



Linee guida e proposte per 14.0 Campania



Unione europea
Fondo sociale europeo



UniorPress



LINEE GUIDA E PROPOSTE PER I4.0 CAMPANIA



UniorPress
Napoli 2021

UniorPress

Via Nuova Marina 59, 80133 Napoli



This work is licensed under a Creative Commons
Attribution 4.0 International License

Questo volume è disponibile in accesso aperto al sito:
<http://www.fedoabooks.unina.it/index.php/fedoapress>

ISBN 978-88-6719-238-0

Indice

Prefazione	4
Premessa	6
Il Progetto “Linee Guida e Proposte per I4.0 Campania”	
1. Introduzione	10
2. Obiettivi generali del progetto	12
3. Attuazione e risultati del progetto	14
Il Network Nazionale I4.0: l’articolazione e l’integrazione campana	
1. Introduzione	17
2. Il Network campano I4.0	18
3. Il centro di competenza MedITech	22
Individuazione di Misure per le Linee Guida Regionali per PMI & Industria 4.0	
1. Introduzione	26
2. Emergenze fondamentali	29
3. Emergenze derivate dai rapporti UE	30
4. Industria 4.0 e Emergenze Lavoro	32
5. Tipologie di interventi	33
Quadro metodologico: metodi e strumenti di valutazione aziendale per I4.0	
1. Introduzione	39
2. Obiettivi e fasi dell’Assessment 4.0	41
3. Obiettivi e fasi dell’Improvement 4.0	42
4. Classificazione dei modelli di Assessment e Improvement 4.0	42
5. Settori di applicazione dei modelli	47
Conclusioni	48
Appendice	48
Riferimenti bibliografici e sitografici	51

Piattaforma Tecnologica Campania Intelligente 4.0

1. Introduzione	53
2. Caratteristiche e servizi del portale	54
Conclusioni	58

Analisi delle grandi aziende I4.0 in Campania

1. Criteri e fonti informative per la costruzione della popolazione	59
2. Analisi e classificazione della popolazione in ottica 4.0.....	62
3. Analisi delle grandi aziende I4.0 della Regione Campania	64
Riferimenti bibliografici e sitografici	72

Analisi delle PMI innovative in Campania

1. Executive Summary	73
2. Costruzione del campione di analisi e formulazione delle ipotesi.....	73
3. Analisi del campione	75
4. Classificazione delle imprese in ottica del paradigma I4.0.....	79
5. Considerazioni conclusive	83
Riferimenti bibliografici e sitografici	84

Sostenibilità Sociale, Economica e Ambientale

1. Introduzione	85
2. Sostenibilità e Industria 4.0	85
3. Industria 4.0 e impatto occupazionale.....	90
3.1. Professioni 4.0: scenario internazionale e nazionale	91
3.2. Focus sulle richieste di profili 4.0 in Campania. Monitoraggio condotto attraverso LinkedIn.....	93
4. Conclusioni	99
Riferimenti bibliografici e sitografici	99

Mappa regionale delle competenze per I4.0

1. Competenze e I4.0	102
2. I Dipartimenti di Eccellenza	103
3. Metodologia	107
4. Risultati.....	109
5. Considerazioni conclusive	113
Riferimenti bibliografici e sitografici	113

Servizi e Processi di Cloud Manufacturing per Industria 4.0

1. Introduzione	116
2. Tassonomia del cloud manufacturing	117
3. Un' ontologia per il cloud manufacturing	121
4. Utilizzo del cloud nei diversi settori manifatturieri	130
5. Analisi e processi di manufacturing e la loro rappresentazione in BPMN e ontologia	133
Riferimenti bibliografici e sitografici	138

Prefazione

Filippo De Rossi

Già Rettore Università degli Studi del Sannio

Responsabile Progetto CUR/Regione Campania

Viviamo in tempi in cui, con riferimento ad enti e territori, è molto difficile spingere oltre le dichiarazioni di principio concetti come ‘cooperazione’ e ‘sistema’ troppo spesso confinati nella sola retorica istituzionale. Questo volume è, da questo punto di vista, la testimonianza concreta di un caso positivo e di buona pratica. I risultati e l’esperienza descritti in questo libro, sono, infatti, frutto di una cooperazione che in modo innovativo si è sviluppata fra la Regione e il Sistema delle Università della Campania. Sicuramente innovativa è stata l’azione sviluppata dal CUR (il Comitato di coordinamento delle Università Regionali) che è riuscito a proporre al territorio una visione delle sue **sette** università come un unico grande bacino di conoscenze e competenze. Non si è trattato di un semplice sportello unico di accesso o di un nodo logistico di distribuzione a singoli atenei o dipartimenti della domanda di università (alta formazione, ricerca, trasferimento tecnologico); ad ogni fattore di questa domanda si è invece data una vera risposta di sistema fondata sull’integrazione in unico tavolo di lavoro delle competenze universitarie necessarie e provenienti da atenei e dipartimenti diversi. È poi sicuramente innovativa la strada perseguita dalla Regione Campania di chiamare il Sistema Universitario territoriale a potenziare la capacità tecnico-amministrativa delle strutture regionali e a migliorarne le prestazioni, soprattutto con riferimento a tematiche complesse o di nuova insorgenza che spesso richiedono soluzioni originali e inedite. In sostanza la Regione si è comporta come un insieme fuzzy, proponendosi come nucleo centrale di governo dello sviluppo locale che si estende, a secondo del bisogno, nel suo stesso territorio, attingendo all’enorme potenziale del suo sistema universitario per supportare e qualificare il proprio personale.

Uno dei tavoli di lavoro sopra citati è quello che ha sviluppato il progetto di supporto alle scelte strategiche regionali in materia di Industria 4.0 e alle associate azioni attuative. Il progetto, a cui è dedicato questo volume, è stato affidato dal CUR ad un team di docenti e ricercatori che, proprio in risposta all’integrazione multidisciplinare caratterizzante azioni e tecnologie di sviluppo I4.0, hanno messo a disposizione competenze diverse, dall’informatica alla robotica, dall’ingegneria industriale a quella dei materiali, da quelle statistiche a quelle socio-economiche. Il team di progetto, coordinato dall’Università del Sannio, si è

avvalso della cooperazione, intensa e perfettamente riuscita, di ricercatori provenienti da tutte e sette le Università della Campania. Particolarmente innovativa e produttiva è stata la scelta di fondare il lavoro sviluppato su numerosi e sistematici meeting di impostazione, discussione e condivisione che hanno visto sempre l'ampia e attiva partecipazione di dirigenti e funzionari delle strutture regionali coinvolte in attività per I4.0. Ciò ha ovviamente consentito di realizzare contaminazioni e trasferimento di competenze on the job e by doing.

Quanto pubblicato in questo libro, con finalizzazione prevalentemente divulgativa, è solo una parte della rilevante mole di risultati e materiali che sono stati prodotti. È motivo di grande soddisfazione vedere che tutti gli obiettivi fissati in sede progettuale sono stati ampiamente raggiunti. Fra essi, vorrei citare quello primario: la produzione delle "Linee Guida Regionali per I4.0" a supporto della LR 22/2016 e in particolare di quanto da essa prevista al Titolo Manifattura@Campania: Industria 4.0. Si tratta di Linee Guida, puntuali e dettagliate, che approvate sia negli organismi di Giunta che di Consiglio, sono pienamente operative. Non è poi eludibile la citazione della progettazione e della entrata in funzione della Piattaforma Web "Campania Intelligente 4puntozero" che è già diventata un riferimento di migliaia di operatori, professionisti ed imprese. E' uno strumento che, quanto ai contenuti e ai servizi offerti è in piena e rapida evoluzione. In essa sono altresì accessibili i deliverables di dettaglio prodotti nell'ambito del progetto illustrato in questo libro. Si tratta di documenti di alta qualità che offrono fatti e scenari su tematiche fondanti di I4.0.

Vorrei chiudere questa breve prefazione ringraziando in particolare: il Prof. Cimitile che ha coordinato il tavolo di Lavoro, e i professori che hanno coordinato le unità di ateneo: Raffaele Cioffi (Università Parthenope), Giuseppe De Maria (Università della Campania: Vanvitelli), Michele Gallo (Università L'Orientale), Cesare Pianese (Università di Salerno), Piero Salatino (Università di Napoli, Federico II), Alessandra Storlazzi (Università Suor Orsola Benincasa). Un ringraziamento speciale a tutti gli altri docenti e ricercatori universitari che hanno partecipato. Infine, accanto al ringraziamento, ai numerosi giovani che hanno usufruito delle borse di studio messe a disposizione del progetto, va anche l'auspicio che il contributo portato e l'esperienza maturata sia utile nello sviluppo del loro futuro professionale.

Infine un ringraziamento particolare va alla Dottoressa Maria Grazia Falcione e al Consigliere Sergio De Felice, rispettivamente vicecapo e ex capo di Gabinetto della Presidenza della Regione Campania che hanno prima creduto e poi intensamente e fattivamente collaborato alla nascita ed alla attuazione della collaborazione Regione-CURC che sta producendo gli eccellenti risultati di cui questa pubblicazione fa parte.

Premessa

Antonio Marchiello

Assessore alle Attività Produttive e alla Ricerca Scientifica

L'accordo fra Regione Campania e il Comitato Universitario Regionale (CUR) per lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune, mi è subito apparso come una grande opportunità di qualificazione e potenziamento della nostra capacità di far fronte in modo concreto ed incisivo ad alcune 'sfide inedite e nuove'. Delibere di giunta e conseguenti Decreti dirigenziali¹ non potevano essere confinati nella pur importante dimensione dei principi e degli indirizzi generali sulla Cooperazione Istituzionale Università/Regione o in quella del riconoscimento dell'importanza strategica del nostro Patrimonio Universitario nello sviluppo sociale ed economico al tempo della Società della Conoscenza. L'Assessorato alle Attività Produttive e tutta la struttura amministrativa che lo supporta stavano assistendo alla crescita quotidiana del grande problema della mutazione I4.0 del sistema produttivo manifatturiero, e non c'era dubbio sul fatto che fossero delle 'sfide inedite e nuove'. Naturalmente lo erano anche per le nostre imprese, per i nostri lavoratori, per i nostri giovani che, non solo per i loro progetti individuali di vita e di futuro, ma anche per l'interesse sociale e collettivo di tutta la nostra comunità, dovevano acquisire ed essere portatori delle nuove e necessarie competenze. Tutti gli indicatori internazionali, e in particolare quelli europei erano impietosi nel segnalare l'Italia come paese lento nell'innovazione tecnologica. Sono dati che, in generale, raccontano che da noi, la stragrande maggioranza del sistema produttivo tende a adottare le innovazioni tecnologiche quando qualcun altro le ha già usate e sperimentate, quando sono ormai sufficientemente mature e a basso rischio. Qualcuno ha addirittura azzardato la tesi che la famosa "creatività italiana" emerge ed eccelle solo a bocce tecnologicamente ferme e che entra in crisi quando bisogna cambiare gli asset in cui essa si esprime e produce valore aggiunto. La Campania non fa eccezione, ed anzi, alle lentezze medie nazionali, ne aggiunge di sue. Tuttavia, questa sfida dell'I4.0 dovevamo e, soprattutto, potevamo affrontarla e vincere. In Italia il mercato di Industria 4.0 vale 3,2 miliardi di euro (nel 2018 si è registrato un incremento del 35%) e la Giunta De Luca ha colto in tempo utile la necessità di adeguare la Regione Campania alla quarta rivoluzione industriale che si fonda sia su profondi cambiamenti nelle

¹ *Delibera di G.R. n.513 del 27/09/2016 e Decreto Dirigenziale n.54 del 24/03/2017 POR FSE 2014-2020 -ASSE IV- PROCEDURA PER L'ATTIVAZIONE DEGLI OBIETTIVI SPECIFICI 18 e 21 PROGRAMMATI con la DGR N. 743 DEL 20/12/2016*

produzioni che su una forte integrazione tra manifattura e servizi intelligenti. I fattori primari per farlo c'erano e ci sono tutti. Innanzitutto, il sistema produttivo campano annovera un consistente e solido insieme di Grandi Player che hanno da noi non solo sedi operative, ma, spesso, strutture produttive strategiche e in alcuni casi anche il loro "quartier generale". Si tratta di insediamenti in settori portanti dell'industria manifatturiera, come ad esempio l'automotive, l'aerospazio, la cantieristica, l'agroalimentare e tanti altri ancora. Si tratta anche di grandi player delle produzioni high-tech, dell'informatica, dell'elettronica, delle telecomunicazioni e in generale di beni e servizi ICT. La presenza di grandi aziende sia manifatturiere che high-tech è un fattore primario perché sono essi che possono e debbono assumere un ruolo di traino della migrazione I4.0 dell'intero Sistema Produttivo, a partire dalle aziende della propria filiera. Un altro fattore primario è quello dell'Alta Formazione e della Ricerca Scientifica campana. Oltre ad una rete di enti di ricerca qualificata e riconosciuta in tutto il mondo (CNR, ENEA, IIGB e tanti altri, per un totale complessivo di ben 40 istituti), noi abbiamo un Sistema Universitario di rilevanti dimensioni, distribuito su tutto il territorio regionale, capillarmente attivo in ogni area e settore scientifico disciplinare, di elevatissima qualità, e anzi, in moltissimi settori, di assoluta e certificata eccellenza. Le recenti valutazioni ANVUR hanno inserito fra i 180 Dipartimenti di Eccellenza Italiani ben 11 Dipartimenti delle Università Campane (6% del totale nazionale). Dal punto di vista tecnologico, di primario interesse per la migrazione verso I4.0, è rilevante che nell'Ingegneria, su 33 Dipartimenti di Eccellenza sul piano nazionale, ben 4 siano campani (12%). Si tratta di una eccellenza che copre sia i settori delle tecnologie abilitanti I4.0 (informatica, elettronica, automazione e robotica, etc.) sia i settori dei domini applicativi (Meccanica, Energetica, Ingegneria Civile, etc.). Oltre alla qualità e alle specifiche competenze necessarie in materia di I4.0, il sistema vanta anche una rilevante tradizione di ricerca applicata e trasferimento tecnologico testimoniata dall'ingente volume di progetti realizzati nell'ultimo quinquennio. Infine, ma non certo ultima per importanza, la Campania vanta un dinamico e rilevante complesso di start-up hi-tech ed aziende innovative. In particolare, con più di ottocento start-up (giugno 2019), la Campania, in questo settore, è la prima regione del Mezzogiorno e la quinta in Italia. Si tratta di un patrimonio produttivo che sicuramente garantisce un'alta capacità di produrre beni e servizi I4.0 per le altre aziende del sistema produttivo campano.

