

Capitolo III

Il processo di ricerca e sviluppo: il progettista di prodotto e il tecnologo

EXECUTIVE SUMMARY

Il processo e i profili individuati

Il **processo di progettazione, ricerca e sviluppo** è essenziale per la competitività e l'evoluzione strategica di una azienda. È quella parte del processo produttivo e organizzativo che permette all'azienda di innovarsi costantemente, di stare al passo con i tempi e di anticipare alcune trasformazioni del mercato.

All'interno di questo ampio processo, secondo l'Analisi retributiva condotta dal Centro Studi di Assolombarda, sono presenti numerose figure professionali, tra cui il **progettista di prodotto, il project manager, il responsabile ricerca e sviluppo, il tecnologo**. Tra i profili richiamati, nella presente indagine, sulla base dei fabbisogni espressi dalle aziende, si è scelto di analizzare la figura del **progettista di prodotto** e quella del **tecnologo**.

Il progettista di prodotto

In un precedente studio condotto da Assolombarda, il **progettista di prodotto** è stato definito come quel profilo professionale che realizza le **attività di progettazione** relative ai prodotti o alle parti di prodotti affidati. Definisce soluzioni innovative e funzionali per l'attività produttiva, spingendosi fino alla fase di industrializzazione del prodotto. In relazione all'esperienza, può coordinare e guidare altri progettisti e interfacciarsi con i fornitori. Deve possedere delle **competenze digitali** per analizzare e definire i principi tecnologici e l'architettura del prodotto per far fronte ai requisiti richiesti. Identifica materiali e possibili **tecnologie di produzione**, valutando anche le opportunità offerte dalla *Additive Manufacturing*. Raccoglie ed analizza i dati in fase di produzione del prototipo, anche attraverso l'utilizzo di strumenti di *Internet of Things* e *Data Analytics*. Collabora allo sviluppo di piattaforme di *Internet of Things* e di sistemi di *Data Analytics* funzionali a migliorare le analisi predittive ed eventuali adeguamenti

delle specifiche di progetto. Si avvale anche di strumenti di simulazione e modellistica virtuale.

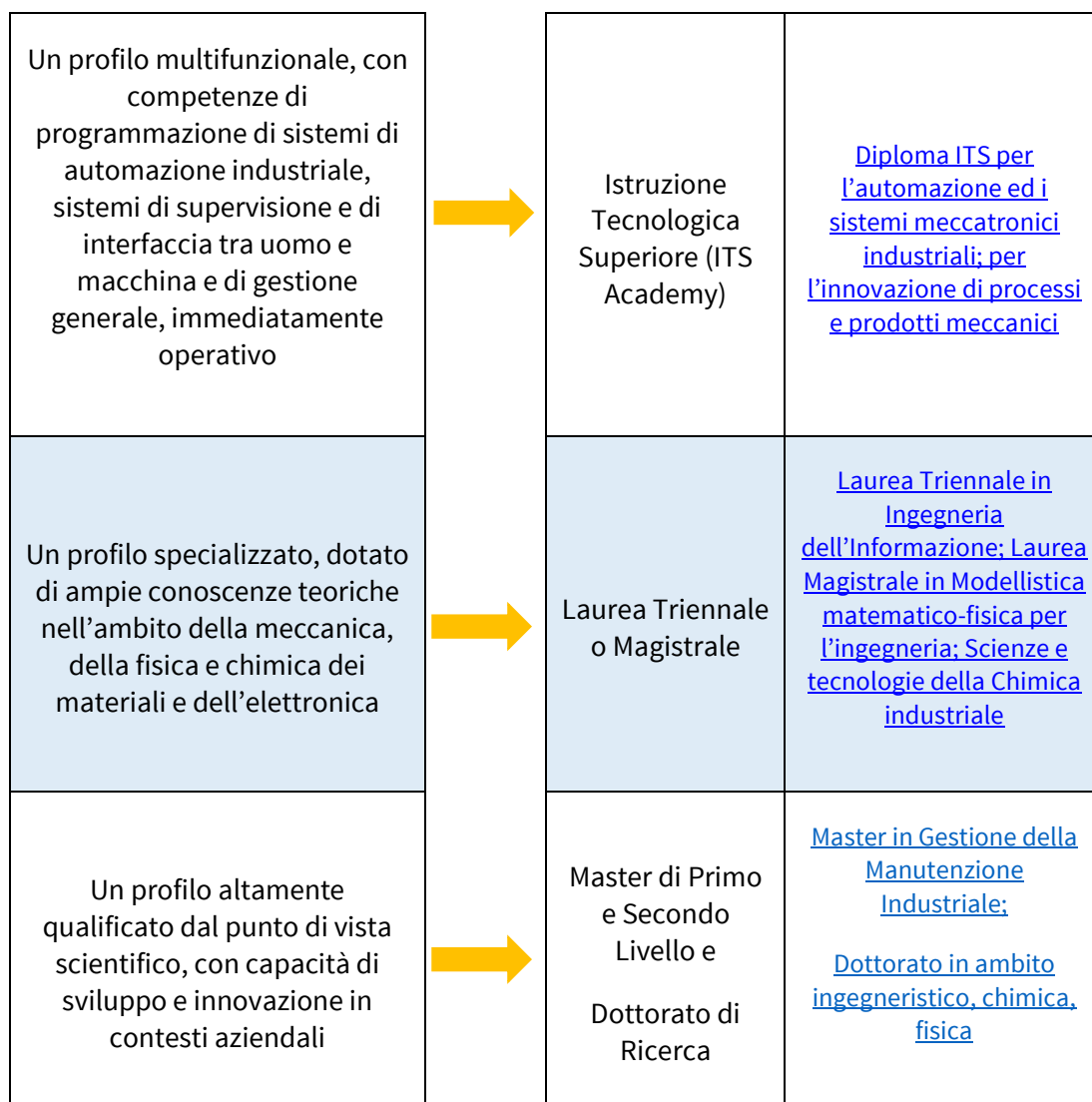
Il tecnologo

Il **tecnologo** è responsabile dello svolgimento di singoli temi di ricerca, coordina la parte sperimentale e registra relazioni sui risultati sperimentali.

Il progettista di prodotto

Il **progettista di prodotto** è quella figura che realizza le attività di progettazione relative ai prodotti o alle parti di prodotti, definendo e sviluppando i principi tecnologici e funzionali del prodotto e la sua architettura, e intervenendo in diverse fasi del processo produttivo, dall'ideazione fino all'industrializzazione.

Il profilo ricercato	Dove trovarlo	
Livello di competenze	Percorso di studi	Titolo e indirizzo
Un profilo con buone basi teoriche per la progettazione, realizzazione e gestione di apparati e sistemi meccanici e con competenze di base nel campo della robotica e dell'automazione industriale	Istruzione Secondaria Superiore	Diploma di Istruzione Secondaria Superiore in Tecnico della Meccanica, mecatronica ed energia; Chimica, materiali e biotecnologie
Un profilo che opera nell'ambito della componentistica, della automazione e della manutenzione. È in grado di lavorare in <i>team</i> interfacciandosi costantemente con le altre figure tecniche presenti in azienda	Istruzione e Formazione Tecnica Superiore (IFTS)	Certificato di Specializzazione tecnica superiore in Tecnico progettista per l'automazione e i sistemi mecatronici integrati



I seguenti percorsi permettono di acquisire alcune delle competenze base relative alla figura del **progettista di prodotto**, che devono però essere ulteriormente sviluppate per la costruzione di un profilo completo, anche grazie a specifici percorsi di formazione.

<p>Profilo base</p>	<p>Istruzione e Formazione Professionale (IeFP)</p>	<p>Qualifica/Diploma Professionale in Tecnico per la programmazione e gestione di impianti di produzione; Tecnico della modellazione e fabbricazione digitale</p>
---------------------	---	---

Il tecnologo

Il **tecnologo** è responsabile dello svolgimento di singoli temi di ricerca, coordina la parte sperimentale, e registra relazioni sui risultati sperimentali.

Il profilo ricercato	Dove trovarlo	
Livello di competenze	Percorso di studi	Titolo e indirizzo
Un profilo che opera nell'ambito della componentistica, della automazione e della manutenzione. È in grado di lavorare in <i>team</i> interfacciandosi costantemente con le altre figure tecniche presenti in azienda	Istruzione e Formazione Tecnica Superiore (IFTS)	Certificato di Specializzazione tecnica superiore in Tecnico per l'automazione e i sistemi meccatronici
Un profilo multifunzionale, con competenze di programmazione di sistemi di automazione industriale, competente nelle tecnologie e nell'impiantistica 4.0	Istruzione Tecnologica Superiore (ITS Academy)	Diploma ITS per l'automazione e i sistemi meccatronici industriali
Un profilo specializzato, dotato di ampie conoscenze teoriche nell'ambito della meccanica, della fisica e chimica dei materiali e dell'elettronica	Laurea Triennale o Magistrale	Laurea Triennale in Ingegneria dell'Informazione; Laurea Magistrale in Modellistica Matematico-fisica per l'ingegneria; Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale
Un profilo altamente qualificato dal punto di vista scientifico, con capacità di	Master di Primo e Secondo Livello e	Dottorato in Chimica;

sviluppo e innovazione anche in contesti aziendali
--

Dottorato di Ricerca	Scienze Chimiche, Geologiche e Ambientali; Ingegneria
----------------------	---

I seguenti percorsi permettono di acquisire alcune delle competenze base relative alla figura del **tecnologo**, che devono però essere ulteriormente sviluppate per la costruzione di un profilo completo, anche grazie a specifici percorsi di formazione.

