tema della challenge e del team con cui poterla affrontare.

In questo modo viene sovvertito il carattere tipicamente *knowledge-based* su cui si basa l'istruzione negli istituti tecnici e nelle università (teoria e pratica professionale integrate in misura limitata e in maniera puramente sequenziale).

Infine, un terzo elemento di novità consiste nella capacità del format di emulare nel contesto ristretto del laboratorio, e nelle tempistiche accelerate di una settimana, dinamiche e comportamenti aziendali che intervengono nelle scelte di sviluppo e di accettazione e diffusione l'innovazione, facendo emergere i tratti della personalità che influenzano le

---

<sup>4</sup> Biemans, H., Wesselink, R., Gulikers, J., Schaafsma, S., Verstegen, J., & Mulder, M. (2009). Towards competence-based VET: dealing with the pitfalls. *Journal of Vocational Education and Training*, 61(3), 267-286.

competenze dell'individuo di partecipare ai processi di innovazione e miglioramento continuo. Nello specifico, alcuni degli atteggiamenti e degli skills su cui si sono esercitati gli studenti sono stati i seguenti:

- In fase di progettazione, gestire la tensione tra una spinta interna dei team all'over-engineering e la necessità di semplificare le soluzioni ai problemi, necessità tipica per poter sviluppare "innovazioni frugali"
- Nelle fasi di analisi dei bisogni e di *championing* dell'idea progettuale, la capacità di relazionarsi, comunicare e persuadere figure apicali e di diversa estrazione funzionale (R&D, linea operativa, top management, investitori)
- In fase di implementazione della soluzione progettuale, competizione tra team per l'accesso a risorse scarse, tra le quali va annoverata la supervisione dei tutor esperti su aspetti di programmazione software in ambiente Arduino e Raspberry Pi (uno dei ruoli legati alla trasformazione digitale dove si registra uno skills shortage particolarmente critico).

All'interno della settimana, la lezione di psicologia per il team building permette agli studenti di "scoprire" i tratti della loro personalità che influenzano l'efficacia del loro lavoro in gruppo, oltre che la capacità del gruppo di affrontare con successo i diversi stadi di un processo di innovazione.

Per una comunità di ricercatori e docenti come l'AiIG l'elemento di maggior rilevanza del format di didattica ideato consiste nella possibilità di poterlo esportare - con gli opportuni adattamenti - ai diversi domini dell'ingegneria industriale e dell'informazione, oltre che nelle nascenti lauree professionalizzanti e nei corsi di diploma offerti dagli Istituti Tecnici Superiori (ITS). Potrà infatti essere la crescente pervasività dell'Internet of Things in prodotti consumer e industriali a favorire l'esportabilità del format. Nella versione breve di una settimana il format nasce comunque per contribuire a colmare il middle skills gap prodotto dalla digitalizzazione e che riguarda, come discusso in apertura di documento, profili dotati di qualificazione scolastica intermedia, come appunto periti negli ambiti dell'elettrotecnica e dell'automazione.

#### **4. Efficacia dell'iniziativa**

L'ambientazione dell'esperienza didattica ha un ruolo di primo piano nel favorirne l'efficacia. Il laboratorio è stato infatti pensato per coniugare attività tecniche (sono presenti sensori e altra strumentazione IoT, tool di sviluppo per la piattaforma Alexa, stampanti 3D per fabbricare semplici prototipi), momenti di discussione e brainstorming all'interno dei gruppi, così come per condividere momenti di pausa e svago. Questa compresenza di momenti di diversa natura è in linea con la più consolidata letteratura scientifica di riferimento in diversi ambiti (Psicologia, Design, Scienze dell'organizzazione) che suggerisce la condivisione e alternanza di momenti diversi e dimostra la possibilità che soluzioni tecniche siano generate anche durante momenti non strutturati.