In Regione avevamo subito capito l'enorme rilevanza di quello che stava accadendo, tant'è che eravamo stati i primi in Italia a dotarci di una specifica legge regionale in materia. Si tratta della Legge Regionale n.ro 22 del Dicembre 2016 il cui Titolo III è specificamente intestato a "Manifattura @Campania: Industria 4.0". Fatta la Legge, si trattava ora di attuarla e questo, oltre ad essere un processo di

grande complessità e di lunga durata, richiedeva conoscenze e competenze tecnico-scientifiche specialistiche, di alto livello e d'avanguardia. Come mettere in campo le convergenze multi-competenze e multi-disciplinari necessarie e disponibili a supportare e contaminare *'know what, know how, capability, maturity & performance'* delle strutture amministrative in materia di I4.0. In Campania, ma credo in tutto il mondo, c'è un solo posto in cui puoi trovare, tutte insieme, una così vasta, variegata e qualificata gamma di competenze: il Sistema Universitario; e noi, come evidenziato in precedenza, ne abbiamo uno di altissimo livello. L'accordo Regione/CUR arrivava proprio nel momento più adatto e in quest'ambito abbiamo voluto, seguito e animato il Progetto "Linee Guida e Proposte per I4.0 Campania".² Un progetto di collaborazione nel quale il trasferimento di competenze e il supporto universitario al personale e alle strutture regionali doveva concretamente avvenire nella risoluzione dei problemi che, come assessorato e settore delle Attività Produttive, dovevamo affrontare nella partita di I4.0. Si trattava insomma, di far incontrare *on the job*, con operativi ed efficienti tavoli di lavoro amministrativo, docenti e ricercatori universitari con dirigenti, quadri e personale regionale. Le sette università della Campania (Federico II, Vanvitelli, Salerno, Sannio, Parthenope, Orientale e Suor Orsola Benincasa) hanno assegnato a questo progetto uno straordinario team di docenti (Proff. Salatino, Angrisani, De Maria, Pianese, Cimitile, Cioffi, Gallo e Storlazzi) col quale, sotto il coordinamento dell'Università del Sannio e del Prof. Cimitile, si è immediatamente instaurato un clima di interscambio e cooperazione di altissimo livello. Si sono susseguite nel tempo decine e decine di riunioni di lavoro, congiunte, lunghe ed intense nelle quali venivano definiti e tecnicamente specificati i problemi da affrontare, presentate, dettagliatamente analizzate ed emendate le soluzioni proposte dai team di lavoro assegnati ai singoli problemi, ed infine approvati e licenziati i numerosi deliverables prodotti. Ho personalmente preso parte a non poche di queste riunioni, e sono rimasto veramente colpito dal modo di lavorare e dal clima di contaminante interesse e fervore dei partecipanti. I temi da affrontare erano tanti e si arricchivano di giorno in giorno. Andare a definire caratteristiche e contenuti delle linee guida per la legge su Manifattura 4.0, partecipare alla progettazione e realizzazione del Centro di Competenza Meditech, delineare e sostenere la rete delle strutture regionali da inserire nella rete nazionale I4.0 tracciata dal MISE, definire tipologia e linee generali delle misure da adottare. Tutto questo richiedeva non solo la conoscenza e la selezione delle caratteristiche del fabbisogno primario di tecnologie I4.0 (hardware e software) delle nostre imprese, e, quindi,

² Delibera n.197 del 26 luglio 2019 contenente "Linee Guida e il Piano di Misure regionali per Industria 4.0"

metodi e modelli di valutazione ed autovalutazione, analisi delle grandi e delle PM imprese. E significava anche affrontare tematiche come quella della sostenibilità sociale della migrazione verso I4.0, e in particolare per i lavoratori coinvolti. Infine, non mancavano tematiche di sostenibilità tecnico-economica per le nostre piccole imprese, molto spesso a conduzione familiare. Alcune di queste erano anche sulla frontiera della ricerca, come quella di indagare e definire soluzioni cloud per PMI e i nostri specifici settori produttivi di interesse.

Per favorire la realizzazione degli obiettivi contenuti nelle "Linee Guida" e per agevolare gli operatori di Industria 4.0, l'Assessorato alle Attività Produttive ha attivato, in applicazione dell'art. 23 della L.R. n.22/2016, un portale dedicato: "Piattaforma tecnologica Fabbrica Intelligente" che garantirà una serie di facilities per gli stakeholder impegnati nella realizzazione dei programmi Industria 4.0. In sostanza si tratta di un portale "di servizio" all'utenza intesa in senso ampio, quindi rivolto non solo agli attori principali – le aziende – ma anche a tutti coloro che partecipano al processo di transizione in chiave I4.0 (Competence Center, DIH, Associazioni di Categoria, Università ecc.). La piattaforma informatica è agevolmente raggiungibile all'indirizzo: www.campaniaintelligente4puntozero.it.

Credo di poter dire che la sinergia tra Amministrazione regionale e Università ha consentito di elaborare un insieme fondamentale di punti di riferimento per l'accompagnamento alle imprese nella transizione verso la fabbrica intelligente. Da questa collaborazione sia le Università che la Regione hanno arricchito il proprio patrimonio di conoscenze. L'Università ha sicuramente conquistato spazi nella conoscenza e nel collegamento col territorio in cui vive, la Regione ha conquistato conoscenze e competenze strategiche per affrontare la rivoluzione I4.0. Lasciatemi concludere con una nota di soddisfazione. Quando abbiamo cominciato questa collaborazione le stime EU sulla innovazione (Regional Innovation Scoreboard) segnavano per la regione Campania quella che sembrava una inarrestabile tendenza negativa che durava dal 2011. Nel 2017, rispetto al 2011, si registrava un differenziale negativo di Sono contento che nel 2019, per la prima volta da otto anni, non solo si inverte la tendenza negativa ma rispetto al 2011 registriamo un esaltante + 11.3.

Per concretizzare questo importante risultato, è necessario non solo continuare ad accompagnare le imprese verso la realizzazione della fabbrica intelligente, ma occorre anche proseguire sulla strada della semplificazione amministrativa per mettere in condizioni gli imprenditori campani di competere sul mercato globale.

Il Progetto “Linee Guida e Proposte per I4.0 Campania”

Aniello Cimitile

Coordinatore Tavolo CUR “Linee Guida e Proposte per I4.0 – Campania”

Università degli Studi del Sannio

1. Introduzione

In sintonia con un bisogno di innovazione profonda delle produzioni manifatturiere e a partire dalle prime consapevolezze ed individuazioni emerse alla Fiera di Hannover del 2011, nei paesi europei si sono andati sviluppando processi di transizione del sistema produttivo industriale verso Industria 4.0. E' ben noto che il settore manifatturiero ha una rilevanza primaria ed un ruolo strategico nell'economia dei paesi europei. In particolare, questo settore è un pilastro del nostro sistema produttivo nazionale come dimostrato anche dal fatto che, in esso, l'Italia, per valore aggiunto, è al secondo posto in Europa e nei primi posti sul piano mondiale. Proprio in tale settore e sul piano mondiale, sono in atto trasformazioni indotte da innovazioni tecnologiche che impattano direttamente su modi e processi di produzione, su prodotti e servizi ad essi connessi, sul lavoro e le competenze che esse richiedono. Marciare con rapidità e decisione verso I4.0 è l'unica risposta possibile alla necessità di salvaguardare e sviluppare le nostre produzioni industriali e manifatturiere elevandone e qualificandone le capacità produttive, in tutte le loro componenti, e rendendole competitive sul piano internazionale. Sono molte, anche se prevalentemente sconcordate, le iniziative di accompagnamento intraprese dai governi nazionali per favorire tale transizione. Anche nel nostro paese, a partire dal 2016, si è avviato uno specifico percorso di accompagnamento e sostegno delle imprese per l'incentivazione e l'accelerazione del processo di migrazione del nostro sistema industriale e manifatturiero verso Industria 4.0.

Industria 4.0, presentata non senza ragioni come la quarta rivoluzione industriale, si fonda su profondi cambiamenti nelle produzioni industriali con l'integrazione sempre più spinta tra manifattura e servizi intelligenti e con la metamorfosi del tradizionale sistema produttivo aziendale in un complesso produttivo cyber-fisico caratterizzato dalla integrazione fra il mondo fisico ed il mondo virtuale (costituito da info-entity intelligenti, connesse in rete e cooperanti nella produzione di beni e servizi). La interconnessione in rete e la cooperazione, inclusiva dello scambio e della analisi/interpretazione di dati, fra uomini, sensori, apparecchiature indossabili, fisse e mobili, macchine e impianti, piattaforme tecnologiche e informatiche locali e remote, l'interconnessione integrativa di sistemi, processi

e sottoprocessi produttivi di beni e servizi, sia interni che esterni (integrazioni orizzontali o di filiera), sono caratteristiche strutturali di tale rivoluzione. La convergenza “problem solving” fra le tecnologie ICT, sia mature che emergenti, con quelle dei domini applicativi (dalle meccaniche alle energetiche, da quelle chimiche a quelle dei materiali, e così via) è l’essenza del nuovo paradigma scientifico tecnologico che fa da motore a questa rivoluzione.

Il governo ha definito e avviato, a partire dal Settembre 2016, il “Piano Nazionale Industria 4.0”, poi ridenominato “Piano Impresa 4.0”, che, in particolare, si articola in due fondamentali direttrici. La prima è quella dell’adozione di “Misure di Incentivazione per il Sostegno all’Innovazione 4.0” ed è entrata subito in fase attuativa con i noti provvedimenti detti di “super ammortamento e iper ammortamento”. La seconda è quella denominata delle “Competenze” ed è in pieno dispiegamento, concretizzandosi, fra l’altro, nel sostegno alla costituzione di una rete nazionale di Centri di Competenza, Innovation Hub, e Punti di Innovazione Digitale. Nell’ambito di questa seconda direttrice si è aggiunto successivamente uno specifico insieme di misure direttamente finalizzato alla incentivazione della formazione I4.0. Il Piano si è reso necessario anche per la ormai consolidata lentezza che l’Italia registra nel recepire le innovazioni tecnologiche. (Tale tendenza è stata ancora confermata dal Rapporto EIS-19, European Innovation Scoreboard 2019, che, in materia di innovazione, vede l’Italia collocarsi ben al di sotto della media europea. Infatti essa, sui 24 paesi EU, si trova in 17^a posizione, intruppata al centro dei paesi classificati come Innovatori Moderati, e ben lontana sia dai paesi Leaders dell’Innovazione che da quelli Innovatori Forti, dove insieme ad altri si collocano Germania, Inghilterra e Francia). Pur essendo un paese lento, tuttavia l’innovazione I4.0, spinta dall’imprenditoria più dinamica e consapevole, operante in contesti internazionali, necessitata dal rischio di immediato crollo competitivo, incentivata anche dalle politiche governative regionali e locali, sta decollando ed accelerando anche in Italia. (Tale tendenza è anche confermata dai dati forniti in merito da Anitec-Asinform a Luglio 2019, secondo i quali nel 2018 la spesa in innovazione I4.0 da parte delle imprese italiane è stata di 2593 Mln di Euro, con un incremento del 18.7% rispetto all’anno precedente; tale cifra si suddivide in 1443 Euro spesi in ICT per I4.0 e in 1150 Mln di Euro spesi in macchine e sistemi industriali I4.0).

La Regione Campania, in sintonia con gli interventi nazionali e a loro rafforzamento, fin dal 2016 ha deciso di aggiungere alle politiche del MISE una propria politica di incentivazione e sostegno specializzata alle esigenze ed alle caratteristiche del sistema produttivo regionale e capace di attrarre ed incentivare l’insediamento e la nascita di imprese 4.0. In particolare, la Regione ha approvato la legge Regionale n. 22/2016 su “Manifattura@Campania: Indu-

stria 4.0", legge che, fra l'altro, ha il pregio di essere la prima normativa regionale approvata in Italia su questa materia. La decisione dell'Amministrazione Campana più generale evoluzione del sistema produttivo nazionale, ma anche in quella di portare l'intera regione ad essere fra quelle più innovative d'Italia, assicurando uno sviluppo sostenibile e competitivo di aziende e lavoro nella loro evoluzione verso I4.0. Da tale punto di vista, appare di rilevante interesse il confronto fra i dati relativi alla Campania rilevati nel Rapporto REIS 2017, Regional Innovation Scoreboard 2017, e che fotografano la situazione esistente prima della legge regionale e delle associate iniziative, con quelli rilevati nel successivo Rapporto REIS 2019, dopo i primi due anni di dispiegamento di tali iniziative. A fronte di una crescita negativa dell'Innovazione registrata nel primo report, ora non solo si realizza una inversione di tendenza, ma si registra una crescita fra le più alte d'Italia e valutata in un eccellente 11.3%. Inoltre, in una classifica che divide le 21 regioni italiane in tre gruppi rispetto all'innovazione tecnologica, la Regione Campania scala posizioni passando dall'ultimo gruppo al secondo.

Al fine di agevolare e rendere più efficiente l'attuazione della legge regionale e di ottenere, nell'arco temporale 2017-2020, risultati come quelli evidenziati dal RIS 2019, la Regione Campania ha ritenuto di dover arricchire e potenziare conoscenze e competenze delle strutture amministrative regionali in materia di I4.0. Infatti, pur essendo rilevante l'esperienza accumulata, in particolare nella Direzione Ricerca ed Innovazione, in materia di progettazione e attuazione di interventi nell'area della innovazione digitale, è evidente che Industria 4.0 introduce nuove ed inedite sfide fondate su nuovi modelli culturali, tecnici e tecnologici, organizzativi e gestionali, che peraltro investono in maniera centrale altre aree amministrative, come la Direzione Attività Produttive. Tale processo di evoluzione e arricchimento di conoscenze e competenze ha trovato nella Collaborazione tra la Regione Campania e le Università Campane il suo naturale terreno di attuazione. Le nostre Università, infatti, offrono un vasto e multidisciplinare patrimonio di didattica, di ricerca scientifica e di trasferimento tecnologico in materia di I4.0, con Dipartimenti e ricercatori di Eccellenza. È su queste basi che è stato definito e realizzato il progetto "Linee Guida e Proposte per I4.0 – Campania", che nel seguito, per comodità, chiameremo anche 'PRO4.0'.

2. Obiettivi generali del progetto

L'obiettivo generale del progetto, che opera a supporto del rafforzamento e miglioramento del livello delle prestazioni erogate dalla Pubblica Amministrazione, è stato quello di mettere a disposizione della Regione Campania la conoscenza, le competenze e gli strumenti tecnico-scientifici necessari al

dispiegamento dell'azione regionale volta ad incentivare ed accompagnare lo sviluppo di un sistema regionale I4.0, attraverso l'attrazione di nuove imprese e la trasformazione di quelle esistenti.

Una lista non esaustiva della base di conoscenza e competenze che il progetto ha messo a punto include: studi, specifiche, progetti, allegati e documentazioni, stime e valutazioni, risultati trasferibili di ricerca scientifica. Tale base di conoscenza si è anche concretizzata in un ricco insieme di Documenti e Report formalmente rilasciati quali 'deliverables' del progetto.

Il primo e fondamentale obiettivo è stato quello di supportare l'attuazione della Legge Regionale su I4.0 attraverso la definizione delle Linee Guida tecnico scientifiche per il dispiegamento e il dettagliamento di azioni e misure in essa previste. L'articolazione sistematica di tali linee guida è stata fondata sulla individuazione delle tecnologie abilitanti ed emergenti di interesse primario per la Campania; dei domini produttivi sui quali intervenire, delle fondamentali tipologie di apparecchiature e strumenti che è necessario introdurre per renderli I4.0 competitivi; dei componenti dei sistemi software necessari; del quadro metodologico di riferimento per l'accertamento del fabbisogno di innovazione da parte delle aziende.