Profilo base	Istruzione e Formazione Professionale (IeFP)	Qualifica/Diploma Professionale in Tecnico per la programmazione e gestione di impianti di produzione; Tecnico della modellazione e fabbricazione digitale
Profilo intermedio	Istruzione Secondaria Superiore	Diploma di Istruzione Secondaria Superiore in Meccanica, mecatronica ed energia; Chimica, materiali e biotecnologie

IL PROGETTISTA DI PRODOTTO

1. I CONTENUTI PROFESSIONALI RICHIESTI DAL MERCATO DEL LAVORO

Alla figura del **progettista di prodotto** possono essere ricondotti diversi profili con denominazioni diversificate in base ai contesti aziendali, che spesso si riferiscono ad un gruppo di professionisti che, nelle realtà di grandi dimensioni, svolgono piccoli segmenti connessi al processo di ricerca e sviluppo. Nella tabella seguente sono riportati i principali contenuti della figura così come raccolti durante le interlocuzioni con i referenti aziendali.

Denominazioni	<ul style="list-style-type: none"> • Progettista • Progettista digitale • Progettista analogico • Progettista di circuiti integrati
Ruolo e Attività	<ul style="list-style-type: none"> • Sviluppo di nuovi prodotti • Manutenzione dei prodotti esistenti • Dare indicazioni agli sviluppatori dei prodotti • Identificare le soluzioni tecniche di un prodotto • Generare nuove idee • Realizzazione di un disegno • Collaborare con i fornitori • Coordinare un team di lavoro • Analizzare e individuare le soluzioni base del progetto
Competenze tecniche e specialistiche (<i>hard skills</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Saper disegnare con i sistemi di CAD • Saper fare delle verifiche ai sistemi • Software di disegno 3D • Saper sviluppare linguaggi di programmazione • Comunicare e leggere in lingua inglese
Competenze trasversali (<i>soft skills</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Curiosità • Lavorare in team • <i>Leadership</i> • Mentalità aperta • Umiltà • <i>Problem solving</i> • Perseveranza • Propensione all'apprendimento continuo
Conoscenze	<ul style="list-style-type: none"> • Fabbisogni del mercato • Caratteristiche del prodotto che deve essere realizzato • Componentistiche commerciali • Sistema pneumatico • Sistema meccanico • AutoCAD e Inventor • Materiali e componenti reperibili nel mercato • Normative e direttive macchina • Direttive sulla sicurezza • Fisica di base • Componenti elettronici

2. I PROFILI INDAGATI NEI CONTRATTI COLLETTIVI NAZIONALI DI LAVORO

Nel sistema di classificazione del **CCNL industria meccanica**, sottoscritto da Federmeccanica, Assital e Fiom Cgil, Fim Cisl, Uilm Uil a febbraio 2021, è prevista la figura del **progettista di prodotto**.

Il progettista di prodotto nel CCNL industria meccanica
<p>Questa figura è collocata a diversi livelli di inquadramento, C3, B1, B2, B3 che afferiscono a ruoli specialistici e gestionali. Al crescere del livello crescono il grado di competenze, autonomia e responsabilità richieste. Non esiste alcuna definizione puntuale di mansioni, competenze, abilità e conoscenza proprie della figura in esame (per quanto espressamente prevista nell'allegato tecnico di esemplificazione delle figure professionali e articolazione nei livelli di professionalità).</p> <p>Tra i profili formativi per l'apprendistato definiti dalla Commissione Nazionale per la formazione e l'apprendistato la figura più assimilabile a quella del progettista di prodotto è il Tecnico Area Progettazione che, tra le altre cose, deve «conoscere e realizzare il disegno tecnico meccanico e/o elettrico e/o elettronico con strumenti tradizionali e con l'utilizzo di sistemi CAD» e «rappresentare, attraverso una codifica completa, le caratteristiche sulla natura, sulla geometria e sulle dimensioni del/dei componente/i disegnato/i».</p>

3. REPERTORI PUBBLICI

Nel quadro di riferimento nazionale delle qualificazioni regionali (QNQR) contenuto nell'Atlante del lavoro e delle qualificazioni INAPP è presente una qualificazione equiparabile alla figura del **progettista di prodotto**.

Denominazione profilo	Competenze
Progettista meccanico	<ul style="list-style-type: none">● Realizzare il progetto tecnico di un nuovo prodotto/componente meccanico● Coordinare gruppi di operatori impegnati nella prototipazione virtuale● Identificare le caratteristiche funzionali delle componenti da sviluppare e le relative connessioni

4. L'OFFERTA FORMATIVA ESISTENTE PER LA COSTRUZIONE DEI PROFILI INDIVIDUATI

I percorsi formativi presenti a livello nazionale e regionale sono un ulteriore ambito nel quale vengono definiti i profili professionali e i relativi contenuti professionali. Non tutti i percorsi di seguito elencati formano una figura dotata di tutte le competenze richieste dal mondo del lavoro: per questo motivo, verranno inizialmente presentati i percorsi più coerenti con i fabbisogni espressi dalle imprese, e in seguito elencati altri percorsi che permettono di acquisire competenze base relative alla figura analizzata che devono però essere ulteriormente sviluppate grazie a specifici corsi di formazione.

4.1 Percorsi che formano il profilo del progettista di prodotto

Istruzione Secondaria Superiore
<p>A livello di scuola secondaria di secondo grado è presente l'Istituto Tecnico a indirizzo Meccanica, mecatronica ed energia che preparano gli studenti alla progettazione, realizzazione e gestione di apparati e sistemi meccanici e alla robotica e automazione industriale.</p> <p>L'indirizzo è finalizzato a formare competenze specifiche quali:</p> <ul style="list-style-type: none">● Individuare le proprietà dei materiali in relazione all'impiego, ai processi produttivi e ai trattamenti a cui vengono sottoposti● Leggere e creare disegni meccanici con l'utilizzo di programmi e sistemi informatici (CAM-CAD)● Utilizzare strumenti specifici per misurare, elaborare e valutare grandezze e caratteristiche tecniche di componenti e complessivi meccanici● Individuare i cicli di lavoro necessari per eseguire lavorazioni su macchine utensili e per il loro successivo montaggio● Progettare, costruire e assemblare elementi e gruppi meccanici ed elettromeccanici● Dimensionare, installare e gestire semplici impianti industriali● Collaborare alle fasi di controllo e collaudo di impianti, macchinari, materiali, semilavorati e prodotti finiti ed intervenire nella relativa manutenzione● Organizzare e gestire processi di manutenzione per i principali apparati dei sistemi di trasporto● Operare seguendo le procedure del sistema qualità e nel rispetto della normativa in materia di sicurezza <p>Tra le possibilità vi è anche l'Istituto Tecnico a indirizzo Chimica, materiali e biotecnologie che ha come discipline caratterizzanti quelle dell'area chimica e materiali che permette di acquisire competenze specifiche nel campo dei materiali e delle analisi chimiche all'interno dei processi di produzione.</p>

In uscita da questo percorso, secondo il DPR 15 marzo 2010, n. 88, lo studente è in possesso delle seguenti **competenze specifiche**:

- **Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni** di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate
- **Individuare e gestire le informazioni** per organizzare le attività sperimentali
- Utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni
- Essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie, nel contesto culturale e sociale in cui sono applicate
- **Intervenire nella pianificazione di attività e controllo** della qualità del lavoro nei processi chimici e biotecnologici
- **Elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio**
- Controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza

FOCUS - L'ISTITUTO TECNICO E TECNOLOGICO MOLINARI: LA SCOMMESSA DELLA FORMAZIONE "TRASVERSALE"

Nome del corso: Chimica e materiali

Titolo di studio: Diploma di Istruzione Secondaria Superiore (4° livello EQF)

Istituzione formativa: ITT Molinari

Sede: Milano (MI)

Sito: www.Istitutomolinari.edu.it/chimica-materiali

Offerta formativa/didattica

L'offerta formativa ha un'impronta fortemente laboratoriale. Grazie alla **vocazione pratica** della didattica è possibile dare risposte più adeguate ai fabbisogni delle imprese, nonché favorire l'apprendimento dei ragazzi. Inoltre, la formazione degli studenti è organizzata in modo tale da seguire uno sviluppo graduale, partendo dall'apprendimento di competenze generiche e di base per poi muovere verso le conoscenze più specifiche e di settore.

La costruzione delle competenze

È importante sottolineare la differenza tra l'offerta formativa della scuola, più di taglio trasversale, e le competenze richieste dalle imprese, maggiormente di taglio tecnico. La scuola ha infatti l'obiettivo di formare competenze che vadano anche oltre il perimetro attuale del mercato del lavoro, mentre le imprese sono maggiormente interessate a sviluppare quel tipo di competenze. L'investimento principale dell'Istituto è focalizzato nello sviluppo delle **competenze trasversali e di base** per far sì che i ragazzi poi riescano

a adattarsi in tutti i contesti di lavoro. Tra le competenze trasversali e di base sono particolarmente importanti la capacità di lavorare in gruppo e la capacità di lavorare per obiettivi.