Le challenge da definire con l'impresa devono essere fondate su obiettivi chiari, su una bassa incertezza sui mezzi disponibili per lo sviluppo progettuale, e sulla possibilità di prevedere diverse alternative individuabili. Questi tre elementi rappresentano i tratti caratterizzanti di un problema strutturato. Al tempo ogni challenge deve avere uno spazio di generazione delle soluzioni ampio e un livello di complessità non elementare. Ciò può consentire la creazione di meccanismi di competizione fra team, sia di mantenere elevato l'impegno degli studenti per tutta la settimana di laboratorio.

Le nozioni di programmazione software per Raspberry Pi e per Arduino da trasferire agli studenti devono essere elementari al fine di portarli a sviluppare dei dimostratori della soluzione progettuale individuata. Accanto a ciò devono essere fornite anche fondamenta delle competenze di analisi dei requisiti, User-centered Design, Interaction Design, al fine di fornire consapevolezza agli studenti per quanto riguarda le differenze tra processo di progettazione e processo di innovazione. In ultimo, devono essere forniti o richiamati anche alcuni elementi di base di valutazione economica di un progetto.

Il calendario della settimana di laboratorio prevede questi momenti.

- Una lezione di apertura in cui il personale dell'impresa che pone la challenge racconta le diverse sfide sottolineandone l'importanza e la rilevanza per gli ambienti operativi che caratterizzano i ruoli di Operations & Maintenance della rete elettrica. Lo scopo è quello di definire le "regole del gioco", gli obiettivi, le attività previste.
- Una sessione di apertura di team building guidata da un docente di psicologia esperto di dinamiche di team working. Lo scopo della sessione è stata quella di creare team equilibrati per quanto riguarda conoscenze, skill e comportamenti.
- Esercitazioni giornaliere con il personale di R&S e di esercizio e manutenzione della rete di E-distribuzione per arrivare allo sviluppo di un dimostratore, attraverso una serie di passi intermedi predefiniti per accompagnare gli studenti nell'analisi dei bisogni, nella scelta dei diversi requisiti e nell'individuazione delle specifiche tecniche.
- Gli studenti lavorano per sei-otto ore/giorno nell'ambito di una settimana, sono stati assistiti da studenti di dottorato in ingegneria gestionale per gli aspetti di innovazione (utilizzando una logica di near-mentoring) e da un tutor esperto su IoT e gestione dati.
- A metà del percorso è prevista una presentazione intermedia di cinque minuti in cui i vari team hanno illustrato le scelte progettuali effettuate, gli aspetti di novità individuati, lo sviluppo tecnico in corso ed i punti aperti sui cui lavorare.
- Per il quinto giorno è prevista la consegna del dimostratore e il pitch finale.
- Non vi è un team vincitore della challenge. A ciascun team viene assegnato un riconoscimento, cercando di porre in evidenza diversi aspetti di merito delle proposte avanzate, quali fattibilità tecnica su larga scala, creatività, sostenibilità economica.