Il miglioramento e la qualità della capacità di intervento delle strutture regionali è stata anche supportata dal conseguimento di una adeguata conoscenza delle caratteristiche fondamentali e delle dinamiche in atto nelle aziende campane in materia di innovazione 4.0. Tale conoscenza è stata altresì pensata e impostata come un processo incrementale ed evolutivo capace di continuare il suo cammino anche oltre il presente progetto in cui trova la sua prima attuazione. L'individuazione e l'analisi dell'insieme di aziende più attive ed emergenti in Campania nell'innovazione I4.0, è stata condotta separatamente sia con riferimento alle Grandi Imprese che alle Piccole e Medie Imprese. La specificazione, la progettazione e la realizzazione della Piattaforma Fabbrica Intelligente (esplicitamente prevista dalla legge regionale) che oggi è in linea col nome CAMPANIA 4.0, si propone, fra l'altro, come una vera e propria "Agorà Regionale" per tali aziende. Attraverso la stessa piattaforma, con appositi servizi a ciò finalizzati, si intende arricchire ed ampliare quel processo di conoscenza ed analisi sopra citato. In particolare tale azione è rivolta non solo ad ampliare quantitativamente e qualitativamente il numero e la conoscenza delle aziende coinvolte, ma anche a rilevare e comprendere lo stato generale e le dinamiche evolutive del sistema produttivo campano I4.0.

La specializzazione alla realtà regionale della rete nazionale delle strutture dedicate al supporto dello sviluppo I4.0 è stato un altro fondamentale obiettivo del

progetto. Tale specializzazione è stata condotta attraverso: la rilevazione dei Digital Innovation Hub (DIH) e dei Punti di Innovazione Digitale (PID) che si sono costituiti in Campania; la partecipazione e il supporto alla progettazione e realizzazione del Centro di Competenza Meditech per I4.0 in cooperazione con la Regione Puglia, 8 Università (5 della Campania) e un centinaio di aziende. A completamento di tale rete si è poi aggiunta la definizione e il progetto di dispiegamento di un sistema di Antenne Territoriali I4.0, e di Officine della Manifattura Innovativa. Le Antenne Territoriali hanno la missione primaria di collegare e interfacciare aree provinciali e territoriali al CC. E' a tali strutture che è inoltre affidato il compito di individuare e perseguire 'vie territoriali a I4.0' capaci di cogliere potenzialità e specializzazioni produttive locali. Sia a ridosso delle Antenne Territoriali che del CC MEDITECH, si collocano le Officine della Manifattura Innovativa, concepite come concrete FabLab per l'assemblaggio, la sperimentazione e la realizzazione prototipale da parte delle piccole imprese di soluzioni e componenti I4.0 di loro specifico interesse. Infine, a completamento di tale rete, il progetto PRO4.0 dedica uno specifico report alla individuazione e classificazione del sistema di specifiche competenze messo a disposizione dal sistema universitario e della ricerca pubblica campana.

Di rilevante importanza è stato l'obiettivo di dare supporto alle strutture amministrative regionali nella individuazione e alla analisi di alcune emergenti problematiche di sostenibilità collegate con i processi di innovazione Industria 4.0. Tale supporto si è innanzitutto articolato nell'analisi della Sostenibilità Sociale, con particolare riferimento all'impatto che I4.0 ha sul mondo del lavoro (anche come distruzione di lavoro obsoleto e produzione di nuovo lavoro), alle caratteristiche ed alle dimensioni che tale impatto ha in Campania e alle iniziative necessarie per affrontarlo. Inoltre, si è analizzata la sostenibilità in termini di servizi specifici e tecnologici in modo particolare per la piccola impresa andando a verificare lo specifico problema delle caratteristiche, dell'offerta e dello sviluppo di sistemi 'Cloud Per PMI', ovvero piattaforme capaci di offrire come servizio (non più in premises) tecnologie e tools, banche dati, servizi di formazione e manutenzione e processi di innovazione I4.0. Quella dell'acquisto come servizio è peraltro l'unica via concreta per consentire, soprattutto alle piccole imprese, l'uso di strumentazione altrimenti economicamente inaccessibile.

3. Attuazione e risultati del progetto

Gli obiettivi precedentemente descritti sono stati perseguiti attraverso due fasi di attività. La prima è stata quella finalizzata alla impostazione e alla implementazione dei diversi 'deliverables'. Ciò è stato fatto con l'assegnazione di ciascun 'deliverable' ad un gruppo multidisciplinare in generale interate-

neo e organizzato in work team dinamici in grado di configurarsi in real time e per il tempo necessario con profili e skills richiesti. La seconda è stata quella dell'analisi approfondita, della ulteriore elaborazione e della condivisione delle proposte dei team in sedute di lavoro plenarie dei ricercatori e del personale partecipante al progetto, sia di quello universitario che di quello delle strutture regionali. In modalità innovativa, tale approccio ha anche consentito il trasferimento e l'acquisizione 'on the Job' e 'by doing' di conoscenze ed esperienza fra unità universitarie e regionali.

Le attività sono state svolte da docenti e ricercatori delle 7 Università partecipanti (Università degli Studi di Napoli "Federico II", Università degli Studi di Napoli "Parthenope", Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Università degli Studi di Salerno, Università degli Studi del Sannio di Benevento, Università Suor Orsola Benincasa, Università degli Studi di Napoli "L'Orientale") con il coordinamento scientifico dell'Università degli Studi del Sannio. I gruppi di Ateneo sono stati affidati al coordinamento di docenti indicati dall'Ateneo di appartenenza (al coordinatore Prof. Aniello Cimitile si sono uniti i Proff. Piero Salatino, Raffaele Cioffi, Cesare Pianese, Giuseppe De Maria, Alessandra Storlazzi, ... Gallo) a cui si sono aggiunti sul campo altri autorevoli docenti (Proff. Leopoldo Angrisani, Beniamino De Martino, Lerina Aversano). I team di lavoro sono stati animati dal contributo di numerosi e qualificati ricercatori (Antonella Petrillo...) e dai borsisti ingaggiati appositamente per il progetto.

I risultati fondamentali prodotti, possono essere così sintetizzati:

- Produzione delle Linee Guida tecnico – Scientifico e Proposte di Misure per I4.0;

In particolare le Linee Guida prodotte sono state oggetto di apposita deliberazione della Giunta Regionale e sono quindi (insieme all'appendice di dettaglio del piano di misure predisposto dagli uffici competenti) parte attiva ed integrante della legge regionale n.22/2016

- Definizione della Piattaforma CAMPANIA 4.0;

Tale lavoro ha consentito, in cooperazione con la DG delle Attività Produttive e con l'implementazione e la gestione operativa di Sviluppo Campania, di realizzare e mettere in linea la Piattaforma Campania 4.0 che oggi è operativa ed accessibile.

Rilascio alle competenti strutture amministrative della Regione Campania di 13 Report, tutti disponibili e accessibili sulla Piattaforma CAMPANIA 4.0. Più precisamente si tratta di:

- D1.1 Tecnologie Abilitanti per Industria 4.0 in Campania;
- D1.2 Strumenti e Sistemi per l'innovazione I4.0 in Campania;

- D1.3 Sistemi e Applicazioni Software per l'Industria 4.0 in Campania;
- D1.4 Quadro Metodologico: Metodi e strumenti di valutazione aziendale I4.0;
- D1.5 Quadro Generale delle Competenze del Sistema Universitario e della ricerca Campana in I4.0;
- D1.AGG Deliverable aggiuntivo per la specifica di Misure ed Azioni per I4.0;
- D2.1 Individuazione e Analisi di Grandi Industrie I4.0 con sede in Campania;
- D2.2 Specifica e Progettazione della Piattaforma Tecnologica CAMPANIA 4.0;
- D2.3 Open Innovation Challenges: Documento di sintesi in cui sono riportate le tematiche individuate per la progettazione e realizzazione di Open Innovation Challenges;
- D2.4 Sostenibilità e Lavoro;
- D3.1 La rete delle strutture territoriali campane per I4.0: CC, DIH, PID, Antenne e Officine;
- D3.2 Individuazione, Analisi e caratterizzazione PMI I4.0 in Campania;
- D3.3 Analisi e caratterizzazione di piattaforme Cloud per I4.0 e PMI.

I lavori di attuazione del progetto PRO4.0 sono stati costantemente seguiti e animati da personale regionale afferente alle direzioni DG02, DG10, DG11 e ad altri uffici. È stato in particolare prezioso, per la permanente partecipazione e l'azione di coinvolgimento del personale regionale, il contributo dato dalla Dottoressa Roberta Esposito, dal Dottor Sergio Mazzarella e dal tecnico Ciro Barbato. Di rilevante interesse e stimolo sono state le discussioni e la costante attenzione dell'Assessore Antonio Marchiello e il partecipato supporto del dott. Antonio Lepore.

Il Network Nazionale I4.0: l'articolazione e l'integrazione campana

Leopoldo Angrisani, Aniello Cimitile, Piero Salatino

Università degli Studi di Napoli Federico II

Università degli Studi del Sannio

1. Introduzione

Il Piano Nazionale I4.0 prevede la realizzazione di una articolata rete di infrastrutture distribuite sul territorio e specificamente vocate ad accompagnare e supportare le imprese nella trasformazione I4.0. La missione affidata a tale rete è stata sinteticamente configurata nelle seguenti azioni:

- Diffondere la conoscenza sui reali vantaggi derivanti da investimenti in tecnologie in ambito Industria 4.0 e sulle opportunità offerte dal Piano Nazionale;
- Affiancare le imprese nella comprensione della propria maturità digitale e nell'individuazione delle aree di intervento prioritarie;
- Rafforzare e diffondere le competenze sulle tecnologie in ambito Industria 4.0;
- Orientare le imprese verso le strutture di supporto alla trasformazione digitale e i centri di trasferimento tecnologico;
- Stimolare e supportare le imprese nella realizzazione di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale.

I nodi del network nazionale sono costituiti da tre tipologie di strutture: Punti di Innovazione Digitali (nel seguito PID); centri per l'Innovazione, denominati Digital Innovation Hub (nel seguito DIH); Centri di Competenza (nel seguito CC),

I PID sono strutture dedicate alla diffusione locale della conoscenza di base delle tecnologie caratterizzanti I4.0 e delle loro possibili applicazioni.

I DIH sono strutture di prevalente dimensione regionale e principalmente dedicate a due obiettivi. Il primo è quello delle incentivazioni alle imprese per la realizzazione di piani e progetti di formazione specifica su tecnologie di settore. Il secondo è quello dell'orientamento delle imprese verso l'ecosistema dell'innovazione 4.0.

I CC sono strutture di livello nazionale dedicate principalmente alla formazione I4.0 e allo sviluppo di Progetti di Ricerca Industriale e Sperimentale.

A tutte le strutture sopra indicate è affidato il compito di diffondere e supportare le attività di rilevazione ed autorilevazione della maturità digitale delle aziende con riferimento alla innovazione 4.0.

La tabella che segue mostra la distribuzione delle fondamentali attività che il Piano Nazionale assegna ai PID, ai DIH e ai CC. Appare evidente la complementarietà delle strutture. Vale la pena solo ricordare il raggio d'azione territoriale delle tre tipologie di strutture, sottolineato dal fatto che i PID e DIH sono stati affidati alle associazioni imprenditoriali locali e regionali (particolarmente attive le Unioni degli Industriali Regionali, le camere di Commercio, le strutture della CNA.

ATTIVITA'	PID	DIH	CC
Diffusione Conoscenza Tecnologie I4.0	*	*	
Mappatura Digitale delle Imprese	*	*	*
Corsi di addestramento su Competenze di Base	*	*	
Orientamento verso DIH e CC	*		
Corsi di addestramento su Competenze Specifiche di Settore		*	
Alta formazione di base e specialistica			*
Orientamento verso strutture di innovazione digitale, centri di Trasferimento Tecnologico, CC		*	
Alta Formazione attraverso Linee Produttive Dimostrative			*
Sviluppo Progetti di Ricerca Industriale e di Sviluppo Sperimentale			*

Tabella 1 – Distribuzione Attività fra le Infrastrutture della Rete Nazionale I4.0.

Con riferimento ai Centri di Competenza, il piano ha specificamente assegnato a tali strutture una funzione nazionale sottolineata dalla volontà di attuarne un numero ristretto e assegnando ad essi specializzazioni complementari.

2. Il Network campano I4.0

Come sottorete del network italiano previsto dal del Piano Nazionale I4.0, si è sviluppato un articolato sottosistema campano che ha visto il dispiegarsi di 6 PID, tutti istituiti dalle camere di commercio, di 3 DIH, a cui si è unito il

Centro di Competenza MedITech. La figura sotto riportata schematizza la composizione di tale sottosistema.

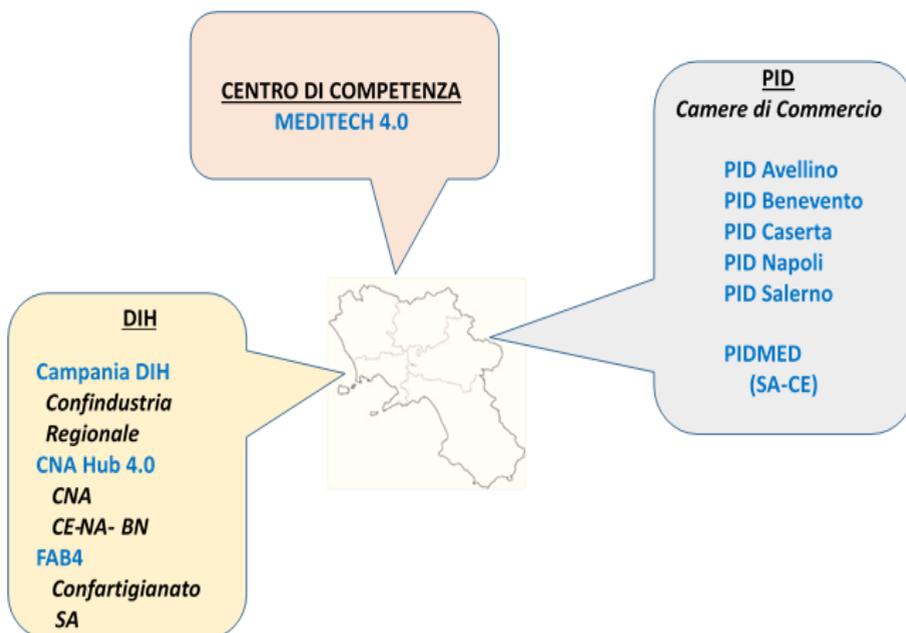


Figura 1 – Il Sottosistema Campano del Network Nazionale I4.0.

Con riferimento ai PID, vale la pena sottolineare che a quelli delle singole camere provinciali se ne aggiunto uno costituito dalle camere di Salerno e Caserta e specificamente vocato a servizi I4.0 per PMI, anche microimprese, che caratterizzano il tessuto economico mediterraneo. Con riferimento ai DIH, vale la pena di sottolineare che: Campania DIH è una struttura di tutte le associazioni territoriali campane di Confindustria (Unioni Industriali di Napoli, Salerno, Caserta, Benevento e Avellino); CNA Hub4.0 è una struttura delle associazioni CNA del Nord Campania (Caserta, Benevento e Napoli); infine, FAB4.0 è allo stato una struttura della Confartigianato di Salerno, anche se è annunciato un suo piano di ampliamento ad altri territori provinciali campani.

Più in particolare, per quanto riguarda i PID campani, i servizi offerti sono quelli indicati sul piano nazionale da UnionCamere, e, fatta salva la diversa accentuazione ed interpretazione delle singole camere provinciali, essi possono essere così classificati:

- Diffusione e Conoscenze di base sulle tecnologie 4.0 (seminari, corsi, dimostrazioni);
- Servizi per la (Auto)-Valutazione del livello di maturità digitale delle imprese;
- Affiancamento e consulenza per l'accesso alle agevolazioni nazionali e specifiche tematiche I4.0;
- Orientamento verso i DIH e i CC;
- Voucher per le MPMI a fondo perduto per servizi di formazione e consulenza I4.0.