Il ruolo delle imprese

Il ruolo delle imprese è potenzialmente molto importante e di rilievo, ma non viene ancora utilizzato appieno. Da una parte vi è grande difficoltà di interazione tra docenti e aziende, anche per via del pregiudizio dominante che vede la scuola come un'istituzione poco pratica e mal funzionante. Inoltre, le stesse imprese faticano a comprendere le possibilità di sviluppo di un dialogo costante con gli istituti scolastici. Al momento, il margine di collaborazione è prevalentemente legato alle attività dell'**alternanza scuola-lavoro**. Il rapporto è quindi ancora molto informale ed è basato fondamentalmente sul **dialogo tra docenti e responsabili d'azienda**. Di contro, le aziende ricoprono un ruolo molto importante nell'attivazione dei tirocini, che rappresentano uno strumento estremamente importante per motivare i giovani studenti e per orientarli nelle future scelte legate al mondo del lavoro.

I percorsi per la costruzione della figura di progettista di prodotto

Sono figure complesse da formare che non rientrano direttamente tra quelle considerate dai programmi didattici della scuola superiore. Una prospettiva progettuale interessante potrebbe prevedere l'analisi di quali, tra le competenze e le conoscenze fornite nel percorso di studio, possano essere maggiormente coerenti con quelle della figura in questione, individuando così le lacune presenti e poter intervenire, integrando i percorsi con competenze specifiche del profilo del progettista di prodotto, ad esempio all'interno di attività laboratoriali.

Istruzione e Formazione Tecnica Superiore - IFTS

Nel catalogo IFTS della Regione Lombardia sono presenti alcuni percorsi che sono riconducibili alla figura del **progettista di prodotto**. Un esempio è l'IFTS per **Tecnico progettista per l'automazione e i sistemi mecatronici integrati**, una figura che si occupa di componentistica, automazione e manutenzione, in grado di interfacciarsi agilmente con le altre figure tecniche presenti in azienda. Tra le principali attività di riferimento:

- Sviluppare e gestire sistemi mecatronici
- Identificare la componentistica meccanica, elettromeccanica, elettronica, pneumatica e oleodinamica costitutiva del sistema in relazione al ciclo di attività previste
- Occuparsi dello sviluppo tecnico di dettaglio del prodotto, individuandone le componenti, le soluzioni per la movimentazione
- Utilizzare correttamente tecnologie appropriate

Un secondo percorso del catalogo della Regione Lombardia è strutturato per formare la figura del **Tecnico per la progettazione e la prototipazione 4.0 nel legno-arredamento**, nel quale viene formato un **professionista capace di progettare e realizzare prototipi mettendo insieme la lavorazione artigianale e l'innovazione tecnologica introdotta dall'Industria 4.0**, con specifico riferimento al settore del legno.

La figura del progettista di prodotto è interessata anche dal corso in **Automated systems integrator and developer for industry 4.0**. Nel dettaglio al termine di questo corso gli studenti otterranno competenze quali:

- Basi necessarie in ambiente **Autocad** per l'interpretazione del disegno tecnico cartaceo ed elettronico
- Basi conoscitive di costruzione di macchine, elettronica, meccatronica e pneumatica applicate a sistemi flessibili di produzione (FMS)
- Conoscenza approfondita della piattaforma **SOLIDWORKS** al fine di modellare, progettare e verificare singole parti ed assiemi motorizzati tridimensionali
- Skills e i tools di programmazione a bordo macchina, remota e in ambiente virtuale di **robot antropomorfi pluriasse ABB** in ambiente **ROBOTSTUDIO** e di **PLC SIEMENS** in ambiente **TIA**
- Formazione in Digital enterprise, Industrial communication, Security and services riconducibili all'Industria 4.0
- Preparare all'esame e quindi acquisire la certificazione su sistemi HW e SW ABB
- Estendere ed ampliare la formazione software su piattaforme non ABB

Istituti Tecnologici Superiori - ITS Academy

Nel catalogo ITS della Lombardia sono presenti diversi percorsi che formano la figura del **progettista di prodotto**. I principali fanno riferimento all'area Nuove Tecnologie per il Made in Italy: **“Tecnico Superiore per l'automazione ed i sistemi meccatronici industriali”**; **“Tecnico Superiore per l'innovazione di processi e prodotti meccanici”**; **“Tecnico Superiore per la progettazione e l'industrializzazione nel settore legno - arredamento - Industria 4.0”**; **Tecnologie plastiche**; **“Design e modellazione 3D”**; **“Tecnico Superiore per l'automazione ed i sistemi meccatronici industriali”**.

Oltre alla specificità dei singoli corsi, che afferiscono a diversi tipi di lavorazioni (come nel caso del legno o della plastica) in generale permettono di acquisire competenze tipiche del progettista di prodotto, quali:

- Programmare sistemi di **automazione industriale**
- Programmare e utilizzare **sistemi di supervisione** e di **interfaccia tra uomo e macchina**
- Gestire **sistemi di comando**, di **controllo** e di **regolazione**
- **Progettare e realizzare** macchine e sistemi destinati ai diversi tipi di produzione

- Eseguire interventi di manutenzione e aggiornamento di macchine e **sistemi di automazione**



UN ESEMPIO: FONDAZIONE ISTITUTO TECNICO SUPERIORE PER LO SVILUPPO DEL SISTEMA CASA NEL MADE IN ITALY ROSARIO MESSINA

Come è organizzata la didattica ITS? Che ruolo possono avere, in azienda, i diplomati ITS? È possibile rispondere a queste domande approfondendo l'esperienza dell'**ITS Rosario Messina** che opera nel **settore del legno e dell'arredo** con il contributo di numerose aziende altamente competitive su scala anche internazionale, presenti anche sul territorio.

Il corso biennale ITS **“Tecnico superiore per la progettazione e l'industrializzazione nel settore legno arredamento - Industria 4.0”** è erogato dalla Fondazione Rosario Messina, con sede a Lentate sul Seveso, nella Provincia di Monza e della Brianza.

Il corso prevede 1.800 ore di formazione, di cui **720 ore di tirocinio curriculare svolto in azienda**. A queste ore si aggiungono le attività laboratoriali svolte presso la sede dell'ITS. Il valore dei laboratori nella didattica ITS merita di essere velocemente approfondito. Nella sede della Fondazione sono presenti spazi di apprendimento nei quali è possibile trovare da vecchi torni del secolo scorso a **macchine a controllo numerico avanzate e tecnologie 4.0**. La presenza di tecniche così differenti è funzionale a far comprendere agli studenti il senso della tecnologia che andranno ad utilizzare, la sua origine e la sua evoluzione, fornendo così loro uno sguardo “totale” sui processi tecnologici e irriducibile alla sola conoscenza teorica necessaria per “far funzionare” un macchinario in azienda.

Il corso è funzionale all'acquisizione di queste competenze:

- Sviluppare idee progettuali di nuovi prodotti tramite strumenti di simulazione per realizzare modelli virtuali;
- Realizzare prototipi utilizzando metodi, tecniche di progettazione e prototipazione 4.0 (design for manufacturing e additive manufacturing);
- Individuare materiali e tecnologie di lavorazione innovativi per la realizzazione di nuovi prodotti;
- Contribuire alla valutazione della fattibilità economica di un nuovo prodotto.

Il profilo in uscita è dotato di forti competenze in ambito tecnico e tecnologico, cui si aggiungono specifiche competenze trasversali in grado di qualificare il **diplomato ITS una risorsa capace di “portare” l'innovazione in azienda**: ciò è possibile grazie ad un curriculum formativo costantemente aggiornato in base alle trasformazioni in essere nel settore, a una didattica laboratoriale e pratica che permette l'utilizzo delle tecnologie più innovative ed avanzate, alle numerose ore di tirocinio a diretto contatto con il mondo del lavoro, alla presenza di **docenti provenienti dal settore di riferimento e da aziende competitive su scala mondiale**.

Sarebbe, quindi, riduttivo pensare ad un percorso formativo esclusivamente indirizzato a formare un “tecnico” specializzato in una nicchia tecnologica: piuttosto, **l’ITS forma figure ibride capaci di innovare** grazie ad una visione che sa tenere assieme teoria e pratica, ricerca e sua applicazione concreta.

I profili formativi ITS 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**. In altri termini, profili sempre più in grado di mettere al servizio dell’impresa competenze trasversali quali il pensiero critico, la creatività, la capacità di assumere responsabilità e fornire spunti innovativi.

Corsi di Laurea Triennali e Magistrali

Per la formazione della figura del **progettista di prodotto** sono presenti anche percorsi universitari, sia triennali che magistrali. Sono in particolare i corsi di Laurea in Ingegneria, chimica e fisica, presenti in diversi atenei lombardi, a fornire alcune delle competenze e conoscenze segnalate come essenziali dalle aziende che hanno partecipato alla ricerca. Il riferimento è, in particolare, alla conoscenza delle caratteristiche dei materiali, dei semiconduttori, delle basi della chimica e della fisica dei materiali e dei componenti elettronici.