## 5. I risultati ottenuti

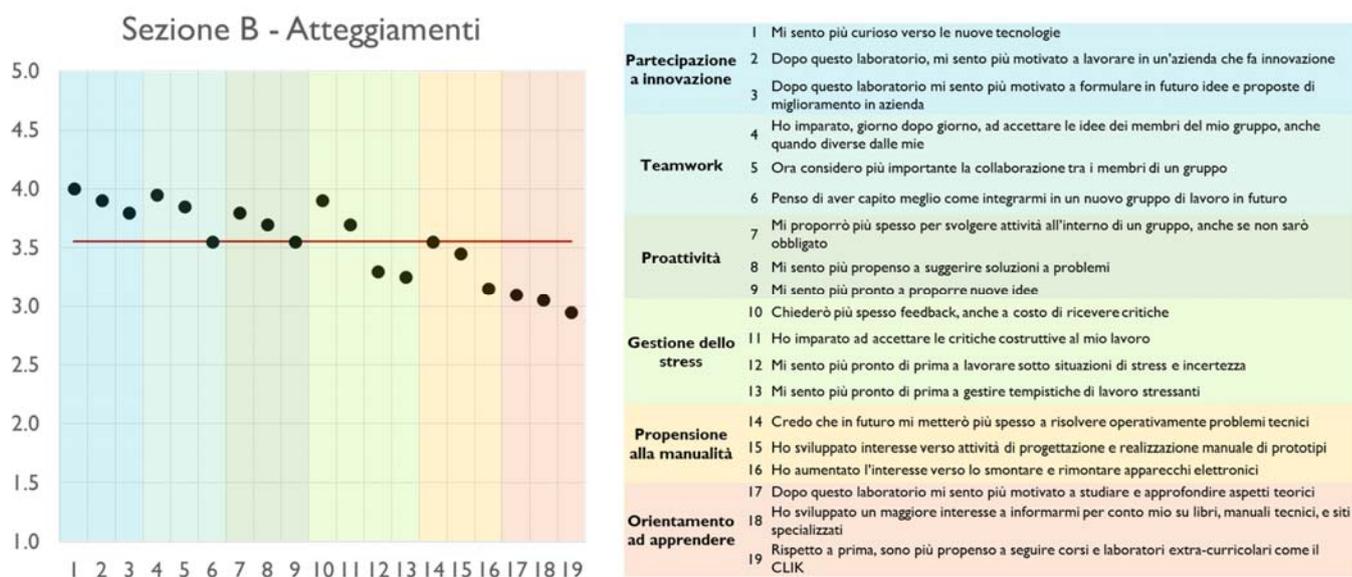
Coerentemente con le finalità della ricerca-azione come metodologia di ricerca, i risultati della prima iniziativa pilota condotta a luglio 2019 per E-distribuzione sono stati monitorati attraverso una survey sugli studenti condotta in due momenti. Un questionario iniziale ha permesso di rilevare i tratti di personalità che hanno maggiore influenza sulle modalità di lavoro in team. Il questionario di fine corso ha invece valutato il livello di soddisfazione degli studenti e ha valutato l'impatto percepito dell'iniziativa su skills e atteggiamenti degli studenti. I risultati di dettaglio sono presentati nell'appendice in power point, che rappresenta un estratto della documentazione del progetto.

### 5.1 Obiettivi raggiunti

L'impatto dell'iniziativa può essere analizzato guardando agli effetti prodotti su atteggiamenti e skills.

Come evidenzia la figura 1, in merito a conoscenze ed atteggiamenti i risultati percepiti dalla maggior parte degli studenti sono relativi a una migliore comprensione delle modalità di funzionamento delle tecnologie di IoT, un miglioramento delle capacità di lavoro in team e lo sviluppo di atteggiamenti di maggiore proattività in contesti in cui è richiesta la partecipazione di ruoli operativi a processi di innovazione. A questi aspetti si aggiunge la crescita della motivazione a formulare idee di miglioramento e a lavorare nell'azienda che promuove la challenge. In contesti come quello della iniziativa pilota lanciata con E-distribuzione, quest'ultimo aspetto ha particolare rilevanza per scuola ed impresa, in un periodo storico in cui si registra una diminuzione dei tassi di iscrizione agli istituti tecnici e una difficoltà per aziende come Enel ad individuare all'interno delle coorti di studenti degli istituti tecnici (per l'appunto, in costante diminuzione) i profili in uscita con maggior talento e ad assumerli. Solitamente questi profili sono infatti maggiormente interessati a proseguire gli studi all'università.

Figura 1. Impatto percepito sugli atteggiamenti



Relativamente agli skills, gli studenti hanno percepito un impatto positivo sulla loro capacità di lavoro in team e sulla capacità di comunicare con persone con maggior esperienza. Tuttavia di fronte allo stress imposto da una settimana in cui questi sono messi di fronte a nuovi problemi, l'iniziativa permette di tracciare un contorno più definito sui domini disciplinari dove la loro preparazione e i piani di studio offerti dalla scuola denunciano un gap: programmazione software, analisi economica di un progetto di innovazione, presentare un progetto illustrandone in modo persuasivo, chiaro, e sintetico le caratteristiche tecniche. La figura 2 evidenzia a tal riguardo i risultati emersi da questa prima sperimentazione con E-distribuzione.