Vale la pena di sottolineare che PIDMED, che si differenzia dagli altri non tanto per i servizi offerti, quanto per la platea di riferimento è un prototipo previsto dal programma Societing 4.0 dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e supportato da UnionCamere.

Per quanto riguarda i DIH, Campania DIH riveste un ruolo di primaria e più generale azione nella costruzione di una rete di collaborazione fra imprese e strutture sia scientifiche sia di TT nazionali. I principali servizi dispiegati da questo DIH possono così essere sintetizzati e classificati:

- Informazione/formazione/diffusione dell'awareness in materia di innovazione e trasformazione digitale delle imprese;
- Accesso al network dei Competence Center nazionali ed europei e collaborazioni con i cluster tecnologici;
- Affiancamento alle PMI nell'analisi di fabbisogni, opportunità ed opzioni tecnologiche 4.0;
- Consulenza su Industria 4.0 (proprietà intellettuale, fiscale, business modelling, valutazione dei progetti di investimento);
- Agevolazione e finanziamenti per progetti I4.0;
- Consulenza per l'accesso a progetti e finanziamenti pubblici e privati, nazionali ed europei.

La Regione Campania, in coerenza con la legge regionale e in cooperazione col gruppo di lavoro interuniversitario del Progetto "Linee Guida e Proposte per I4.0 Campania", ha contribuito al potenziamento della rete regionale attraverso tre azioni fondamentali:

- partecipazione e supporto alla costituzione del Centro di Competenza MedITech;
- definizione, in cooperazione con MedITech, di un sistema di Antenne Territoriali I4.0;

partecipazione alla definizione di un insieme di FabLab I4.0, collegate alle Antenne territoriali.

Per quanto riguarda il punto uno, il contributo della Regione Campania si è concretizzato nella partecipazione diretta (insieme alla Regione Puglia) al CC e nel contributo alla definizione e realizzazione della sede Nazionale di tale CC, localizzata a Napoli. Nel prossimo paragrafo presenteremo più dettagliatamente strutture e servizi di MedITech.

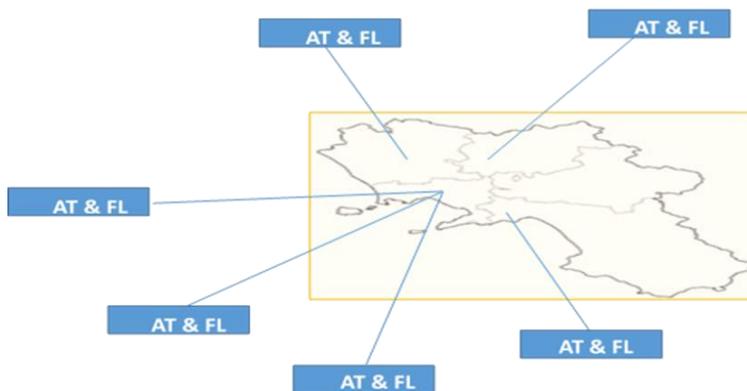


Figura 2 – Antenne Territoriali e FabLab (Officine Manifattura Innovativa).

Per quanto riguarda il punto due, le Antenne Territoriali sono concepite come strutture strettamente coordinate col CC, fondate sulla collaborazione fra le università campane e le organizzazioni imprenditoriali. Esse sono finalizzate alla individuazione, classificazione e caratterizzazione rispetto ad I4.0 dei sistemi provinciali e locali di piccole e medie imprese manifatturiere ed artigianali. Obiettivo fondamentale è quello di definire specifiche vocazioni e “vie territoriali ad I4.0” e di veicolare l’attuazione con l’uso della rete regionale I4.0. Le antenne territoriali possono anche promuovere e pianificare forme di collaborazione tra grandi aziende e PMI locali, individuando gli strumenti opportuni da mettere in campo per favorire i processi di aggregazione e di stimolo dell’innovazione. Come evidenziato in Fig.2, il primo nucleo di tali strutture si compone di sei Antenne, tutte collocate in capoluoghi di Provincia e a ridosso delle cinque Università che hanno promosso il CC MedITech (a Napoli, oltre all’antenna presso l’Università Parthenope, vi saranno due antenne presso l’Università Federico II; a Benevento, Caserta e Salerno opereranno le restanti tre antenne rispettivamente presso L’Università del Sannio, l’Università Vanvitelli e l’Università di Salerno). Le Antenne

potranno avere anche specifiche specializzazioni tecnologiche e/o di dominio applicativo (comparto produttivo).

Per quanto riguarda il punto tre, le FabLab I4.0 sono concepite come le Officine della Manifattura Innovativa specificamente previste all'art.21 della Legge Regionale 22/2016. Il primo nucleo di tali strutture prevede una Officina per ognuna delle Antenne Territoriali alle quali vengono direttamente collegate. Come evidenziato anche nella fig.2, si tratta in effetti di vere e proprie officine-laboratorio (FabLab) di Antenna. Esse hanno l'obiettivo di mettere a disposizione un ambiente operativo attrezzato per l'assemblaggio o la prototipazione veloce di soluzioni I4.0 da parte di PMI e microimprese. In particolare, ogni Officina sarà dotata di strumentazione hardware-software che consente di realizzare in maniera flessibile e secondo paradigma I4.0 un ampio repertorio di oggetti e dispositivi tecnologici. Nell'Officina l'utente troverà l'assistenza operativa e tecnica per sviluppare la propria applicazione. La progettazione e la realizzazione di tali laboratori è affidata, come per le antenne territoriali, a università e Associazioni territoriali di impresa.

3. Il centro di competenza MedITech

Fra i CC selezionati ed inseriti dal MISE nel Network previsto dal Piano Nazionale I4.0, MedITech è l'unico localizzato nel Mezzogiorno. Dal punto di vista giuridico esso si configura come un Consorzio con attività esterna e con soci ordinari pubblici e privati. I soci pubblici sono le 8 Università (Università di Napoli Federico II, Politecnico di Bari, Università di Salerno, Università di Bari A. Moro, Università della Campania L. Vanvitelli, Università del Salento, Università del Sannio, Università di Napoli Parthenope) che, capofila la Federico II, ne hanno curato la progettazione e lo hanno sottoposto alla selezione e all'approvazione del MISE. I soci privati sono costituiti da 22 Aziende con sede operativa nel territorio campano-pugliese e selezionate con procedura di evidenza pubblica. La Regione Campania e la Regione Puglia sono, di diritto, Soggetti Sostenitori del CC.

MedITech risponde all'obiettivo di promuovere la diffusione di strumenti di innovazione tecnologica con riferimento all'intero spettro delle Tecnologie Abilitanti I4.0. Più in particolare le tecnologie, sia nelle loro caratteristiche più mature che in quelle emergenti, sono: Big Data, Cloud, IoT, Information security, Mobile, Advanced Machine Learning, Collaborative Robotics, Additive Manufacturing, Wearable Devices e interfacce avanzate, Virtual & Augmented Reality, Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati. Una specifica attenzione è rivolta alle tecnologie Social e Blockchain, strettamente correlate con soluzioni Industria 4.0.

La direttrice principale e caratterizzante di MedITech nello scenario dei CC nazionali è l'INTEGRAZIONE 4.0. Fermo restando che il CC si rivolge a tutto il territorio nazionale, tale scelta è indubbiamente ispirata da fabbisogni del territorio di localizzazione, caratterizzato da una elevata concentrazione di imprese medio-piccole e addirittura micro. Si tratta di imprese che trovano la loro committenza in filiere produttive, nell'integrazione di sistema dei loro prodotti, e che sono proiettate alla evoluzione e specializzazione della loro offerta in filiere e domini applicativi affini o comunque vicini.

E' proprio in tali integrazioni e diversificazioni che la disseminazione di tecnologie e soluzioni innovative I4.0 sta portando mutamenti profondi. MedITech promuove l'uso integrato delle tecnologie e delle applicazioni I4.0 abilitanti, sia nell'Integrazione Verticale, di filiera e di sistema, sia nell'Integrazione Orizzontale, per l'espansione produttiva verso altre filiere e sistemi. Inoltre, visto il ruolo determinante delle grandi aziende nella definizione di standard e assetti tecnologici delle proprie filiere, MedITech adotta una strategia che valorizza l'effetto propulsivo dei grandi players presenti nella propria compagine sociale per la nascita di "ecosistemi I4.0 di filiera e di partenariato". I comparti di riferimento nel quale il CC intende operare, ancora una volta ampiamente ispirati dalle caratteristiche dei sistemi produttivi campani e pugliesi, sono: Aerospazio, Automotive, Ferroviario, Cantieristica Navale, Costruzioni edili e civili, Farmaceutico/Salute, Agroalimentare, ICT & Services.

MedITech svolge le proprie attività nell'ambito di tre tipologie di servizi, come riportato nella figura seguente, ciascuna delle quali è affidata ad uno specifico settore interno.

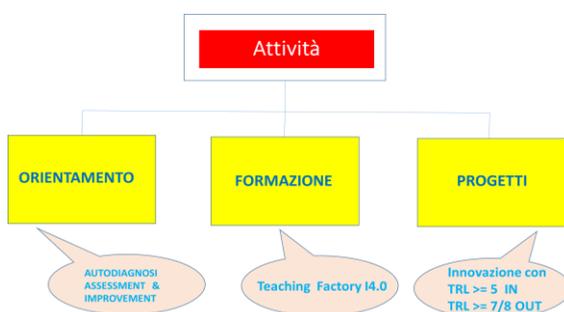


Figura 3 – I Servizi di MedITech.

I servizi di Orientamento consistono in tre filoni fondamentali di attività. Il primo riguarda la diffusione della cultura, della messa a disposizione e

dell'accompagnamento all'uso di metodi e tecnologie per l'Auto-Diagnosi, non solo per la valutazione del proprio livello di maturità digitale, ma anche per l'accertamento del fabbisogno di innovazione tecnologica I4.0 (Assessment) e la individuazione delle soluzioni I4.0 più adeguate (Improvement). Il secondo filone riguarda l'azione di aggiornamento continuo sulle novità di mercato e sugli eventi (fiere, conferenze, congressi, pubblicazioni, agorà virtuali, etc.). Il terzo riguarda infine l'accompagnamento verso la conoscenza e l'analisi delle best practices di interesse.

I servizi di formazione sono affidati alla costituzione di una Teaching Factory I4.0, ovvero ad una Fabbrica di Corsi, anche on the job e by doing, appositamente progettati e tarati sulle specifiche richieste o esigenze delle imprese. La Teaching Factory è prevalentemente rivolta all'alta formazione dell'Ultimo Miglio, ovvero quella specificamente finalizzata all'applicazione diretta nei processi produttivi e all'uso delle piattaforme tecnologiche aziendali. Naturalmente, attingendo all'ampio bacino di conoscenza e competenza delle università componenti, in cooperazione col partenariato aziendali, saranno messi a disposizione una vasta gamma di corsi ed opportunità sulle tecnologie abilitanti e sulla loro diffusione nei domini applicativi.

Per quando riguarda i progetti che le aziende potranno realizzare col CC, si tratta di progetti che debbono essere fondati sulla trasformazione di soluzioni a TRL (Technology Readiness Level) ≥ 5 in soluzioni a $TRL \geq 7/8$. L'obiettivo è dunque quello:

- di completare lo sviluppo di tecnologie e processi di produzione di cui già esistono evidenze di fattibilità almeno a livello prototipale;
- della immediata utilizzazione del risultato dei progettine processi aziendali di produzione di beni e servizi.

Come illustrato in figura 4, il CC ha già previsto il finanziamento di due gruppi di progetti.



Figura 4 – Il Primo Nucleo di Progetti di MEDITECH.

I progetti esterni sono progetti presentati dalle imprese, selezionati dal CC, gestiti ed attuati dall'impresa proponente. Si tratta di 25 progetti che possono ammontare fino a 400 mila euro di spesa e finanziati al 50% direttamente dal MISE.

I progetti interni, predisposti e finanziati dal CC, sono invece realizzati dai propri partner (impresa e università) e direttamente finalizzati alla messa a punto di prototipi e piattaforme tecnologiche dei laboratori e delle officine del CC.

Per quanto riguarda le infrastrutture tecnico scientifiche del CC, la figura 5 ne illustra la configurazione di partenza.



Figura 5 – Laboratori e Linee di Produzione dimostrative.

Tale nucleo iniziale ha i suoi pilastri fondanti in 7 laboratori, modulari e flessibili, che possono essere di volta in volta anche rimodulati e specializzati per la realizzazione di specifici prototipi, prodotti, validazioni e sperimentazione. Ogni laboratorio è vocato per una o più specifiche tecnologie abilitanti I4.0. Ad essi si aggiungono 5 Linee produttive dimostrative messe a disposizione dai soci aziendali, completate e messe in esercizio dal CC. Infine MedI-Tech promuoverà la costruzione al proprio interno di apposite Fab-Labs e la sperimentazione di Fabbriche Pilota, nelle quali le aziende potranno sperimentare l'attuazione di processi e cicli di produzione.

Individuazione di Misure per le Linee Guida Regionali per PMI & Industria 4.0

Aniello Cimitile e L. Aversano

Università degli Studi del Sannio

1. Introduzione

La produzione delle Linee Guida Regionali per I4.0 è stato un processo articolato e complesso fondato sulle conoscenze e i risultati riportati nei report progettuali e sul loro raccordo con la persistente pianificazione regionale (RIS3 – Research and Innovation Strategies for Smart Specialization).

Nodi fondamentali, anche se non unici, di tale articolato processo sono stati:

1. la individuazione delle principali Tecnologie Abilitanti I4.0 ritenute di primario interesse per il sistema produttivo campano;
2. la individuazione dei principali comparti produttivi campani ad alto fabbisogno di innovazione I4.0 e la caratterizzazione hardware/software del relativo fabbisogno tecnologico
3. la definizione di tipologie di interventi specificatamente destinati allo sviluppo del sistema I4.0 in Campania
4. la individuazione e segnalazione di specifiche misure di intervento per l'innovazione I4.0 di PMI.

Per quel che riguarda il primo punto, sono stati assunti a principale riferimento il quadro tecnologico I4.0 definito dal Piano Nazionale, il lavoro di ricognizione ed analisi condotto nella progettazione del CC MedITech, e, infine le classificazioni di mercato del Rapporto Assinform-Confindustria Digitale 2017. Il quadro delle principali, ma non uniche, tecnologie individuate è riportato in Figura 1. Rinviano per i dettagli allo specifico report progettuale, ci limitiamo qui a evidenziare che le tecnologie individuate sono suddivise nelle due macrocategorie delle tecnologie portanti e delle tecnologie emergenti.

Le Tecnologie Abilitanti Portanti sono tecnologie che hanno già avuto un percorso di larga diffusione sul piano mondiale, con una vasta gamma di applicazioni utilizzate da aziende pubbliche e private di produzione di beni e servizi. Si tratta quindi di tecnologie trainanti dell'innovazione digitale per le quali il mercato offre ed è in grado di comporre soluzioni tecnologiche con TRL (Technological Readiness Level) compreso fra 6 e 9 ($6 \leq \text{TRL} \leq 9$).