I **corsi di Laurea** a cui più frequentemente si rivolgono le imprese per questa figura sono:

- **Laurea Triennale (L-08) Ingegneria dell’Informazione**
- **Laurea Triennale (L-09) Ingegneria Industriale**
- **Laurea Triennale (L-27) Scienze e Tecnologie Chimiche**
- **Laurea Triennale (L-30) Scienze e Tecnologie Fisiche**
- **Laurea Magistrale (LM-17) Fisica**
- **Laurea Magistrale (LM-22) Ingegneria Chimica**
- **Laurea Magistrale (LM-31) Ingegneria Gestionale**
- **Laurea Magistrale (LM-32) Ingegneria Informatica**
- **Laurea Magistrale (LM-33) Ingegneria Meccanica**
- **Laurea Magistrale (LM-44) Modellistica matematico-fisica per l’ingegneria**
- **Laurea Magistrale (LM-54) Scienze Chimica**
- **Laurea Magistrale (LM-71) Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale**

Le classi di Laurea che potenzialmente formano la figura del progettista di prodotto sono plurime ma tra di esse è possibile ravvisare la trasmissione comune di alcune competenze legate al **funzionamento delle macchine, ai materiali da costruzione, all’automazione industriale, alle tecnologie di processo e alla meccanica**.

FOCUS – UNA CONVERGENZA VIRTUOSA TRA SCIENZA E INDUSTRIA: IL CORSO DI CHIMICA DELL'UNIVERSITÀ BICOCCA

Nome del corso: Scienze e Tecnologie Chimiche (LM-54)

Titolo di studio: Laurea Magistrale (7° livello EQF)

Istituzione formativa: Università degli studi di Milano-Bicocca

Sede: Milano (MI)

Sito: www.unimib.it/scienze-tecnologie-chimiche

Offerta formativa/didattica

Oltre a fornire una solida preparazione di base, il corso si sviluppa non per indirizzi prestabiliti, ma per **percorsi costruiti grazie al dialogo con le parti sociali, tra cui le organizzazioni industriali.**

I percorsi riguardano la chimica dei materiali avanzati, le applicazioni biomolecolari, la chimica delle formulazioni, la sostenibilità dei processi e dei prodotti e delle energie rinnovabili, gli aspetti metodologici della chimica moderna. Introdurre percorsi più specifici permette di fornire agli studenti competenze scientifiche particolarmente sensibili agli stimoli del **settore dell'industria chimica**, e corrispondenti ai bisogni delle imprese.

La costruzione delle competenze

Le competenze fornite agli studenti riguardano i diversi ambiti della chimica, per formare figure che siano in grado di inserirsi in più settori produttivi. Una grande attenzione viene rivolta anche alle **competenze trasversali**, grazie ai **canali di comunicazione con il mondo delle imprese** e la relativa proposta di casi di studio e laboratori, indispensabili per la piena comprensione degli strumenti teorici.

Il ruolo delle imprese

La chimica interessa un vastissimo settore produttivo e industriale, per cui il *feedback* delle imprese è fondamentale per strutturare un'offerta formativa che sia coerente con i **fabbisogni di competenze del mercato**. Inoltre, nella facoltà è stato attivato un progetto, in partnership con Assolombarda, che prevede l'attivazione di un **tirocinio** curriculare di lunghezza pari all'ultima annualità di Laurea triennale da svolgere presso industrie chimiche del territorio.

Gli studenti, in questo modo, acquisiscono la maggior parte dei CFU del terzo anno tramite l'esperienza diretta in impresa.

I percorsi per la costruzione della figura di progettista di prodotto e tecnologo

I percorsi descritti sono propedeutici alla costruzione di figure professionali in grado di offrire il proprio contributo in **ricerca e sviluppo**, previo un coordinamento con figure più esperte in grado di guidare i neolaureati. Lo svolgimento di **tesi di Laurea di tipo industriale**, cioè svolte sulla base di problematiche reali segnalate dalle imprese e spesso grazie a tirocini curriculari, aiuta in questo senso ad approcciare i giovani alla professione, entrando nelle dinamiche dell'impresa e acquisendo conoscenze specifiche della singola realtà aziendale.

Master e Dottorato di Ricerca

Nelle università lombarde sono presenti **Master di Primo e Secondo Livello** in design dei prodotti a livello industriale, con focus specifici su diversi settori (es. nautica, arredo, *fashion* etc.). Più "trasversale" in ambito manifatturiero è il Master in **Industrial Design Engineering and Innovation** del Poli.design, società consortile del Politecnico di Milano.

Il Master intende infatti formare professionisti in grado di affrontare l'iter progettuale e produttivo dei prodotti industriali di grande e piccola serie, ponendo specifica attenzione agli aspetti tecnologici, produttivi e di costo, senza trascurarne gli aspetti legati alla qualità espressiva. Il percorso formativo coniuga le competenze artistico-umanistiche legate alla cultura del progetto e al linguaggio del prodotto con quelle tecniche legate alle tecnologie di produzione, ai materiali e ai costi industriali. In questo modo l'obiettivo è di formare una figura professionale che unisca le capacità creative a solide competenze tecniche legate alla fattibilità industriale del prodotto.

In Lombardia sono presenti diversi **Dottorati di Ricerca** che, come testimoniato dalle aziende intervistate, formano figure altamente specializzate da un punto di vista scientifico:

- Dottorato di Ricerca in Chimica
- Dottorato di Ricerca in Chimica industriale
- Dottorato di Ricerca in Fisica
- Dottorato di Ricerca in Ingegneria elettronica, informatica ed elettrica
- Dottorato di Ricerca in Scienza e nanotecnologie dei materiali
- Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei materiali

4.2 Altri percorsi per la costruzione del progettista di prodotto

Nel paragrafo sono elencati i percorsi che permettono di acquisire alcune delle competenze e conoscenze di base della figura in questione. Questi percorsi non sono sufficienti, di per sé, alla costruzione della figura dello progettista di prodotto, ma rappresentano una base di partenza per successivi interventi di formazione e specializzazione.

Percorsi triennali e quadriennali di Istruzione e Formazione Professionale – IeFP

Nel catalogo IeFP della Regione Lombardia sono presenti due corsi che, potenzialmente, possono contribuire alla costruzione del profilo professionale del progettista di prodotto: quello del **Tecnico per la programmazione e gestione di impianti di produzione** e quello del **Tecnico della modellazione e fabbricazione digitale**.

Per formare la figura del **Tecnico per la programmazione e gestione di impianti di produzione** è presente il relativo percorso di Istruzione e Formazione Professionale di durata quadriennale (quarto livello EQF).

Il tecnico per la programmazione e la gestione di impianti di produzione interviene con autonomia, nel quadro di azione stabilito e delle specifiche assegnate, contribuendo – in rapporto ai diversi ambiti di esercizio – al presidio del processo di produzione realizzato con **sistemi CNC, sistemi automatizzati CAD-CAM** e linee robotizzate, attraverso la partecipazione all'individuazione delle risorse strumentali e tecnologiche, la collaborazione nell'organizzazione operativa delle lavorazioni, l'implementazione di procedure di miglioramento continuo, il monitoraggio e la valutazione del risultato. Possiede competenze funzionali – in rapporto ai diversi indirizzi – alla produzione di documentazione tecnica e alla programmazione, conduzione, manutenzione ordinaria e controllo degli impianti e dei cicli di lavorazione.

Sono presenti tre indirizzi di studio:

- Sistemi a CNC
- Sistemi CAD CAM
- Conduzione e manutenzione impianti

Tra le **competenze tecnico professionali comuni agli indirizzi** è indicata la capacità di realizzare modelli tridimensionali con **software CAD 3D**.

Per la figura del Tecnico della modellazione e fabbricazione digitale (*maker digitale*) è previsto un apposito percorso di Istruzione e Formazione Professionale di durata quadriennale (quarto livello EQF). Si tratta di un profilo professionale in grado di intervenire con autonomia, nel quadro di azione stabilito e degli indirizzi scelti, contribuendo al presidio del **processo di creazione di prototipi** realizzati con macchine additive e/o sottrattive o di prototipi elettronici per dispositivi e sensori, attraverso la partecipazione all'individuazione delle risorse, l'organizzazione operativa, il monitoraggio delle macchine. Possiede competenze funzionali – in rapporto ai diversi indirizzi – allo sviluppo del progetto, alla lavorazione, alla predisposizione di tecnologie e materiali, alla gestione dei rapporti con il cliente, alla documentazione di conformità/funzionalità e costi, alla presentazione dei prodotti.