Figura 2. Impatto percepito su skills e “saper fare”

## Skill: i ritorni percepiti dagli studenti

Rispetto a prima, alla fine della settimana al CLIK, mi sento maggiormente in grado di...	Media	Dev. St.	Risposte 1 o 2	
Comunicare efficacemente con persone con maggior esperienza lavorativa	4.2	0.77	1	<b>Maggiore capacità di lavoro in team e di comunicazione con specialisti</b>
Lavorare in team	4.2	<b>0.83</b>	1	
Prendere decisioni tecniche e operative	3.9	0.67	0	
Trovare soluzioni creative a un problema	3.9	<b>0.93</b>	2	
Stendere report tecnici e presentazioni	3.8	<b>0.91</b>	3	
Gestire e interpretare dati provenienti da strumenti di misura	3.8	0.79	1	<b>Consapevolezza di alcuni gap</b>
Identificare e risolvere problemi	3.8	0.79	2	
Convincere persone estranee della bontà delle mie idee	3.8	0.72	0	
Presentare oralmente il contenuto di un progetto	3.6	<b>0.82</b>	3	
Prendere decisioni strategiche per un progetto di innovazione	3.6	<b>0.99</b>	2	
Assemblare/montare strumenti di misura	3.5	0.94	2	
Eseguire un'analisi economica di un progetto di innovazione/miglioramento	3.2	0.70	3	
Programmare dispositivi Arduino e Raspberry	2.8	<b>1.15</b>	7	

### *5.2 Valutazione dell'efficacia*

L'iniziativa può fornire un primo contributo per colmare il middle skills gap denotato nella premessa di questo documento e per sostenere istituti tecnici ed aziende (come E-distribuzione) nell'arricchire ed estendere rispettivamente la propria offerta formativa e i propri percorsi di formazione per ridefinire i profili di competenza desiderati per i lavoratori in entrata secondo le necessità imposte da Industria 4.0 e dalla digitalizzazione di macchinari e altri asset produttivi.

In aggiunta a questo tipo di ritorno, vi è da registrare il fatto che il laboratorio può potenzialmente permettere alle aziende che promuovono le challenge di innovazione di arricchire e far evolvere le checklist utilizzate per tracciare i profili di personalità degli studenti da coinvolgere nelle iniziative future di Apprendistato Scuola-Lavoro, soprattutto in una fase in cui si registra una necessità di invertire un trend assumendo persone con maggiore proattività e attitudine all'apprendimento continuo. Vale a questo riguardo la pena ricordare che l'iniziativa pilota condotta con E-distribuzione ha permesso di isolare come alcune variabili che denotano la personalità abbiano influenza in un ambito di partecipazione ai processi di innovazione. Ad esempio, gli studenti con maggiore autoefficacia hanno dichiarato con maggiori tassi di occorrenza di aver sviluppato durante la settimana alcune competenze nella programmazione dei Raspberry Pi e delle schede Arduino. Questo è avvenuto grazie alla loro abilità nell'utilizzare in modo più produttivo e prolungato le risorse scarse offerte dal laboratorio, vale a dire la consulenza del tutor esperto nella programmazione software. Altri elementi salienti vengono richiamati nell'appendice e forniscono un quadro organico di come l'iniziativa abbia messo gli studenti con certi tratti di personalità maggiormente in grado di sviluppare il loro apprendimento e di iniziare a sviluppare gli skills necessari per partecipare all'innovazione abilitata dall'IoT.

### *5.3 Ritorni per la scuola e per l'università*

Le prime implementazioni pilota del format han permesso di testare e trasferire ad E-Distribuzione e agli istituti tecnici un'esperienza laboratoriale che pone le basi per colmare il middle skills gap prodotto dalla digitalizzazione di macchinari e asset produttivi. Al fine di proseguire nel trasferimento di know-how legato a questa iniziativa, nel caso della sperimentazione avviata con E-distribuzione, è in fase di preparazione per l'inverno 2019/20 un workshop in cui Politecnico di Torino, E-distribuzione e i due istituti tecnici coinvolti nelle prime due iniziative pilota trasferiranno a funzionari del MIUR gli elementi progettuali salienti di questa iniziativa documentandone l'impatto. Il workshop avrà anche l'obiettivo di studiare modalità e luoghi per replicare questa iniziativa su scala più ampia al fine di coinvolgere altre divisioni territoriali di aziende come E-distribuzione e altre scuole.