Peraltro, tali tecnologie:

- non hanno esaurito la loro spinta innovativa e di produzione di soluzioni inedite ed originali per l'innovazione digitale e tale spinta è in impetuoso sviluppo per I4.0;
- consentono bassi tempi di trasferimento di soluzioni tecnologiche con TRL compreso fra 3 e 5.

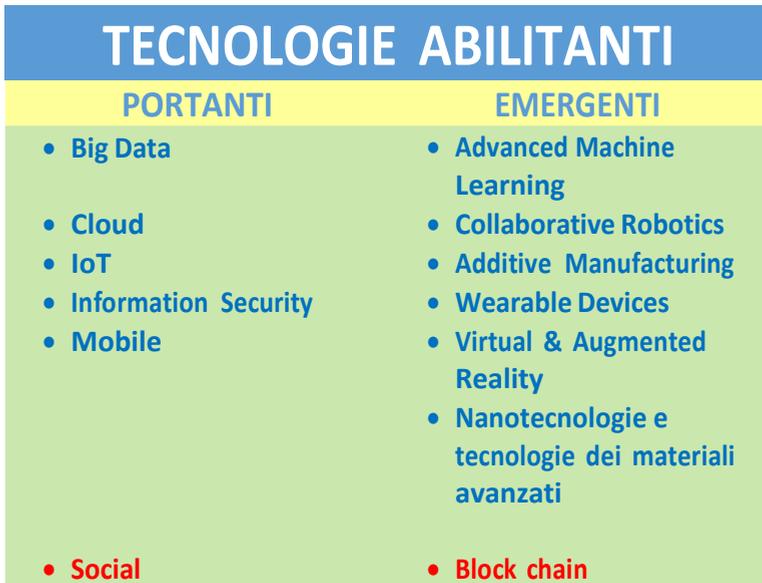


Figura 1 – Le principali tecnologie abilitanti.

Le Tecnologie Abilitanti Emergenti sono tecnologie in veloce ed intensa espansione ed evoluzione, che hanno già conosciuto una significativa diffusione in aziende innovative di avanguardia. Esse hanno già prodotto applicazioni sperimentate ed usate con successo e tuttavia la loro produzione per una “capillare e specializzata applicazione” nell’universo produttivo di beni e servizi è stimata ancora in una fase iniziale. Anche se per tali tecnologie, il mercato offre poche, anche se non trascurabili, soluzioni tecnologiche con TRL fra 6 e 9, tuttavia trattasi di tecnologie:

- ad alta capacità di produzione di vantaggio competitivo per chi le adotta;
- privilegiate per programmi e progetti che partendo da soluzioni con TRL fra 1 e 5 producono soluzioni tecnologiche con TRL fra 6 e 9.

Per quel che riguarda il punto 2, i settori produttivi campani sono stati individuati in base ai report progettuali sulle grandi aziende e sulle PMI, e sull'analoga individuazione fatta nella progettazione del CC MedITech. La figura 2 riporta i principali settori che sono stati individuati. Rinviando per i dettagli agli specifici report progettuali, ci limitiamo qui a segnalare il framework definito per la individuazione, in ciascuno di tali comparti, della tipologia di beni strumentali e immateriali (software) del relativo fabbisogno I4.0.



Figura 2 – I principali comparti produttivi per I4.0.

Con riferimento ai beni strumentali, essi vanno individuati in dispositivi, apparecchiature, strumenti e sistemi che introdotti nelle strutture produttive campane possono supportare la caratterizzazione o la evoluzione verso I4.0 di:

- processi I4.0 del ciclo di produzione;
- processi I4.0 del ciclo di vita del prodotto;
- processi I4.0 di logistica ed integrazione verticale ed orizzontale;
- evoluzione smart di prodotti e servizi;
- nuovi prodotti e servizi intelligenti;
- prodotti e servizi per processi I4.0.

Con riferimento ai beni immateriali, essi vanno individuati in Applicazioni e Sistemi Software per la caratterizzazione o la evoluzione verso I4.0 di:

- processi del ciclo di produzione;
- processi del ciclo di vita del prodotto;
- processi di logistica ed integrazione verticale ed orizzontale;
- evoluzione smart di prodotti e servizi intelligenti;
- nuovi prodotti e servizi intelligenti;
- prodotti e servizi per processi I4.0

Per quanto riguarda il punto 3, si è proceduto alla classificazione in 4 tipologie di base di azioni e degli interventi che è possibile attuare nell'ambito di uno specifico supporto alla migrazione del sistema manifatturiero campano verso I4.0. La figura 3 indica quali sono tali tipologie.



Figura 3 – Le tipologie di Intervento.

Anche in questo caso, rinviando all'apposito report progettuale per i dettagli, ci limitiamo a segnalare che per ciascuna delle tipologie indicate, vengono definite le possibili sottoclassi di azioni, l'oggetto dell'azione, i possibili soggetti erogatori, produttori o fornitori, ed infine i soggetti che sono fruitori e destinatari primari. Un esempio di specificazione di dettaglio di tali tipologie di intervento sarà evidenziata nei successivi paragrafi di questo capitolo, che saranno tutti dedicati alla presentazione di quanto indicato al punto 4, ovvero alle specifiche Misure di Intervento che sono state definite per l'innovazione I4.0 di PMI.

2. Emergenze fondamentali

I lavori progettuali hanno fatto emergere con chiarezza alcune fondamentali caratteristiche dello stato di innovazione 4.0 del sistema produttivo campano.

Come era prevedibile le grandi imprese hanno in larga parte già avviato ed in molti casi già realizzato programmi di innovazione I4.0, sia con riferimento ai processi che con riferimento ai prodotti, sia con applicazioni acquisite sul mercato mondiale che personalizzate o prodotte in house.

Emerge poi una rilevante dinamicità di start-up innovative che si propongono come sviluppatori e fornitori di beni e servizi I4.0 e che si uniscono ad un piccolo ma significativo nucleo di piccole imprese innovative che si collocano nella stessa tipologia di offerta; questo universo appare tuttavia fragile e

ed in difficoltà di stabilizzazione e autonomia di mercato (non riesce a raggiungere, in maniera coerente con attese e previsioni, commesse di mercato) e vive molto di incentivi e progetti incentivati da interventi pubblici (Ministeri MISE e MIUR, Regione, UE).

La grande massa delle PMI campane appare invece ancora troppo lenta e quindi in ritardo rispetto alla Innovazione I4.0, ed in particolare lo è il cuore manifatturiero del sistema produttivo. Ciò induce a serie preoccupazioni sulla capacità di competizione e sviluppo di tali imprese, ed in particolare sulla loro capacità di mantenere ed accrescere la loro vitale inclusione in filiere produttive (soprattutto verticali, ma non solo) in cui l'innovazione I4.0 introdotta dai grandi player trainanti è in pieno sviluppo.

Occorre altresì precisare che la gran parte di tali PMI, largamente composta da microimprese, appare spesso già in ritardo rispetto "alla rivoluzione digitale" che, nel sistema produttivo manifatturiero, ha preceduto l'attuale innovazione I4.0; ciò implica che tali imprese dovranno attivare un processo di sviluppo combinato, ovvero introdurre percorsi di I4.0 che, ove necessario, dovranno includere gli elementi di innovazione digitale che ne costituiscono indispensabile premessa, come ad esempio: uso di reti, internet, banche dati, web e servizi web, etc. famiglie; mentre, nei comuni di terza fascia si osserva un peso rilevante in termini di popolazione con circa 3,3 milioni di abitanti.

3. Emergenze derivate dai rapporti UE

Nella definizione del dove "dove intervenire" per incentivare lo sviluppo di I4.0, assumono il carattere di irrinunciabile riferimento i Report UE dedicati alle dinamiche emergenti fra i paesi europei, European Innovation Scoreboard 2018 (nel seguito EIS-18), e a quelle che si registrano nei territori regionali, Regional Innovation Scoreboard 2017 (nel seguito ERIS-17). Il rapporto EIS-18, con riferimento agli stati membri della UE, colloca l'Italia al di sotto della media europea. Gli stati sono classificati in 4 gruppi (1° Leaders dell'Innovazione, 2° Innovatori Forti, 3° Innovatori Moderati, 4° Innovatori Modesti). L'Italia si colloca al centro del 3° gruppo. Il rapporto ERIS-17 valuta le performance delle regioni dei singoli stati classificandole in uno dei tre sottogruppi in cui viene suddiviso il gruppo di appartenenza dello stato nazionale; in particolare il gruppo degli Innovatori Moderati, a cui appartiene l'Italia è suddiviso in: 1° Moderati+, 2° Moderati, 3° Moderati-. Sempre con riferimento all'Italia si registra un rilevante e preoccupante divario fra le regioni appartenenti ai gruppi dei Moderati+ e dei Moderati-, divario che segna una profonda divisione fra regioni del Nord, appartenenti al 1° sottogruppo, e regioni del Sud, appartenenti al 3° sottogruppo. La Campania si colloca in quest'ultimo

gruppo. Le valutazioni sono effettuate sulla base di 26 Indici la cui analisi rivela, per la Campania, dimensioni di significativo allarme nella innovazione relativa alle PMI (ovvero SME, Small – Medium Enterprise). In particolare, con riferimento specifico ai 4 indici centrali dell'innovazione nelle PMI e di centrale interesse del settore delle Attività Produttive risulta: Innovative SME collaborating (attività di cooperazione per l'innovazione con altre aziende); SME Product Process Innovation (Innovazione sul mercato di nuovi prodotti o di innovazione di processo); SME Marketing/org. Innovation (Innovazione non tecnologica); SME Innovating in House. (Adozione di nuovi prodotti o nuovi processi nelle proprie attività produttive).

Vale la pena specificare che le valutazioni REIS si riferiscono alle dinamiche registrate nel triennio 2014-2016 (il prossimo rapporto riguarderà il triennio 2016-2018 ed è ancora in corso la raccolta dati e la elaborazione).

Le risultanze da EIS-18 e REIS-17 unitamente ai lavori progettuali di analisi delle PMI campane, hanno portato a suggerire nelle misure da adottare un approccio pervasivo e deciso, veloce e a breve termine (sia con riferimento alla definizione degli interventi che ALLA LORO COMPLETA REALIZZAZIONE), alla incentivazione dello sviluppo di I4.0 nelle PMI campane;

- le misure debbono individuare come beneficiari diretti ed immediati le PMI manifatturiere che non hanno ancora avviato attività di sviluppo I4.0 o sono solo in fase di avvio di tali attività (in modo da incrementare rispetto al totale delle PMI, il n.ro di quelle che transitano nelle Innovative I4.0);
- le misure debbono incentivare le PMI manifatturiere ed in ritardo a intensificare rapporti, scambi e relazioni con altre imprese (in particolare imprese innovative produttrici di soluzioni I4.0 e grandi player che abbiano già sperimentato I4.0 e introducono tali innovazioni nelle loro filiere produttive) per l'acquisizione e l'uso di beni e servizi I4.0 e per il pieno inserimento in processi di Innovazione I4.0 sia di filiera che di aree produttive;
- le misure debbono incentivare le PMI manifatturiere ed in ritardo alla acquisizione di componenti, macchine, software e impianti che abbiano ricadute immediate e di breve termine sui propri prodotti e sui propri processi produttivi;
- le misure debbono incentivare le PMI manifatturiere in ritardo a partecipare alle attività della rete infrastrutturale I4.0, con particolare riferimento ai Centri di Competenza, ed alle attività di DIH e PID, al fine di cogliere nel sistema territoriale I4.0 opportunità e best practices sia di marketing che di organizzazione.

4. Industria 4.0 e Emergenze Lavoro

Con riferimento alle piccole e medie imprese campane, l'innovazione I4.0 porterà inevitabilmente ad una fase di difficile transizione per centinaia e centinaia di lavoratori (all'anno e per alcuni anni).

I4.0 indurrà la produzione di nuovo lavoro (di high quality) e la necessità di migliorare e qualificare lavoro esistente; ma è altresì noto che, accanto alla crescita di nuovi posti associati ai nuovi lavori, si avrà la diminuzione di posti di lavoro impegnati in lavori attuali.

In assenza di affidabili previsioni solo italiane, un fondamentale riferimento per la valutazione del fenomeno è il report 2018 del WEF (World Economic Forum) –The Future of Jobs. Tale rapporto prevede un andamento del bilancio globale (numero di nuovi lavoratori e numero di lavoratori in esubero) che sarà positivo entro il 2022 (ad una fuoriuscita di 0.9 Milioni di lavoratori si associerà una assunzione di 1.74 Milioni di lavoro), partendo tuttavia da un bilancio negativo nel 2018.

Pur assumendo con assoluta cautela i dati sopra indicati (e segnalando che alcune fonti danno in Italia un bilancio in equilibrio nel prossimo triennio), essi indicano però le strade da seguire che oltre alla qualificazione I4.0 dei nostri giovani in formazione (nelle università, nelle scuole, negli enti di formazione professionale, etc.) impone con urgenza quello che viene chiamato “The Riskilling Imperative”. Soprattutto con le piccole imprese e medie imprese è di prioritaria e fondamentale rilevanza accelerare in ogni modo il re-skilling e la qualificazione I4.0 dei lavoratori impegnati, tenendo presente che nelle piccole imprese, in particolare nelle micro-imprese, quasi sempre l'obsolescenza degli skill e la fuoriuscita di quelli che vi lavorano coinciderebbe con la chiusura dell'impresa stessa.

Peraltro, anche i dati provenienti dai report EIS e REIS indicano un rilevante ritardo in Italia e in Campania sul “lifelong learning” (siamo penultimi seguiti sollo dalla Sicilia) e sull'aggiornamento tecnico ICT del personale delle imprese (dove precediamo solo le restanti regioni del Mezzogiorno).

Sulla base di quanto detto le misure dovranno essere orientate a:

- una formazione I4.0 che diremo “dell'ultimo miglio”, ovvero direttamente rivolta al “riskilling imperative” del personale delle PMI su specifici componenti e processi I4.0 di interesse aziendale, con qualsiasi tipo di rapporto contrattuale, per prevenirne l'obsolescenza e la espulsione;

- una formazione I4.0 “dell’ultimo miglio” per la riqualificazione di personale aziendale associata a alla esecuzione di progetti ed interventi di innovazione I4.0 aziendale;
- una formazione I4.0 direttamente finalizzata all’outplacement di personale in esubero;
- una incentivazione della partecipazione di imprenditori, impiegati, tecnici e lavoratori di PMI a seminari, giornate, convegni internazionali, nazionali e regionali di natura tecnica e specificamente dedicati alla innovazione I4.0 di interesse aziendale;
- una formazione I4.0 dell’ultimo miglio per personale di nuova assunzione per la specializzazione delle proprie capacità lavorative a processi, componenti, macchine e impianti I4.0 aziendali.

5. Tipologie di interventi

Le considerazioni precedentemente svolte e le indicazioni generali emerse per la caratterizzazione delle misure da assumere sono state specializzate con una dettagliata individuazione di specifiche misure per ciascuna delle quattro tipologie di intervento già precedentemente definite (Interventi di Formazione; Interventi di Trasferimento Tecnologico; Programmi e Progetti Finalizzati; Interventi di Supporto di Diffusione e Promozione.