Il percorso si compone di due indirizzi: **modellazione e prototipazione e prototipazione elettronica**. Tra le competenze **tecnico professionali comuni agli indirizzi** sono indicate:

- **Rilevare i bisogni del cliente e del mercato ideando modelli e prototipi**
- Sviluppare il disegno ed elaborare il concept definendo tecnologie, strumenti, attrezzature e materiali

- **Produrre documentazione tecnica di avanzamento e rendicontazione dei costi relativamente alle attività svolte e materiali di presentazione e comunicazione dei prodotti**

Le **competenze tecnico professionali costitutive dell'indirizzo modellazione e prototipazione** sono:

- **Realizzare prototipi e manufatti in varie scale con tecnologie additive e sottrattive**, programmando le macchine e gestendo le fasi di lavorazione, controllo della produzione e finitura
- Progettare componenti, manufatti e modelli attraverso l'utilizzo di software **CAD 3D** interpretando le indicazioni tecniche. Curare gli interventi necessari pianificati per implementare la soluzione, tra cui l'installazione, l'aggiornamento e la dismissione, registrando tutte le informazioni rilevanti, compreso gli indirizzi delle apparecchiature, i dati di configurazione e di performance
- **Collaborare all'implementazione delle politiche della sicurezza dell'informazione**, controllando e attuando interventi a fronte di intrusioni, frodi e buchi o falle della sicurezza al fine di assicurare che i rischi legati siano analizzati e gestiti per i dati e le informazioni aziendali

Le **competenze tecnico professionali costitutive dell'indirizzo prototipazione elettronica** sono:

- Collaborare alla produzione di prototipi di schede elettroniche a bassa complessità effettuando operazioni di controllo attraverso macchine di misura
- Collaborare alla produzione del firmare per dispositivi integrati a bassa complessità

5. LA COSTRUZIONE DEI PROFILI

Difficoltà di reperire la figura sul mercato

Il **progettista di prodotto**, per come dettagliatamente descritto dalle aziende che hanno partecipato alla ricerca, è una figura strategica per i moderni processi produttivi. È un profilo che, come si può evincere dall'elenco delle competenze e conoscenze rielaborato a seguito delle informazioni raccolte nei *focus group* e nelle interviste, necessita di una formazione e preparazione adeguata.

I referenti aziendali coinvolti nella ricerca hanno dichiarato di non trovare sul mercato un profilo junior con tutte le competenze necessarie per poter operare nelle aziende, rendendosi necessaria una formazione aziendale in ingresso. Sono i profili con più anni di esperienza lavorativa ad avere un curriculum maggiormente corrispondente alle esigenze delle aziende. **Tali profili, in ragione della professionalità richiesta, non sono facilmente disponibili e risultano contesi tra aziende competitor:**

«Andiamo spesso a cercare persone che hanno lavorato o lavorano in aziende molto specializzate e concorrenti, anche per apprendere il know-how che serve per essere più competitivi».

Principali canali di reclutamento

- 1. Rapporti frequenti con le istituzioni formative (soprattutto ITS e università) (career day, job placement universitari)**
- 2. Tirocini curriculari (PTCO, corsi di Laurea)**
- 3. Social network (LinkedIn)**

Il **progettista di prodotto** viene selezionato dalle imprese soprattutto grazie al rapporto con le istituzioni formative del territorio e soprattutto con le università.

Tali collaborazioni consolidate nel tempo permettono alle aziende di conoscere i candidati anche durante il percorso di studi e accompagnarli e osservarli in attività quali la stesura della tesi. Interesse crescente ricopre anche la collaborazione con gli **Istituti Tecnologici Superiori (ITS)** e con le scuole secondarie.

Tra le strategie di reclutamento, è stato indicato anche l'utilizzo di piattaforme digitali come **LinkedIn**.

Titolo di studio richiesto dalle aziende

- **Laurea Triennale o Magistrale in Ingegneria**
- **Laurea Triennale o Magistrale in Fisica o Chimica**
- **Diploma di specializzazione per le tecnologie applicate (ITS)**
- **Dottorato di Ricerca**

Le aziende sono a conoscenza della variabilità dei corsi di studio esistenti e hanno messo in evidenza le potenzialità di tutti i percorsi per formare la figura.

In particolare, i risultati dell'indagine evidenziano una preferenza verso i candidati in possesso di un diploma di specializzazione per le tecnologie applicate (ITS) o di una Laurea triennale o Magistrale.

Formazione aziendale in ingresso e aggiornamento professionale

La maggior parte dei referenti aziendali ha segnalato un *gap* di competenze da parte dei giovani alla prima esperienza lavorativa. Secondo i referenti tale condizione è pressoché inevitabile trattandosi di profili altamente specializzati, dotati di competenze che i tradizionali percorsi di studi – scuola secondaria e università – non offrono.

Per ovviare a questo limite le aziende più grandi e strutturate organizzano **percorsi di formazione in ingresso preimpostati e specifici**. Per tutte le aziende, una modalità formativa particolarmente ricorrente è l'**affiancamento on the job**, svolto da colleghi esperti.

6. CRITICITÀ, PROSPETTIVE, OPPORTUNITÀ

Criticità

Per questa figura sono state rilevate alcune **difficoltà legate al suo reperimento**, problematica riscontrata in modo particolare dalle piccole imprese. La criticità non attiene solamente a una questione di carenza di giovani diplomati o laureati in queste discipline, ma anche all'**indisponibilità** riscontrata nei potenziali candidati in profili potenzialmente adatti. Le piccole imprese evidenziano una criticità legata alle aspettative dei candidati che, se altamente qualificati, sono alla ricerca di percorsi di carriera, retribuzioni e benefits che le imprese più piccole difficilmente riescono a garantire:

«Tendenzialmente noi cerchiamo progettisti meccanici che possono essere sia periti, sia ingegneri. Ma principalmente periti perché la struttura aziendale non è enorme e portando in casa degli ingegneri abbiamo difficoltà poi a gestirne il piano di carriera. Quindi profili troppo elevati ci mettono a rischio di avere persone che non siamo in grado di ripagare con le giuste risposte alle loro aspettative. Per questo puntiamo ad avere degli ingegneri, pochi ma buoni, supportati da diversi periti».

Una seconda problematica riguarda il **rapporto discontinuo tra imprese e scuola** che spesso si concretizza nella relazione informale e 'personalizzata' tra docente e responsabile aziendali. Questo elemento non è di per sé un aspetto negativo, ma **ostacola la possibilità di creare una relazione continua e strutturata tra i due mondi**, indipendentemente dalle conoscenze interpersonali.

Prospettive

Come accade per altri profili professionali, le aziende, per ovviare alla difficoltà di reperire sul mercato profili "completi", dal punto di vista delle competenze possedute, **attuano al loro interno delle azioni formative**. Questi percorsi sono progettati facilmente dalle aziende di grandi dimensioni, mentre le aziende più piccole faticano ad avviare attività di questo tipo.

Tuttavia, lo strumento del **tirocinio** rappresenta in molti casi la modalità più “agile” per avvicinare i giovani ad un certo tipo di mestiere e ad un certo tipo di competenze. Occorre quindi investire meglio su questa particolare modalità di formazione sul campo.

Per quanto riguarda **i profili ad alta specializzazione**, i percorsi di formazione terziaria (ITS, Laurea e Master) rappresentano una valida risorsa per le imprese: attraverso un’equilibrata costruzione dei percorsi formativi, è possibile soddisfare i fabbisogni specifici delle imprese nei molti ambiti di progettazione e settore produttivo. In prospettiva, il dialogo con i sistemi formativi terziari è quindi destinato ad aumentare.

“Il giovane che si avvicina al mondo del lavoro può essere paragonato ad una cellula staminale, la quale, a seconda degli input forniti, può sviluppare le competenze funzionali allo sviluppo dell’azienda”.

Opportunità

Emerge chiaramente l’importanza di potenziare le occasioni di confronto con le realtà formative al fine di sopperire alla mancanza di alcune competenze che risultano essenziali per il tessuto produttivo. Non si tratta soltanto di competenze teoriche, ma anche di capacità di applicare e rendere operativi i concetti; per questo imprese e agenzie educative dovrebbero **qualificare e accrescere le occasioni di scambio e di incontro tra i due mondi. Occasioni in cui gli studenti possono sperimentare l’effettivo funzionamento di alcuni processi.**

L’obiettivo dovrebbe essere di organizzare momenti laboratoriali, percorsi in **apprendistato, tirocini curriculari, PTCO** nei quali gli studenti sono chiamati a mettere alla prova le proprie conoscenze in contesti operativi reali.

I referenti aziendali che hanno partecipato alla ricerca hanno insistito sull’importanza di lavorare sulla **formazione degli insegnanti**, su un aggiornamento costante delle loro competenze ma anche sui metodi di insegnamento:

«È necessario lavorare sulla formazione degli insegnanti. Per gli istituti tecnici questo è un elemento determinante. Molti insegnanti pensano ancora all’industria come quella di Charlie Chaplin, con la catena di montaggio e con la gente che si sporca le mani. Oggi la catena di montaggio è fatta da una persona che ha in mano un laptop e che va ad ingrandire, ricercare il disegno, analizzare il particolare (...) è il tecnico software che sviluppa le sequenze di movimento di un robot e cose di questo genere. Questa evoluzione non è ben chiara alla scuola di oggi».

I percorsi formativi potrebbero essere realizzati grazie alla collaborazione con il sistema imprenditoriale e le associazioni di rappresentanza delle aziende.

La figura professionale del progettista di prodotto in azienda si sta evolvendo nell’integrare le proprie competenze con metodi di calcolo computazionale, elaborazioni modellistiche e utilizzo di *big data*, aspetti su cui è necessario investire nella formazione di figure specializzate e poliedriche. Sempre maggiore attenzione sarà dedicata al **tema della sostenibilità**: potrebbe, quindi, essere utile cominciare a confrontarsi con il sistema universitario e con quello degli ITS Academy al fine di mappare competenze *green* in vista di un aggiornamento dei percorsi che costruiscono i (futuri) progettisti di prodotto.