Questo tipo di ritorno ha una forte rilevanza sociale, in un periodo storico in cui si registra la crisi di attrattività degli istituti tecnici e delle offerte di lavori operativi-tecnici, oltre che un crescente divario negli approcci e nelle risorse utilizzate per la formazione dagli istituti scolastici. La creazione di un format trasferibile a scuola e imprese manifatturiere e dei servizi può contribuire a colmare una parte di questo divario.

### *5.4 Direzioni per il trasferimento del format*

Si prevede di poter riproporre il format, individuando aziende partner nei settori manifatturieri e di pubblica utilità (trasporti, utilities di acqua, luce e gas) che contribuiscono all'ideazione di challenge di innovazione frugale. L'offerta del format può avvenire all'interno dei piani di studi del terzo anno di laurea e al primo anno di laurea magistrale nei percorsi di ingegneria gestionale, industriale, informatica, ed elettrica. Questo tipo di iniziativa, erogato in un arco temporale di una settimana o di 35-40 ore da distillare in uno o due mesi, può essere inserita nei piani di studio assegnando agli studenti alcuni crediti liberi (es. 2 ECTS).

Il ritorno per le aziende partner delle iniziative può essere quello di coinvolgere le università nella formazione di studenti universitari ai problemi firm-specific posti dalla digitalizzazione. Il coinvolgimento di università e imprese in programmi di innovazione finanziati dalla Commissione europea come EIT Manufacturing ed EIT Digital può

contribuire al reperimento delle risorse finanziarie necessarie per la progettazione di dettaglio e l'erogazione delle singole iniziative.

## **6. Appendice e altri riferimenti utili**

- Comunicato Stampa dell'iniziativa pilota lanciata con E-distribuzione:  
[https://poliflash.polito.it/in\\_ateneo/al\\_clik\\_per\\_l\\_apprendistato\\_scolastico\\_di\\_e\\_distribuzione](https://poliflash.polito.it/in_ateneo/al_clik_per_l_apprendistato_scolastico_di_e_distribuzione)
- Si rimanda alle slide per una presentazione sull'organizzazione e l'impatto dell'iniziativa pilota.
- E' in corso di redazione un working paper che presenta nel dettaglio le principali scelte progettuali dell'iniziativa al fine di poterle trasferire a scuola e università e la loro rilevanza ed impatto in un contesto di middle skills gap.

## **7. Breve profilo biografico del proponente**

Paolo Neirotti è Professore Associato al Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione, dove è docente nei corsi di Strategia e Organizzazione di Impresa. La sua principale attività di ricerca si focalizza sul legame tra cambiamento tecnologico prodotto dalla digitalizzazione e trasformazione nelle modalità di organizzazione del lavoro, negli skills e nelle pratiche di formazione continua. Su questi temi ha svolto ricerche per ISFOL, INAPP, Utilitalia ed Elettricità Futura, FIM-CISL, il Gruppo Enel, FCA e Regione Piemonte/Provincia di Torino. Sempre su questi temi per il Politecnico di Torino ha contribuito alla progettazione di due scuole invernali dell'Alta Scuola Politecnica sulla trasformazione digitale del lavoro, oltre ad aver partecipato al team di sviluppo della proposta progettuale per il Competence Center finanziato dal piano nazionale "Industria 4.0". Fa inoltre parte dello steering committee di ateneo per il programma europeo di ricerca, formazione e sostegno all'imprenditorialità EIT Manufacturing. Per il Dipartimento a cui afferisce, sta infine contribuendo al progetto del MIUR "Dipartimenti di Eccellenza 2018-2022" sul tema di come ripensare laboratori dipartimentali nella direzione di favorire il loro impiego per approcci innovativi alla didattica e alla formazione con le imprese.