Interventi di Formazione (IF)

La Misura è finalizzata ad interventi di formazione I4.0 “dell’ultimo miglio” per sostenere la trasformazione I4.0 delle PMI manifatturiere campagne attraverso la qualificazione ed il riskilling del personale, la specializzazione di nuovi assunti a macchine impianti e lavorazioni aziendali. La misura oltre ad essere rivolta a prevenire l’obsolescenza e l’espulsione di lavoratori attivi e a favorire l’introduzione e la specializzazione aziendale di nuovo personale, è altresì rivolta all’outplacement di personale delle PMI collegati a progetti e interventi di Innovazione I4.0. La misura può essere articolata attraverso:

- a) progetti di formazione di personale interno direttamente presentati dalla PMI fruitrice e direttamente collegato a progetti ed interventi di Innovazione I4.0 della stessa;
- b) progetti di specifica specializzazione aziendale di nuovo personale appositamente assunto per progetti e esigenza di innovazione I4.0; i progetti dovranno essere presentati dall’azienda fruitrice e potranno prevedere un tempo di espletamento fino a sei mesi per personale con contratti a tempo determinato non inferiori a due anni, e fino ad un anno

- per personale assunto a tempo indeterminato; i progetti potranno riguardare uno o più assunti e saranno cofinanziati fino ad un max di 1000 euro mensili; se il personale assunto è un outplacement (esubero ed espulsione da innovazione I4.0 di un'altra PMI), il cofinanziamento è raddoppiato;
- c) voucher concessi per imprenditori, amministratori, tecnici e lavoratori di PMI per la partecipazione a seminari, giornate di studio ed aggiornamento, convegni o iniziative simili sia internazionali che nazionali e regionali, che siano di natura tecnica e dedicati alla innovazione I4.0; il voucher potrà avere un valore compreso fra i 500 e i 5000 euro; una PMI potrà usufruire di voucher per un valore complessivo di max 10000 euro;
 - d) voucher concessi alle PMI per attività di formazione del proprio personale fatta presso i Centri di Competenza I4.0 a cui hanno aderito; i voucher potranno avere un valore compreso fra 1000 e 2500 euro e una PMI potrà usufruire di voucher fino ad un ammontare complessivo massimo di 10000 euro.

Interventi di Trasferimento Tecnologico (ITT)

Supporto alle attività di trasferimento di conoscenze e competenze tecnologiche in ambito I4.0. In particolare, vanno incoraggiati e sostenuti progetti di trasferimento tecnologico da svolgere in sinergia con il Centro di Competenza regionale.

In questo ambito vanno tenute in considerazione sia le tecnologie abilitanti la trasformazione Industria 4.0, come indicato nelle Linee Guida D1.1, D1.2 e D1.3, che gli ambiti produttivi di interesse per il sistema produttivo e il sistema regionale della conoscenza.

Start-up I4.0 e PMI

La misura ha come soggetti beneficiari le PMI manifatturiere della Campania per l'acquisizione e la immediata introduzione in processi e prodotti di soluzioni e componenti tecnologiche I4.0 con TRL>5 acquisiti da start-up campane. I progetti proposti debbono essere realizzati e verificabili entro un anno dalla loro approvazione. Il contributo per ogni progetto può essere dimensionato ad un massimo di 50 mila euro.

a) Supporto alle PMI campane per l'acquisizione da Start-up campane di prodotti (macchine e software) I4.0 e per la loro messa in esercizio. Il supporto è anche rivolto a progetti miranti allo sviluppo sul territorio regionale della

cooperazione fra Start Up Innovative e PMI per la produzione e commercializzazione di prodotti fondati su tecnologie abilitanti Industria 4.0.

Grandi Imprese I4.0 e PMI

La misura ha come soggetti beneficiari le PMI manifatturiere della Campania per l'acquisizione e la immediata introduzione in processi e prodotti di soluzioni e componenti tecnologiche I4.0 con TRL>5 acquisiti da Grandi Imprese campane. I progetti proposti debbono essere realizzati e verificabili entro un anno dalla loro approvazione. Il contributo per ogni progetto può essere dimensionato ad un massimo di 50 mila euro.

a) Supporto alle PMI campane per l'acquisizione da Grandi Imprese campane di prodotti (macchine e software) I4.0 e per la loro messa in esercizio. Il supporto è anche rivolto a progetti miranti allo sviluppo sul territorio regionale della cooperazione fra Grandi Imprese e PMI, per il tailoring e il trasferimento di soluzioni I4.0 sperimentati in grandi ambienti produttivi.

Centro di Competenza e PMI

La misura è rivolta alle PMI campane che abbiano partecipato alla costituzione dei Centri di Competenza (in particolare quelli con sede in Campania) per incentivare l'acquisizione e l'uso di beni e servizi I4.0 del Centro di Competenza. La misura è fondata sulla concessione di voucher della dimensione variabile fra i 20 mila e i 40 mila euro.

a) Voucher per le imprese campane che abbiano partecipato alla costituzione dei Centri di Competenza approvati e finanziati dal Piano Nazionale I4.0 utilizzabili presso lo stesso Centro di Competenza per la acquisizione di beni e servizi I4.0 o per la partecipazione a progetti di trasferimento tecnologico I4.0.

Programmi e Progetti Finalizzati (PPF)

Integrazione di filiera I4.0

La misura ha come soggetti beneficiari Piccole e Medie Imprese Manifatturiere della Campania per interventi e progetti di innovazione I4.0 realizzabili e verificabili entro un anno dalla loro approvazione. Il supporto concesso potrà essere variabile fra 50 e 100/150 mila euro.

Progetti di acquisizione e messa in esercizio di tecnologie e soluzioni I4.0 per la integrazione o per l'Ottimizzazione dell'Integrazione di PMI campane in filiere produttive facenti capo a Grandi e Medie Imprese. Tali progetti devono essere finalizzati all'introduzione di nuove strategie di produzione e di gestione di filiere, coerenti con l'evoluzione dei mercati e delle tecnologie abilitanti I4.0, ovvero, utilizzando soluzioni innovative, di cui alle Linee Guida

D1.1, D1.2 e D1.3, per favorire lo sviluppo di collaborazioni dinamiche e flessibili tra Grandi e Medie Imprese e PMI, sia nei processi produttivi che nel ciclo di vita del prodotto.

Progetti di acquisizione e messa in esercizio di tecnologie e soluzioni I4.0 per la espansione orizzontale, la integrazione o per l'ottimizzazione dell'integrazione orizzontale di PMI campane. Tali progetti devono sostenere l'adozione di tecnologie e soluzioni I4.0: (i) nell'ambito di aggregazioni di cooperazione ed integrazioni di PMI con caratteristiche tecnologiche produttive diverse ma affini, per processi, prodotti e/o know how; (ii) nell'ambito di una espansione produttiva verso nuovi beni e servizi ma affini per processi, prodotti e know how, in modo da poter riusare, specializzare ed adattare le capacità produttive esistenti. Proposte di cooperazione e di strumenti integrati I4.0 dovrà essere finalizzata alla diversificazione di prodotto, al conseguimento di economie di scala, alla facilitazione dell'accesso a nuovi mercati.

Naturalmente, tutti i progetti debbono essere finalizzati a espandere l'attività a prodotti, processi e know-how affini alla filiera tecnologico-produttiva esistente attraverso tecnologie e soluzioni I4.0 individuate nelle Linee Guida regionali definite in D1.1, D1.2 e D1.3.

Cloud di Tecnologie e Servizi I4.0

La misura ha come soggetti beneficiari Piccole e Medie Imprese Manifatturiere per progetti di utilizzo via cloud di servizi e risorse I4.0, oppure PMI erogatrici di servizi cloud (anche di intermediazione e specializzazione) e risorse I4.0 per l'utilizzo da parte di PMI in specifici settori produttivi. I progetti debbono essere realizzati, con esecuzione verificabile, entro un anno dall'approvazione. Il supporto concesso può essere dimensionato sui 50 mila euro, e può arrivare fino a 100/150 mila nel caso di progetto congiunto di proponenti di servizi / risorse cloud e PMI utilizzatrici.

- a) Progettazione, Realizzazione ed uso di cloud di beni I4.0 (macchine, software, impianti, piattaforme) e Servizi I4.0 per PMI campane, sia eterogenei (per PMI di diversi settori) che di settore e specializzazione produttiva (PMI dello stesso settore produttivo o settori affini con omogeneo bisogno di risorse e servizi I4.0).

La progettazione e realizzazione di servizi e risorse Cloud I4.0 per le PMI deve prevedere la creazione di infrastrutture e servizi, abilitanti I4.0, al servizio delle PMI campane, inerenti uno o più livelli di classificazione dei servizi Cloud (IaaS per I4.0, PaaS per I4.0, SaaS per I4.0), erogati con appropriati

livelli di qualità del servizio, in particolare con adeguati livelli di sicurezza ed affidabilità, di accessibilità ed elevata usabilità.

L'erogazione di Servizi e Risorse Cloud I4.0, al servizio di PMI campane, ha come obiettivo la riqualificazione dell'offerta, con conseguente ampliamento e diversificazione del mercato delle Piccole e Medie Imprese (PMI). Esso dovrà far fronte all'esigenza delle PMI di mettere a sistema le conoscenze e le competenze esistenti con l'esigenza di innovazione richiesta dal modello Industria 4.0. I servizi erogati dovranno consentire di creare nuova competitività e crescita nel sistema economico regionale sostenendo le piccole e medie imprese, facilitando la realizzazione di nuove idee imprenditoriali, di nuovi modelli di business e facilitando l'incontro fra competenze tecniche e competenze manageriali.

Antenne Territoriali e Officine I4.0

La misura ha come soggetti attuatori almeno una Università della Campania ed una grande impresa campana partecipanti ad uno dei Centri di Competenza I4.0 approvati e finanziati dal Piano Nazionale I4.0 del MISE. Tra i soggetti attuatori è auspicabile la presenza di associazioni rappresentative delle aziende manifatturiere. Università ed aziende possono partecipare ad una sola proposta, mentre le associazioni possono partecipare anche a più proposte ma attraverso diverse articolazioni territoriali. Il finanziamento previsto è variabile fra 200 e 400 mila euro con la previsione di almeno 5 interventi.

Progettazione e Realizzazione di Officine I4.0 per le antenne Territoriali Campane del Centro di Competenza I4.0 con sede principale in Campania.

In sinergia con la costituzione del Centro di Competenza, è prevista la progettazione, la realizzazione o la specializzazione alle PMI di Officine I4.0 distribuite localmente sul territorio regionale, al fine di facilitare la fruizione da parte di PMI di beni e servizi abilitanti I4.0. Le officine I4.0 dovranno supportare lo sviluppo di idee innovative per PMI, anche attraverso la realizzazione di prototipi/prodotti altamente basati sulle nuove tecnologie e servizi I4.0. Le Officine I4.0 dovranno, inoltre, consentire l'utilizzo in comodato d'uso o comunque a titolo agevolato, alle imprese, singole o aggregate sia degli spazi che delle attrezzature creando di fatto nuovi luoghi di lavoro e socializzazione, ai fini dello sviluppo e della rivitalizzazione economica e sociale dei territori.

Interventi di Supporto, Diffusione e Promozione

La misura è finalizzata alla organizzazione di interventi di supporto, diffusione e promozione della rete campana I4.0. In particolare essi prevedono:

- organizzazione di iniziative di diffusione attraverso convegni e seminari destinati a giovani e imprese, ma anche docenti e a studenti finalizzati alla sensibilizzazione sui temi della fabbricazione digitale e alla diffusione della conoscenza in tema di manifattura innovativa e di lavoro artigiano digitale;
- organizzazione di seminari e convegni rivolti a micro, piccole e medie imprese sui temi del modello impresa 4.0;
- supporto alla Organizzazione, con premialità se organizzati con e presso il Centro di Competenza e se di carattere internazionale, di Demoline e Convegni, fiere, in uno o più domini produttivi di tecnologie, di beni e servizi I4.0;
- supporto alla Organizzazione e Realizzazione di Hackathon I4.0 in uno specifico dominio applicativo realizzati con il Centro di Competenza nella sede campana o nelle sue antenne territoriali.

Quadro metodologico: metodi e strumenti di valutazione aziendale per I4.0

Maria Alfano, Valentina Di Pasquale, Cesare Pianese, Alessia Maria Rosaria Tortora

Università degli Studi di Salerno

1. Introduzione

Il paradigma I4.0 richiede alle imprese un rinnovamento profondo e talvolta radicale. Essere impresa 4.0 significa non solo acquisire nuove tecnologie ma attivare un processo di cambiamento che interessa la gestione dell'azienda nel suo complesso; significa perseguire congiuntamente obiettivi di flessibilità, velocità, produttività, qualità, maggiore competitività dei prodotti attraverso la combinazione delle diverse tecnologie abilitanti, in modo da ottenere filiere produttive completamente interconnesse e automatizzate.

Per una gestione dei processi secondo il paradigma I4.0, le singole aziende devono identificare la propria traiettoria che, partendo dall'attuale mappatura dei processi aziendali, determina una strutturazione - non solo produttiva - evoluta e più competitiva, nel contesto nazionale e internazionale. Tutto ciò si traduce in una crescente esigenza da parte delle imprese di disporre di una metodologia chiara e strutturata da seguire per intraprendere la trasformazione in impresa agile e capace di apprendere. Diventa essenziale, quindi, valutare il livello di maturità digitale per l'implementazione del paradigma I4.0 ed essere in grado di definire e pianificare interventi di miglioramento. Le aziende possono utilizzare i risultati del processo di valutazione come punto di partenza per l'attuazione delle varie misure strategiche. Il processo di analisi e valutazione della maturità digitale è finalizzato alla comprensione degli strumenti più adatti per l'implementazione di Industria 4.0, attraverso la raccolta di dati sullo stato di sviluppo delle industrie. In particolare, le aziende devono identificare i loro punti di forza e di debolezza per capire cosa fare per migliorare la loro situazione attuale.

Le metodologie e gli strumenti sviluppati per l'Assessment consentono l'individuazione, attraverso l'analisi dei processi interni, dello stato di maturità 4.0 dell'impresa e della sua capacità di implementare tecnologie abilitanti e innovazioni organizzative finalizzate a modificare e rendere efficiente il proprio modello di business. Tale processo di valutazione prevede attività multidisciplinari e richiede un numero di esperti in diversi settori, che potrebbero non essere presenti in tutte le imprese. Al fine di supportare il tessuto

impreditoriale nel compiere la trasformazione 4.0, diversi enti (Società di consulenza, Associazioni di categoria, Università, Competence center, Digital Innovation Hub, ecc.) si sono attivati nel fornire i suddetti servizi di valutazione e miglioramento in ottica I4.0.

In linea generale, è possibile effettuare il processo di Assessment e Improvement attraverso una duplice modalità: l'autovalutazione con piattaforma online, messa a disposizione delle aziende o tramite una valutazione guidata fornita da soggetti esterni all'impresa.

L'autovalutazione può essere effettuata con la somministrazione di un questionario online. Questa modalità fornisce un primo generale bilancio del livello di maturità I4.0 delle aziende attraverso brevi report o radar chart. Il secondo caso riguarda forme di valutazione assistita, dove i soggetti erogatori supportano e guidano le imprese attraverso personale appositamente formato che svolge diverse visite aziendali in base alla dimensione della stessa. Durante le visite, condotte da uno o più auditors, è necessaria anche la spresenza di una parte rappresentativa della dirigenza aziendale. Questo secondo approccio può essere realizzato anche a valle dell'autovalutazione al fine di ottenere un'analisi puntuale della situazione aziendale con la possibilità di definire strategie di Improvement adatte allo specifico contesto dell'impresa. In alternativa, il secondo approccio può prevedere anche una completa esternalizzazione del processo di valutazione e miglioramento a enti esterni.