IL TECNOLOGO

1. I CONTENUTI PROFESSIONALI RICHIESTI DAL MERCATO DEL LAVORO

La figura del tecnologo non è presente in tutte le realtà aziendali che hanno partecipato alla ricerca: è un profilo che infatti spesso coincide o in parte si sovrappone ad altre figure. Volendo “isolarlo”, troviamo che è una figura connessa a diverse fasi produttive e per questa ragione, a seconda delle dimensioni aziendali e del servizio e prodotto erogati, ha delle conoscenze che sono afferenti a un’area disciplinare specifica, in particolare quella fisica, chimica, ingegneristica o delle biotecnologie.

Denominazioni	<ul style="list-style-type: none">• Tecnologo• Tecnico di progettazione
Ruolo e Attività	<ul style="list-style-type: none">• Sviluppare piattaforma tecnologica• Sviluppare moduli di una preparazione tecnologica• Progettare nuove tecnologie• Introdurre nuovi materiali• Sviluppare nuove tecniche di fabbricazione• Comprendere le esigenze del mercato• Lavorare a fianco della figura del progettista
Competenze tecniche e specialistiche (<i>hard skills</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Chimiche• Ingegneristiche generali• Ingegneria dei materiali• Creare interconnessioni• Mettere in atto tecniche per fare misurazioni• Leggere un file di dati• Saper valutare tutti i rischi che una nuova tecnologia introduce
Competenze trasversali (<i>soft skills</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Spirito innovativo• Creatività• Lavoro di gruppo• Capacità di comunicare
Conoscenze	<ul style="list-style-type: none">• Chimiche• Ingegneristiche• Ingegneria dei materiali• Hardware• Fisica dei materiali• Materiali e loro caratteristiche• Resistenze• Tecnologie

2. I PROFILI INDAGATI NEI CONTRATTI COLLETTIVI NAZIONALI DI LAVORO

Nel **CCNL Industria Gomma Plastica** del 2020 sottoscritto da Federazione Gomma plastica e Filctem Cgil, Femca Cisl, Uiltec Uil, viene esemplificato il profilo professionale del **tecnologo R&D** (*Research and Development*).

Il tecnologo nel CCNL Industria Gomma Plastica

Il tecnologo R&D è inquadrato al **livello A, gruppo 1**, la cui declaratoria specifica che prevede una formazione tecnica specialistica, orientata ad interventi in processi e metodologie dell'area di appartenenza e alla individuazione di soluzioni integrate con altre aree funzionali. Occupa posizioni di responsabilità verso attività che comportano rilevanti effetti economici ed organizzativi, con funzioni di guida, coordinamento e controllo delle attività di altri lavoratori. Opera in condizioni di autonomia direttiva, ricevendo tutt'al più una supervisione dei risultati complessivi dell'attività. Tra i suoi compiti principali rientrano:

- **Sviluppare**, su input del superiore o degli enti interessati, **studi e progetti volti alla realizzazione di nuovi prodotti**, materiali, compositi, processi e/o volti al miglioramento, sotto il profilo tecnico ed economico, di quelli esistenti
- **Predisporre la stesura di massima delle specifiche tecniche** ai fini della realizzazione del prototipo e/o della messa a punto del processo e del prodotto
- **Seguire la realizzazione di prototipi e/o la messa a punto del processo e/o di materiali e lo svolgimento delle prove, valutandone i risultati**; apporta le necessarie modifiche alle specifiche, alla luce dei problemi e delle esigenze emersi

In merito al raccordo con i profili per l'apprendistato si osserva che, pur non espressamente previsto, nell'allegato 4 del CCNL che disciplina i profili formativi dell'apprendistato, **l'apprendista tecnologo rientra tra i profili dell'area professionale "Ricerca e Sviluppo"** che prevede per i livelli superiori a E l'acquisizione di "conoscenze" generali e di base (mercato di riferimento; ciclo di lavorazione; disegno tecnico; materie prime, gestione emergenze e incendi etc.) ma anche conoscenze più specialistiche come «conoscenza delle modalità per l'esecuzione di prove complesse di laboratorio» oppure capacità di «lettura e interpretazione dei risultati relativi alle prove effettuate». Inoltre, per il livello A, sono previsti anche «argomenti formativi specifici» che, pur generici, lasciano intendere un ulteriore grado di professionalizzazione e specializzazione: «conoscenza di metodologie e tecniche di sperimentazione finalizzate allo studio di nuove reazioni, processi, composti e materiali»; «utilizzo di modelli matematici di simulazione»; «nozioni sugli sviluppi scientifici e tecnologici dell'area di specializzazione».

Nel **CCNL per gli addetti all'industria chimica, chimico-farmaceutica, delle fibre chimiche e dei settori abrasivi, lubrificanti e GPL**, aggiornato il 13 giugno 2022 da Federchimica, Farindustria e Filctem-Cgil, Femca-Cisl, Uiltec-Uil, nel quale il sistema di classificazione e inquadramento è rimasto invariato rispetto al rinnovo precedente è contenuta la figura del **tecnologo di ricerca**.

Il tecnologo nel CCNL per gli addetti all'industria chimica, chimico-farmaceutica, delle fibre chimiche e dei settori abrasivi, lubrificanti e GPL

Il **tecnologo di ricerca** è inquadrato **al livello B, gruppo 2 e al livello A, gruppo 3** in caso di tecnologo di ricerca senior. Nella declaratoria viene specificato che appartengono alla **categoria B** i lavoratori ai quali sono attribuite funzioni direttive che implicano la **responsabilità**, il coordinamento e il controllo di significative unità organizzative o di servizi e reparti importanti, con **ampia discrezionalità** di poteri per **l'attuazione dei programmi stabiliti dalla Direzione aziendale**, nonché i lavoratori con **particolari mansioni specialistiche** di elevato livello per ampiezza e natura e con caratteristiche di autonomia e responsabilità. Appartengono invece alla **categoria A** quelle posizioni di lavoro che richiedono «conoscenza e competenze interdisciplinari», autonomia decisionale nell'ambito di politiche aziendali con obiettivi di carattere generale ed in relazione alle caratteristiche dell'azienda, anche di tipo internazionale», comunque nell'esercizio di «responsabilità rilevanti per l'impresa» anche con supervisione e coordinamento di collaboratori e progetti. Rispetto ai compiti e attività viene specificato che il **tecnologo di ricerca** è responsabile dello svolgimento di **singoli temi di ricerca** o di progetti di limitata complessità, pur comunque impostando e coordinando la parte sperimentale scegliendo metodi e mezzi, anche redigendo relazioni intermedie e finali sui risultati sperimentali e segnalando le opportunità di diverso indirizzo della ricerca affidatagli.

I profili formativi dell'apprendistato, nell'individuare gli obiettivi formativi da raggiungere durante il periodo di apprendistato per gli apprendisti dell'**Area funzionale Ricerca e Sviluppo**, non aggiungono elementi ulteriori. Si può comunque nota una scarsa corrispondenza tra profili formativi e sistema di classificazione). Le competenze correlate all'area funzionale Ricerca e Sviluppo sono:

- Acquisire approfondite conoscenze tecniche sui prodotti dell'azienda
- Conoscere l'organizzazione ed i processi produttivi
- Acquisire tecniche di negoziazione e di relazioni con riferimento ad interlocutori differenti (altri centri di ricerca, università, professionisti, ospedali)
- Acquisire conoscenza sulle varie fasi di ricerca e sviluppo e relativa legislazione

3. REPERTORI PUBBLICI

Nel quadro di riferimento nazionale delle qualificazioni regionali (QNQR) contenuto nell'Atlante del lavoro e delle qualificazioni INAPP la figura del **tecnologo** è equiparabile ad alcune qualificazioni, le cui conoscenze e competenze sono in parte diverse da quelle emerse nel corso dei focus group in quanto operanti in settori diversi. Il riferimento è alle figure di: **tecnologo di laboratorio (cemento/calcestruzzo)**, **tecnico della produzione meccanica** e **tecnico produzioni chimiche**.

Denominazione profilo	Competenze
Tecnologo di laboratorio (cemento/calcestruzzo)	<ul style="list-style-type: none"> • Effettuare il controllo delle materie prime per la produzione di cemento/calcestruzzo • Effettuare le prove chimiche e meccaniche sul prodotto finito (cemento/calcestruzzo) • Effettuare analisi sperimentali per la produzione di nuove ricette (cemento/calcestruzzo)
Tecnico della produzione meccanica	<ul style="list-style-type: none"> • Predisporre i programmi operativi di produzione di una officina meccanica • Effettuare la supervisione del personale addetto alla produzione • Effettuare l'analisi delle prestazioni e il monitoraggio della qualità del processo produttivo • Assicurare l'avanzamento della produzione di una officina meccanica
Tecnico produzioni chimiche	<ul style="list-style-type: none"> • Effettuare la messa in opera e manutenzione di macchinari ed impianti chimici • Effettuare l'impostazione del processo di lavorazione chimica • Effettuare il controllo dei processi di lavorazione chimica

4. L'OFFERTA FORMATIVA ESISTENTE PER LA COSTRUZIONE DEI PROFILI INDIVIDUATI

Non tutti i percorsi di seguito elencati formano una figura dotata di tutte le competenze richieste dal mondo del lavoro: per questo motivo, verranno inizialmente presentati i percorsi più coerenti con i fabbisogni espressi dalle imprese, e in seguito elencati altri percorsi che permettono di acquisire competenze base relative alla figura analizzata che devono però essere ulteriormente sviluppate grazie a specifici corsi di formazione.