Il Comitato di Coordinamento Regionale delle Università Campane (CUR), organo istituzionale basato sulla collaborazione fra gli atenei campani e la Regione, con ovvia specializzazione ed integrazione dettate dal fabbisogno della realtà produttiva del territorio, ha elaborato un quadro esaustivo dei metodi, strumenti e soluzioni disponibili per l'autovalutazione, la valutazione e il miglioramento continuo dei processi produttivi e logistici in ottica I4.0 e per l'individuazione delle opportunità di investimento e sviluppo digitale e tecnologico.

La Regione Campania, inoltre, al fine di sostenere le imprese del territorio, si sta attivando nel fornire servizi di supporto I4.0 attraverso l'istituzione di opportuni soggetti erogatori. Tra questi, è degno di nota, il centro di competenza MedI-Tech, che, tra le diverse attività, si propone di offrire servizi di orientamento alle imprese, attraverso i quali le aziende potranno avvicinarsi al mondo I4.0 e eventualmente essere guidate nel realizzare processi di valutazione e definizione di opportune strategie di crescita e miglioramento in ottica 4.0.

Il presente capitolo presenta le metodologie più diffuse e attualmente in uso per la realizzazione dei processi di valutazione e miglioramento, sottolineando le potenzialità di ciascuno e i rispettivi campi di applicazione.

Il documento è organizzato come segue. I primi paragrafi trattano gli obiettivi e le fasi dei processi di Assessment e di Improvement. Segue un'analisi degli elementi principali che caratterizzano un modello di Assessment (dimensioni e livelli di maturità) ed una sintesi delle principali proprietà dei modelli esaminati. Infine, un focus particolare è dedicato ai settori di applicazione dei modelli esaminati.

2. Obiettivi e fasi dell'Assessment 4.0

Il processo di Assessment permette alle imprese di analizzare, comprendere e valutare il livello di maturità in funzione dell'obiettivo Industria 4.0, attraverso la compilazione di questionari strutturati o/e l'intervento di esperti. I dati e le informazioni raccolte mediante questo processo permettono di individuare il livello di conoscenza ed implementazione del paradigma Industria 4.0 e delle singole tecnologie abilitanti, permettendo di valutare la strategia e gli strumenti più adatti ad una completa o maggiore evoluzione dei processi. Quest'analisi consente di valutare il posizionamento dell'azienda rispetto ai principali indicatori di maturità 4.0 e confrontarla eventualmente con il campione delle altre imprese del territorio sottoposte alla stessa tipologia di indagine. In sintesi, i modelli e le metodologie esistenti permettono agli imprenditori di: i) Comprendere il proprio posizionamento lungo il percorso di trasformazione in ottica I4.0; ii) Creare obiettivi e piani d'azione nel breve, medio e lungo periodo; iii) Realizzare investimenti per progetti di trasformazione di grande impatto. Tali metodologie sono di ausilio alla comprensione di quali tecnologie abilitanti possono essere integrate all'interno dei processi produttivi e logistici. Le fasi attraverso le quali i modelli esistenti, più o meno complessi, consentono di effettuare un'analisi delle capacità attuali e dei processi aziendali esistenti sono tre:

- La prima fase è di analisi della posizione attuale dell'impresa: in questo primo step, ci si concentra sulla valutazione dell'ambiente interno ed esterno all'impresa dal quale si giunge alla valutazione dei principali punti di forza e di debolezza. Questa fase prevede una valutazione del livello di maturità e delle competenze aziendali relative al paradigma Industria 4.0, una valutazione ed analisi delle tecnologie utilizzate nei processi aziendali e un benchmark di settore. Al termine di questa prima parte si individuano dei target da raggiungere e dei gap da colmare.
- La seconda fase è relativa alla valutazione delle competenze possedute da ciascuna area funzionale, in relazione alle caratteristiche identificate nella prima fase.

- La terza fase prevede l'analisi dei risultati per individuare il livello di maturità I4.0 esistente e intervenire sugli aspetti che possano accelerare la trasformazione o migliorarla in termini di performance. Quasi tutti i modelli disponibili sono descritti lungo una scala di maturità lineare, cioè ipotizzano che tutte le imprese passino attraverso lo stesso percorso di trasformazione, in virtù dello stesso traguardo finale: una completa trasformazione in imprese 4.0.

Il processo di Assessment può essere implementato attraverso differenti modelli applicativi, sviluppati sia per applicazioni multisettoriali sia per applicazioni specifiche rispetto al settore, alla tipologia di impresa e alla dimensione aziendale.

3. Obiettivi e fasi dell'Improvement 4.0

Gli strumenti di autovalutazione sono funzionali all'ottenimento di informazioni per individuare i gap rispetto a: i) prodotti, ii) processi, iii) modelli di business ed organizzativi, iv) cultura e competenze e individuare le strategie e i progetti necessari per colmare tali carenze. L'azienda necessita di azioni concrete da perseguire, che compongono una tabella di marcia, al fine di ottenere le funzionalità complete di Industria 4.0.

Alcune metodologie forniscono anche misure di Improvement 4.0, per permettere all'azienda di intraprendere un percorso di digitalizzazione e innovazione verso Industria 4.0. Il processo di Improvement risiede nell'opportunità di illustrare agli utenti valide indicazioni su come migliorare i processi, in modo da consentire l'elaborazione di una roadmap strategica in vista del raggiungimento degli obiettivi prefissati. In particolare, a valle della fase di Assessment vengono misurati i progressi che si possono ottenere, con la possibilità per i singoli utenti di valutare differenti alternative di scelta in modo da identificare quella ritenuta migliore. Ogni alternativa spesso contiene un set di misure implementabili. Inoltre, la selezione della scelta ottimale, e quindi delle misure da adottare, dipende dallo specifico contesto di business dell'impresa.

4. Classificazione dei modelli di Assessment e Improvement 4.0

Diversi modelli e strumenti per l'Assessment e l'Improvement, che sviluppano indici di maturità e readiness in riferimento ad Industria 4.0, sono stati sviluppati a livello nazionale ed internazionale.

I modelli comunemente utilizzati per la valutazione o l'autovalutazione sono modelli di maturità (Maturity Model MM; Capability Maturity Model CMM (Paulk, Curtis, Chrissis, & Weber, 1993); Digital Maturity Model (DMM) o i modelli di prontezza (Readiness Assessment Model) ampiamente proposti nella letteratura scientifica e in parte sviluppati e applicati alle realtà operative attraverso toolbox o strumenti online. Alcuni di questi modelli, inizialmente proposti per la valutazione della sola maturità digitale, sono stati ampliati per comprendere tutti gli elementi caratterizzanti Industria 4.0.

Con il termine maturità ci si riferisce a uno "tato di essere completo, perfetto o pronto" e implica alcuni progressi nello sviluppo di un sistema (Simpson & Weiner). I modelli di maturità sono comunemente usati come uno strumento per concettualizzare e misurare la maturità di un'organizzazione o di un processo rispetto ad uno specifico stato obiettivo, catturando lo stato corrente dei processi organizzativi. I modelli di prontezza, sebbene siano sovente considerati equivalenti, hanno l'obiettivo di catturare il punto di partenza del processo di evoluzione di un'impresa e consentire l'inizializzazione del processo di sviluppo.

I diversi tipi di modelli di maturità condividono alcune proprietà comuni:

- i livelli di maturità (tipicamente da tre a sei);
- un descrittore per ogni livello, che dà un nome significativo
- a ciascun livello;
- una descrizione generica delle caratteristiche di ciascun livello;
- un numero di dimensioni o aree di processo;
- un numero di elementi o attività per ciascuna area di processo;
- per ciascun livello di maturità 4.0 raggiunto, una descrizione delle attività da poter compiere per arrivare al livello di maturità successivo.

I Modelli di Maturità possono essere raggruppati generalmente in 3 classi funzionali:

1. Descrittiva;
2. Prescrittiva;
3. Comparativa.

La prima funzione è espressione di un modello relativo all'individuazione dello stato attuale di un'impresa in merito al grado di maturità I4.0 raggiunto (Assessment). Tali modelli riflettono l'importanza di fornire alle imprese un quadro esaustivo del livello corrente della digitalizzazione dei loro processi e dell'evoluzione verso Industria 4.0. Le altre due classi funzionali sono relative alla definizione di strategie di Improvement 4.0.

Nell'ambito di tali metodologie si annoverano diversi modelli di Assessment e Improvement 4.0 che possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

- Modelli sviluppati a livello regionale e/o da associazioni di imprese;
- Modelli sviluppati da società di consulenza;
- Modelli sviluppati da Istituti di ricerca/ Università;
- Modelli oggetto di pubblicazioni scientifiche, sia puramente teorici che sottoforma di tool applicabili.

Dimensioni di analisi e livelli di maturità

Elemento comune a quasi tutte le metodologie è la suddivisione della valutazione per aree funzionali dell'azienda. Per ciascuna delle aree individuate, le metodologie forniscono un criterio di attribuzione di un punteggio che è funzione delle tecnologie digitali reperite durante l'analisi. I punteggi calcolati possono essere aggregati oppure considerati singolarmente. I diversi modelli disponibili presentano un diverso livello di dettaglio relativamente ai processi aziendali che possono essere analizzati; questo rende importante la scelta dello strumento più adatto alla singola impresa.

A valle dell'analisi, i modelli di Assessment consentono di individuare il posizionamento dell'azienda rispetto ai principi e alle caratteristiche di Industria 4.0. In modo specifico, i risultati del processo di Assessment possono essere forniti con l'indicazione di:

- uno stage di maturità che va dall'azienda non digitalizzata fino all'azienda che possiede tutte le caratteristiche dell'industria 4.0;
- un livello di maturità digitale crescente, con riferimento ai livelli standard dei modelli di maturità;
- una classificazione della propensione dell'azienda alla digitalizzazione e all'Industria 4.0;
- un quadro complessivo del posizionamento dell'impresa rispetto agli indicatori I4.0 valutati.

Sintesi dei principali modelli

I diversi modelli di Assessment e Improvement 4.0 possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

Modelli sviluppati dalle Università/Istituti di ricerca o dagli stessi in collaborazione con associazioni di imprese e/o enti pubblici:

- Industrie 4.0 Maturity Index (Acatech) (**Schuh, Anderl, Gausemeier, Hompel, & Wahlster, 2016**);

- Bussola Digitale (<http://www.bussoladigitale.it/>, s.d.);
- Digital REadiness Assessment MaturitY model (DREAMY) (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017);
- Industrie 4.0 readiness (Impuls) (Dr.Lichtblau, et al., 2015);
- Industry 4 readiness Assessment tool di WMG (Agca, et al., 2015);
- RISE INNEXHUB-Innovation Experience HUB (https://www.rise.it/en/newsletter.php/id_113/rise-per-l-industria-4-0.html, 2018);
- Modello sviluppato dall'Università di Pisa e Regione Toscana (Fantoni, et al., 2017).

Modelli sviluppati da soli enti pubblici (Regione, DIH, Camere di commercio, ecc.):

- Digital Readiness Assessment (DRA) (PIEMONTE, 2018);
- SELFI 4.0 (PID, 2018).

Modelli sviluppati da società di consulenza:

- Digital Operations Self-Assessment di Pwc (pwc, s.d.);
- Industrie 4.0 Assessment proposto da KPMG ATLAS (ATLAS, 2018);
- Singapore Smart Industry Readiness Index. (Kiang, et al., 2018).

Modelli oggetto di pubblicazioni scientifiche, sia puramente teorici che sottoforma di tool applicabili:

- Modelli Schumacher – Sihm – Erol (Schumacher, Erol, & Sihm, 2016) (Erol, Schumacher, & Sihm, 2016);
- System Integration Maturity Model Industry 4.0 (SIMMI 4.0) (Leyh, Bley, Schäffer, & Forstehäusler).

Di seguito è fornita una sintesi di tutti i modelli citati, un particolare focus, disponibile in appendice, sarà dedicato, invece, a quelli più diffusi ed utilizzati a livello nazionale e internazionale, quali: Acatech (Schuh, Anderl, Gausemeier, Hompel, & Wahlster, 2016), DREAMY (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017) e Impuls (Dr.Lichtblau, et al., 2015).

Bussola Digitale (2017): Partendo da un set di domande specifiche sugli aspetti tecnologici, gestionali e organizzativi dell'Industria 4.0, tale strumento individua lo status dell'impresa rispetto alle potenzialità emergenti, evidenzia i passi già fatti e gli obiettivi da raggiungere e suggerisce le azioni e i progetti che possono avviare o rafforzare il processo di trasformazione digitale (<http://www.bussoladigitale.it/>, s.d.).

Digital Operations Self Assessment di Pwc (2016): Questionario di autovalutazione reso disponibile online, che, attraverso 6 dimensioni di indagine e 4 livelli di maturità, consente di mappare il livello attuale per i processi identificati e, valutati i benchmark di settore (best practice, competitors level, best technology) si condividono i target da raggiungere in linea con la strategia aziendale. Valutati i gap da colmare, si identificano le possibili soluzioni digitali e organizzative attuabili (pwc, s.d.).

Industrie 4.0 Assessment proposto da KPMG ATLAS (2016): Strumento che consente di individuare il posizionamento dell'azienda per quanto riguarda le possibilità applicative degli elementi di Industria 4.0 (ATLAS, 2018).

Digital Readiness Assessment (DRA) (2018): comprende un'intervista strutturata ai vertici aziendali sia di PMI che di grandi aziende, unita ad un lavoro di back office in cui si valuta la situazione iniziale dell'azienda e si caratterizzano criticità ed opportunità, concludendo con la stesura di un report che viene infine presentato all'azienda, in modo da puntare al miglioramento dei prodotti e dei processi e dar spazio alla generazione di nuovi modelli di business (PIEMONTE, 2018).

SEIFI 4.0 (2018): attraverso un questionario compilabile online, consente a ciascuna impresa di ottenere una fotografia del grado di maturità 4.0 insieme ad utili indicazioni per poterlo elevare. In seguito ad esso, l'azienda può richiedere un Assessment più approfondito, guidato da un digital promoter (PID, 2018).

Industry 4 readiness Assessment tool di WMG (2017): Strumento semplice ed intuitivo che consente alle aziende di valutare la loro prontezza e la loro futura ambizione a sfruttare il potenziale dell'era cyber-fisica (Agca, et al., 2015).

Modelli Schumacher – Sihn – Erol (2016): A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises” (Schumacher, Erol, & Sihn, 2016) è il primo dei due ed ha un duplice scopo. Uno scopo scientifico, cioè quello di ottenere dati solidi sullo stato attuale delle imprese e le loro strategie I4.0 per estrarre potenziali fattori di successo, ed uno scopo pratico, al fine di consentire alle aziende di valutare in maniera rigorosa la propria prontezza all'I4.0 e di riflettere circa l'adeguatezza delle strategie attuali. Il secondo modello che gli autori propongono, dal titolo “Strategic guidance towards Industry 4.0 – a three-stage process model” (Erol, Schumacher, & Sihn, 2016) è stato sviluppato con l'intento specifico di fornire alle imprese una guida per la pianificazione di una strategia in grado di affrontare l'innovazione radicale, qual è l'Industria 4.0.