4.1 Percorsi che formano il profilo del tecnologo

Istruzione e Formazione Tecnica Superiore - IFTS
<p>Nel catalogo IFTS della Regione Lombardia sono presenti percorsi riconducibili alla figura del tecnologo. Tra i percorsi rileviamo quello in Automated systems integrator and developer for industry 4.0, Tecnico superiore per l'automazione e i sistemi mecatronici.</p> <p>Le principali competenze acquisibili nei percorsi suddetti sono:</p>

- Le basi necessarie in ambiente **Autocad** per l'interpretazione del disegno tecnico cartaceo ed elettronico
- Le basi conoscitive di costruzione di macchine, elettronica, meccatronica e pneumatica applicate a sistemi flessibili di produzione (FMS)
- La conoscenza approfondita della piattaforma **SOLIDWORKS** al fine di modellare, progettare e verificare singole parti ed assiemi motorizzati tridimensionali
- Le *skills* e i *tools* di programmazione a bordo macchina, remota e in ambiente virtuale di **robot antropomorfi pluriasse ABB** in ambiente **ROBOTSTUDIO** e di **PLC SIEMENS** in ambiente TIA
- La formazione in Digital enterprise, industrial communication, security and services riconducibili all'Industria 4.0
- Preparare all'esame e quindi acquisire la certificazione su sistemi **HW e SW ABB**
- Estendere ed ampliare la formazione software su piattaforme non ABB

Istituti Tecnologici Superiori - ITS Academy

Nel catalogo ITS della Regione Lombardia sono presenti diversi percorsi che potenzialmente concorrono alla formazione della figura del **tecnologo**, afferenti all'area Made in Italy – sistema meccanica e servizi alle imprese: **“Tecnico Superiore per l'automazione ed i sistemi meccatronici industriali”**, **“Meccatronica”**, **“Tecnico Superiore Meccatronico per l'Industria 4.0 Meccanica e Aereonautica”**; **“Product & Design Manager 4.0”**; **“Tecnico Superiore per le produzioni chimiche industriali”**.

Seppur tra gli sbocchi professionali non è esplicitamente menzionata la figura del tecnologo, i corsi individuati formano figure affini quali quelle del **tecnico di laboratorio di analisi** e del **tecnico gestionale e produttivo**. In ogni caso le figure formate nei percorsi individuati operano in ambiti quali **ricerca e sviluppo, controllo qualità, formulazione, commerciale, laboratorio microbiologico e ufficio tecnico**.

Al termine di tali percorsi gli studenti avranno appreso **competenze e conoscenze in chimica (fisica, generale, organica, delle vernici), impianti chimici, scienza dei materiali, biologia applicata, automazione industriale, fisica, matematica e termodinamica**.

FOCUS - L'ITS TECNOLOGIE PER LA VITA: LA FORMAZIONE DEL TECNOLOGO E DEL PROGETTISTA DI PRODOTTO

Nome del corso: Chimica industriale e Biotecnologie industriali

Titolo di studio: Diploma ITS (5° livello EQF)

Istituzione formativa: ITS Tecnologie per la vita

Sede: Bergamo (BG)

Sito: www.fondazionebiotecnologie.it/chimica-biotecnologie/

Offerta formativa/didattica

Il percorso ha come fine quello di formare tecnici in grado di operare sia in imprese di grandi dimensioni, sia in PMI e che abbiano, allo stesso tempo, un ventaglio di competenze per poter transitare da una dimensione all'altra. L'offerta didattica prevede diversi interventi integrativi ai percorsi classici degli ITS Academy ed è molto incentrata su **attività laboratoriali**.

L'obiettivo è di garantire basi solide di **fisica, analisi e matematica**, così da poter offrire maggiore qualità negli approfondimenti specialistici. **Il tentativo è quello di ragionare in modo molto bilanciato tra competenze direttamente spendibili sul mercato del lavoro e competenze invece più durature nel tempo.**

La costruzione delle competenze

La costruzione delle competenze avviene a partire dai potenziali fabbisogni delle imprese. Per questa ragione l'istituto è dotato di un'area dedicata alla **progettazione dei percorsi formativi** che devono anche essere ratificati da parte del Comitato scientifico. In questo modo è possibile assicurare la qualità del percorso oltre che la possibilità di **garantire a chi vuole continuare gli studi universitari di essere adeguatamente preparato**.

Se è vero che gli aspetti tecnici possono essere facilmente appresi anche dallo studio sui manuali, le *soft skills* rappresentano oggi la vera chiave per adattarsi ed eccellere in ogni contesto di lavoro: per questa ragione vengono riservati anche appositi moduli formativi su competenze come il *problem solving*, la capacità di lavorare in gruppo e la capacità di saper coordinare diverse attività.

Il ruolo delle imprese

Il ruolo delle imprese trova particolare rilievo nelle operazioni di *placement* che vengono sviluppate dalla Fondazione. Con le aziende vi è infatti l'opportunità di inserire i giovani nel mercato del lavoro e di promuovere progetti di ricerca grazie all'utilizzo **dell'apprendistato di ricerca (o di terzo livello)** o anche soltanto con un tirocinio. Le **imprese hanno un ruolo attivo anche nella definizione dei programmi formativi e nella docenza** delle materie che vengono insegnate.

La maggior parte dei docenti proviene infatti da quelle realtà con la Fondazione collabora per la progettazione dei percorsi.

I percorsi per la costruzione della figura di progettista di prodotto e di tecnologo

I percorsi per la costruzione della figura di progettista di prodotto e del tecnologo si basano sull'obiettivo di supportare le aziende nei processi di **trasferimento tecnologico**, anche per quanto riguarda il tema dell'innovazione di prodotto e dell'innovazione di processo. Per questa ragione la Fondazione cura con particolare attenzione il **dialogo con**

le imprese al fine di allineare l'offerta formativa e costruire figure immediatamente operative una volta inserite nei contesti aziendali.

Corsi di Laurea Triennali e Magistrali

La figura del **tecnologo** viene formata anche attraverso percorsi di Laurea triennali e magistrali. Data la sua eterogeneità e la necessità di una conoscenza multidisciplinare, sono molteplici i corsi di Laurea validi: **Biotechnologie, Ingegneria, Chimica e Fisica**. Questi corsi sono presenti in diversi atenei lombardi e forniscono alcune delle competenze e conoscenze segnalate come essenziali dalle aziende che hanno partecipato alla ricerca. Il riferimento è, in particolare, **alla conoscenza delle caratteristiche dei materiali, delle basi della chimica e della fisica dei materiali e dei componenti elettronici**.

I corsi di Laurea a cui più frequentemente si rivolgono le imprese per questa figura appartengono a queste classi:

- **Laurea Triennale (L-02) Biotechnologie**
- **Laurea Triennale (L-08) Ingegneria dell'Informazione**
- **Laurea Triennale (L-09) Ingegneria Industriale**
- **Laurea Triennale (L-27) Scienze e Tecnologie Chimiche**
- **Laurea Triennale (L-30) Scienze e Tecnologie Fisiche**
- **Laurea Magistrale (LM-17) Fisica**
- **Laurea Magistrale (LM-22) Ingegneria Chimica**
- **Laurea Magistrale (LM-31) Ingegneria Gestionale**
- **Laurea Magistrale (LM-32) Ingegneria Informatica**
- **Laurea Magistrale (LM-33) Ingegneria Meccanica**
- **Laurea Magistrale (LM-44) Modellistica Matematico-fisica per l'Ingegneria**
- **Laurea Magistrale (LM-54) Scienze Chimiche**
- **Laurea Magistrale (LM-71) Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale**

Alcune conoscenze specifiche formate in questi corsi sono relative alle seguenti discipline:

- Biochimica
- Chimica
- Lingua inglese
- Matematica
- Fisica

Alcune delle **competenze** che i candidati otterranno in uscita dai percorsi di Laurea menzionati sono:

- Gestione delle attività di **promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica**
- Analisi di qualità e validazione dei prodotti
- Utilizzo e gestione di tecnologie e **metodi per la caratterizzazione strutturale e funzionale delle biomolecole e dei (nano)biomateriali**
- Gestione di processi industriali

Master e Dottorato di Ricerca

Non sono stati individuati Master di Primo e Secondo Livello che formano specificatamente la figura selezionata.

Per la figura del **tecnologo**, le università istituiscono anche dei Dottorati di Ricerca coerenti con i percorsi suddetti:

- **Dottorato in Chimica**
- **Dottorato in Scienze Chimiche, Geologiche e Ambientali**
- **Dottorato in Ingegneria**

I percorsi dottorali, seppur poco citati dalle aziende ascoltate, permettono di acquisire approfondite conoscenze e nozioni scientifiche nell'ambito della chimica e della fisica.

4.2 Altri percorsi per la costruzione del tecnologo

Di seguito sono elencati i percorsi che permettono di acquisire alcune delle competenze e conoscenze di base della figura in questione. Questi percorsi non sono sufficienti, di per sé, alla costruzione della figura del tecnologo, ma rappresentano una base di partenza per successivi interventi di formazione e specializzazione.

Percorsi triennali e quadriennali di Istruzione e Formazione Professionale - IeFP

I percorsi triennali e quadriennali di Istruzione e Formazione Professionale per la figura del **tecnologo** sono i medesimi della figura del progettista di prodotto e forniscono le basi per lo sviluppo di percorsi formativi di alto livello, richiesti dal mercato del lavoro.

Nel catalogo delle IeFP della Regione Lombardia sono presenti due corsi che, potenzialmente, possono contribuire a costruire il profilo professionale del tecnologo. I percorsi sono quello del **Tecnico per la programmazione e gestione di impianti di produzione** e quello del **Tecnico della modellazione e fabbricazione digitale**. Per l'approfondimento dei contenuti formativi, si rimanda pertanto a p. 141 della Dispensa.

Istruzione Secondaria Superiore

Per il profilo del **tecnologo**, tra i percorsi secondari superiori che potrebbero formare la figura professionale sono presenti l'**Istituto Tecnico a indirizzo Meccanica, mecatronica ed energia** oppure l'**Istituto Tecnico a indirizzo Chimica, materiali e biotecnologie**, che permette di acquisire competenze specifiche nel campo dei materiali e delle analisi chimiche all'interno dei processi di produzione, in parte utili anche alla formazione della figura tecnologo.

Entrambi gli indirizzi sono stati oggetto di analisi nella sezione dedicata al progettista di prodotto (cfr. p. 133 della Dispensa).

5. LA COSTRUZIONE DEI PROFILI

Difficoltà a reperire la figura sul mercato

Le aziende hanno evidenziato alcune difficoltà nel reperimento della figura, connesse a due principali ragioni:

- (1) La **richiesta del mercato è maggiore dell'offerta** esistente:

«La nostra domanda è maggiore dell'offerta. Quindi abbiamo veramente pochissime persone che si Laureano nelle facoltà di cui noi abbiamo bisogno. Ormai è difficile trovare qualsiasi figura però è molto difficile proprio trovare questi tipi di figure che hanno un mercato estremamente aperto e favorevole e quindi dobbiamo accaparrarcelo in qualche modo prima degli altri».

- (2) **il profilo, in uscita da un percorso formativo, non dispone di tutte le competenze e conoscenze necessarie allo svolgimento della mansione:**

«Il tecnologo deve conoscere la tecnologia del nostro cliente, quindi è una figura che deve nascere dall'esperienza aziendale, non è una figura che possiamo andare a cercare sul mercato».

«Non possiamo aspettarci di trovare quello che cerchiamo pronto, e che la scuola lo metta qui e noi il giorno dopo siamo tutti contenti perché abbiamo ciò che volevamo e abbiamo risolto il problema».

Principali canali di reclutamento

- 1. Rapporti con le università (career day, job placement universitari)**
- 2. Intermediari (centri per l'impiego, agenzie per il lavoro)**
- 3. LinkedIn**

Non emerge un canale preferenziale di selezione delle figure ma una commistione di diversi strumenti che permettono di individuare da un lato figure junior (interlocuzioni con gli enti formativi) e dall'altro figure più esperte (intermediari), in base agli specifici fabbisogni aziendali. Diffuso, anche in questo caso, è l'utilizzo di piattaforme digitali come LinkedIn.

Titolo di studio richiesto dalle aziende

- **Laurea Triennale o Magistrale in Ingegneria/Fisica/Chimica**
- **Diploma di Specializzazione per le Tecnologie Applicate (ITS)**

Le aziende hanno espresso una preferenza verso i candidati in possesso di una **Laurea triennale o Magistrale ad indirizzo ingegneristico**, ma anche verso giovani in possesso di un **Diploma di specializzazione per le tecnologie applicate** (ITS). Alcune aziende hanno testimoniato che per determinati professionisti che attualmente ricoprono questo ruolo in azienda da diversi anni, non è tanto importante il titolo di studio posseduto quanto le competenze possedute e la capacità di svolgere le attività e i compiti affidati:

«Qui abbiamo un paio di persone che sono con noi da 25 anni. Non so neanche che titolo di studio abbiano e sono veramente dei maestri in questo campo. Quindi qui conta l'esperienza e l'apertura mentale, poi chiaro che la preparazione di base è sempre la stessa, cioè Ingegneria».

Formazione aziendale in ingresso e aggiornamento professionale

La formazione continua è un aspetto essenziale e necessario dal momento che i profili selezionati non detengono le competenze richieste. Le modalità di formazione attuate dalle aziende sono: (1) **affiancamento on the job**, svolto da colleghi esperti, all'ingresso in azienda e (2) **corsi di formazione in presenza o da remoto** in diverse fasi della carriera professionale.

La necessità di formazione si esprime a tutti i livelli:

«Vengono sempre formati sul campo, anche con titoli di studio alti. C'è sempre una formazione on the job».

6. CRITICITÀ, PROSPETTIVE, OPPORTUNITÀ

Criticità

La figura del tecnologo **non è facilmente reperibile sul mercato** in quanto la domanda eccede l'offerta disponibile. Inoltre, si tratta di figure ad alto contenuto innovativo dotate di **conoscenze a rischio obsolescenza** precoce e che, per questo, richiedono continui interventi di aggiornamento e ridefinizione dei contenuti professionali, non sempre facile da attuare in tempi rapidi. Questo aspetto fa sì che i candidati a questo tipo di posizione siano pochi; inoltre, i giovani in uscita dai percorsi di studio coerenti con la figura non dispongono, spesso, di tutte le competenze effettivamente richieste.

Prospettive

Le aziende, per ovviare al disallineamento tra domanda e offerta esistente organizzano **percorsi formativi interni**. Si tratta di una formazione in ingresso di potenziamento delle conoscenze e delle competenze, ma anche di percorsi di formazione continua dato che la figura richiede competenze costantemente aggiornate.

In prospettiva, la mancanza di figure e di lavoratori dotate di competenze adeguate richiede collaborazioni più strette con le agenzie educative di riferimento: sia per anticipare le attività di reclutamento alla luce della difficoltà di reperire la figura direttamente sul mercato; sia per contribuire all'aggiornamento dei curricula formativi e ridurre, così, il disallineamento tra competenze attese delle imprese e competenze possedute dai giovani diplomati o Laureati.

Opportunità

Data la difficoltà a reperire la figura del tecnologo sul mercato, si potrebbero **anticipare le attività di reclutamento a livello secondario superiore, entrando in contatto con diplomati di istituti tecnici o anche di licei scientifici a cui proporre un percorso di apprendistato per il conseguimento di un certificato IFTS o di un diploma ITS.**

In maniera ancora più precoce, il problema del reperimento della figura potrebbe essere affrontato in due direzioni: a) non aspettando la conclusione dell'iter formativo (così anche da evitare la competizione con altre imprese), ma anticipando il momento di ingresso in azienda tramite l'apprendistato; b) partecipando attivamente alla costruzione del profilo, progettando con gli istituti educativi delle "curvature" curriculari che consentano di acquisire competenze in linea con gli specifici bisogni e caratteristiche delle imprese.

Per costruire la figura del tecnologo è anche possibile ricorrere all'**apprendistato di ricerca**. Questo contratto, a differenza di quanto accade con le altre tipologie di apprendistato duale, non è finalizzato ad ottenere un titolo di studi, bensì a svolgere un periodo di lavoro e ricerca in impresa. Per essere attivato richiede anche la partecipazione di un'istituzione formativa di livello terziario (un ITS o una università, ad esempio), che partecipa all'ideazione del progetto di ricerca. Questo tipo di apprendistato non prevede obblighi formativi specifici, né corsi da seguire: l'apprendista lavora in azienda, riceve **formazione aziendale in ingresso e aggiornamento professionale** (pari almeno al 20% del monte ore lavorativo annuale), e svolge attività di ricerca. L'apprendistato di ricerca è, quindi, contraddistinto da un'**altissima flessibilità** (non ci sono ore di formazione obbligatoria al di fuori dell'azienda, ma solo all'interno, su temi stabiliti dalla stessa impresa, e l'apprendista non è iscritto a nessun corso di formazione), unita ai **benefici economici e fiscali** comuni a questo istituto contrattuale. Inoltre, esso permette di stabilire un collegamento tra istituzioni formative terziarie e imprese in grado di incoraggiare dinamiche di trasferimento tecnologico e innovazione diffusa, ed è particolarmente utilizzato per l'assunzione di diplomati ITS.

In generale, la necessità di "curvare" la figura sulla base delle specifiche esigenze aziendali rende necessaria una **migliore collaborazione tra università e imprese**, ad esempio grazie all'organizzazione di visite aziendali, di periodi di tirocinio curriculare, di docenze svolte da professionisti, di condivisione di casi reali come opportunità didattiche.