RISE e InnexHUB - Innovation Experience HUB (2018): strumento di auto-valutazione che permette, attraverso la compilazione di un questionario, di avere una prima indicazione sullo stato di “preparazione” delle imprese in merito ai modelli e ai fattori che abilitano alla Rivoluzione 4.0. Esso restituisce un report che evidenzia il livello di maturità digitale dell’impresa sia in relazione alla totalità del campione delle imprese partecipanti che in relazione alle imprese con caratteristiche simili (https://www.rise.it/en/newsletter.php/id_113/rise-per-l-industria-4-0.html, 2018).

Singapore Smart Industry Readiness Index (2017): modello che definisce un readiness index, il quale si compone di tre livelli. Il livello più alto è costituito da tre elementi fondamentali di industria 4.0: tecnologia, processo e organizzazione. Alla base di questi (terzo livello) ci sono 16 dimensioni di valutazione (Kiang, et al., 2018).

System Integration Maturity Model Industry 4.0 - SIMMI 4.0 (2016): il modello analizza l’architettura digitale delle PMI al fine di valutare la propensione all’introduzione di sistemi 4.0 (Leyh, Bley, Schäffer, & Forstenhäusler).

Università di Pisa e Regione Toscana (2017): il modello prevede tre strumenti tra loro complementari:1) Prevalutazione: breve questionario online per un primo breve bilancio della maturità digitale; 2) Assessment: questionario compilato in azienda, mediante il supporto di un consulente o personale interno, che riprende le dimensioni di analisi del modello Acatech e restituisce una classificazione in livelli di maturità secondo la nomenclatura di Impuls; 3) Audit: questionario più strategico, tattico, che indaga la volontà di intraprendere un percorso di crescita 4.0 (Fantoni, et al., 2017).

5. Settori di applicazione dei modelli

I diversi modelli di Assessment analizzati possono essere, in una prima analisi, classificati in:

- multisettoriali: tarati per rilevare il posizionamento in ottica 4.0 delle imprese, di qualsiasi settore produttivo e dimensione;
- specifici: messi a punto per rilevare il posizionamento 4.0 di aziende appartenenti a determinati comparti aziendali, ossia modelli definiti per specifici settori produttivi, specifiche dimensioni aziendali, grado di conoscenza I4.0 o tecnologie abilitanti su cui focalizzare maggiormente l’attenzione.

Nella prima categoria rientrano: DREAMY, Industry 4.0 / Digital operation self-Assessment, RISE e InnexHUB, Singapore Smart Industry Readiness Index.

Tra quelli della seconda categoria è possibile effettuare un'ulteriore suddivisione in:

- Modelli rivolti ad imprese manifatturiere: Acatech, Impuls, Università di Pisa & Regione Toscana.
- Modelli rivolti alle piccole e medie imprese: SELFI 4.0, Bussola digitale, DRA.

Non tutti i modelli analizzati sono stati inquadrati in una delle due principali classi individuate, poiché per alcuni di essi, quali ad esempio Industry 4 readiness Assessment tool-WMG e Industrie 4.0 Assessment di KPMG ATLAS, non è specificato il settore di applicazione nei documenti disponibili consultati. Di conseguenza, si può ritenere, con elevata probabilità che essi siano modelli multisettoriali.

Conclusioni

La panoramica sulle metodologie di Assessment e Improvement 4.0 esistenti ed in uso, ha messo in evidenza la presenza di una varietà di tool messi a supporto delle imprese, non solo da enti pubblici ma anche da enti privati, come le più note società di consulenza. Gli strumenti disponibili riprendono prevalentemente la struttura del "Capability Maturity Model (CMM)", allo scopo di fornire all'impresa validi indicatori sul loro grado di maturità digitale in ottica 4.0.

La Regione Campania ha intuito l'utilità di questi strumenti e li pone all'attenzione ed al supporto del tessuto imprenditoriale regionale. Infatti, in una fase di forte evoluzione – con possibili perdite di competitività causate dall'avvento rapido delle nuove tecnologie, la Regione Campania ha deciso di accompagnare le imprese in questo percorso di trasformazione digitale I4.0. La Regione ha quindi sviluppato apposite azioni, che attraverso opportuni strumenti, metodologie e soluzioni potranno orientare il tessuto produttivo nel nuovo scenario competitivo.

Appendice

Focus sui principali modelli di maturità digitale

DREAMY è lo strumento messo a disposizione dal Politecnico di Milano e prevede due versioni (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017): una più approfondita, per aziende di medie e grandi dimensioni, e una più snella, leggera, per aziende di piccole dimensioni. Entrambe le versioni si concentrano sul tessuto industriale globale.

La metodologia proposta coinvolge sei aree di processo: la progettazione, la produzione, la qualità, la manutenzione, la logistica e la catena di fornitura.

Le dimensioni, oggetto di valutazione sono:

- Monitoraggio e controllo
- Tecnologie;
- Esecuzione;
- Organizzazione.

Il modello si articola in quattro fasi principali, per ciascuna area di processo:

1. Analisi della maturità digitale
2. Identificazione dei punti di forza e debolezza;
3. Identificazioni delle opportunità;
4. Definizione della strategia di trasformazione digitale.
5. L'analisi fornisce per ciascun processo un livello di maturità e in funzione di questo definisce una strategia.

I livelli schematizzati nell'immagine sottostante sono cinque: INIZIALE, DEFINITO, INTEGRATO E INTEROPERABILE, ORIENTATO ALLA DIGITALIZZAZIONE.

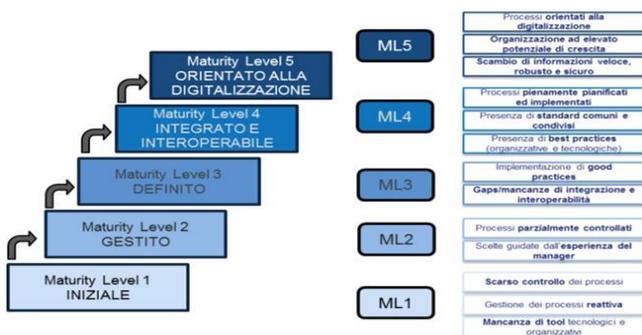


Figura 1 – Livelli di maturità digitale di DREAMY. FONTE POLITECNICO DI MILANO.

ACATECH è un modello realizzato dall'Accademia tedesca delle scienze e dell'ingegneria il cui indice di maturità elaborato è rivolto prevalentemente alle imprese manifatturiere (Schuh, Anderl, Gausemeier, Hompel, & Wahlster, 2016). Esso propone una guida su come disegnare il percorso che porterà tali imprese ad essere agili e capaci d'apprendere e all'individuazione di misure foriere di benefici concreti.

Strutturalmente il modello analizza cinque aree funzionali: sviluppo, produzione; logistica; sevizi, marketing & vendite.

Le dimensioni, oggetto di valutazione, per ciascun'area sono:

- Risorse
- Sistemi informativi
- Cultura
- Struttura organizzativa.

Tramite dei questionari vengono raccolte le informazioni e calcolato il punteggio relativo ad ogni area.

A valle del risultato si identificano le capacità da sviluppare e si definisce una roadmap.

Il livelli di maturità definiti sono: COMPUTERIZZAZIONE, CONNETTIVITÀ, VISIBILITÀ TRASPARENZA, CAPACITÀ PREDITTIVA, ADATTABILITÀ.

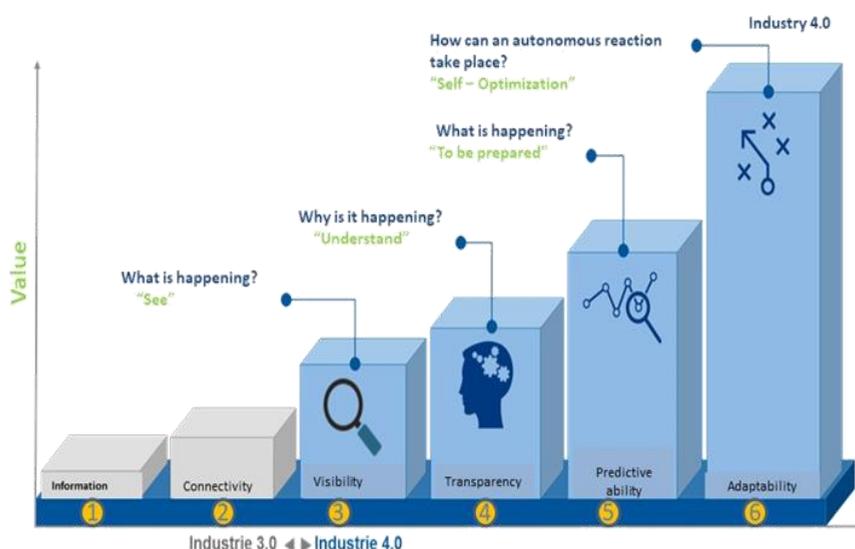


Figura 2 – I livelli di maturità digitale di Acatech. FONTE ACATECH.

IMPULS è un modello sviluppato da Mechanical Engineering Industry Association (VDMA) (Dr.Lichtblau, et al., 2015). È rivolto esclusivamente ad aziende manifatturiere, in particolare di ingegneria meccanica o di impiantistica e quindi esclude le aziende fornitrici di servizi. Esso mira ad individuare a che punto si trovano le aziende dell'ingegneria meccanica ed impiantistica tedesca rispetto al percorso industria 4.0, quali condizioni devono essere create e quali modificate per il successo dell'implementazione di I4.0 in esse.

Il modello IMPULS analizza l'azienda rispetto a 6 dimensioni:

- Strategia e organizzazione;
- Smart factory;
- Smart operations;
- Smart products;
- Servizi datadriven;
- Impiegati.

Ciascuna di queste 6 dimensioni comprende dai due ai quattro campi associati per la valutazione del livello generale di maturità. Le aree analizzate sono invece:

- Risorse umane;
- IT, ICT;
- Produzione.

Il modello IMPULS inoltre, propone delle azioni raccomandate per ognuna delle categorie (newcomers, learners e leaders) partendo dai principali ostacoli riscontrati.

I livelli di maturità presenti sono: ESTRANEO, PRINCIPIANTE, INTERMEDIO, PRATICO, ESPERTO E TOP PERFORMER.

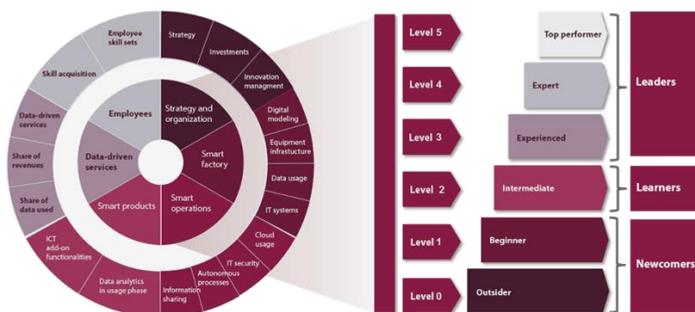


Figura 3 – I livelli di maturità di Impuls. FONTE IMPULS.

Riferimenti bibliografici e sitografici

- [1] M. C. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis e C. V. Weber, «Capability Maturity Model Version 1.1,» IEE Software, 1993.
- [2] E. S. C. Simpson e J. A. Weiner, The Oxford Encyclopaedic English Dictionary.
- [3] G. Schuh, R. Anderl, J. Gausemeier, M. t. Hompel e W. Wahlster, «Industrie 4.0 Maturity Index,» 2016.
- [4] «<http://www.bussoladigitale.it/>,» [Online].

- [5] A. De Carolis, M. Macchi, E. Negri e S. Terzi, «A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness,» in IFIP International Federation for Information Processing, 2017.
- [6] K. Dr.Lichtblau, V. Prof. Dr-Ing Stich, R. Dr. Bertenrath, M. Blum, M. Bleider, A. Millack, K. Schmitt, E. Schmitz e M. Schröter, «Industrie 4.0 Readiness,» 2015.
- [7] O. Agca, J. Gibson, J. Godsell, J. Ignatius, C. W. Davies e O. Xu, «An Industry 4 readiness assessment tool,» 2015.
- [8] «https://www.rise.it/en/newsletter.php/id_113/rise-per-l-industria-4-0.html,» 2018. [Online].
- [9] G. Fantoni, G. Cervelli, S. Pira, L. Trivelli, C. Mocenni, R. Zingone e T. Pucci, «IMPRESA 4.0: SIAMO PRONTI ALLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE?,» 2017.
- [10] D. PIEMONTE, «<https://dih.piemonte.it/digital-readiness-assessment/>,» 2018. [Online].
- [11] PID, «<https://www.puntoimpresadigitale.camcom.it/selfdigitalassessment/index.php/-797291?lang=it>,» 2018. [Online].
- [12] pwc, «<https://i4-0-self-assessment.pwc.nl/i40/landing/>,» [Online].
- [13] K. ATLAS, «<https://atlas.kpmg.de/business-assessments/industrie-4-0-readiness-assessment.html>,» 2018. [Online].
- [14] L. K. Kiang, P. F. Fong, A. C. Tah, X. Yinghui, B. Ong e C. Foo, «THE SINGAPORE SMART INDUSTRY READINESS INDEX: Catalysing the transformation of manufacturing,» 2018.
- [15] A. Schumacher, S. Erol e W. Sihn, «A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises,» in Changeable, Agile, Reconfigurable & Virtual Production, 2016.
- [16] S. Erol, A. Schumacher e W. Sihn, «Strategic guidance towards Industry 4.0 – a three-stage process model,» in International Conference on Competitive Manufacturing, 2016.
- [17] C. Leyh, K. Bley, T. Schäffer e S. Forstenhäusler, «SIMMI 4.0 – A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide IT and Software Landscape Focusing on Industry 4.0».
- [18] diex, «<http://www.bussoladigitale.it/>,» [Online].

Piattaforma Tecnologica Campania Intelligente 4.0

Giuseppe De Maria

Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli

1. Introduzione

I portali focalizzati su Industria 4.0 possono contribuire a determinare percorsi di condivisione di tecnologie, contaminazione e diffusione di processi e relazioni 4.0. I Portali Industria 4.0 possono favorire la contaminazione dei processi 4.0, diffondere un orientamento strategico condiviso all'interno di una rete ampia di soggetti basata su logiche partecipate ed inclusive. La sfida che si prospetta è quella di creare interconnessioni e collaborazione al fine di sfruttare le possibili interdipendenze, attuare processi integrati e percorsi Industria 4.0.

Le Regioni sono attori locali interessate all'introduzione e diffusione di strategie industriali 4.0. In questa logica si inquadra la scelta della Regione Campania di aprire un Portale Industria 4.0.

Il presente capitolo intende riferirsi direttamente all'attuazione dell'art. 23 Legge Regionale 22/2016 che prevede la messa a punto della Piattaforma Tecnologica Fabbrica Intelligente come strumento di divulgazione:

- delle azioni e delle iniziative regionali per l'attuazione della legge regionale per le politiche I4.0;
- delle azioni e delle iniziative connesse al piano nazionale di attuazione delle politiche I4.0 e dispositivi annessi;
- delle best practices di Innovazione I4.0 messe a disposizione dalle imprese campane o indicate e selezionate da associazioni imprenditoriali, di categoria o di rappresentanza;
- delle azioni e delle iniziative messe in campo dai nodi campani della rete infrastrutturale del Piano Nazionale I4.0 (Meditech e altri Centri di Competenza, Digital Innovation Hub, PID);
- da ogni altra iniziativa, documento, video, link o materiale che possa alimentare un forum o piazza campana dell'innovazione 4.0.

Esso raccoglie il risultato proprio della collaborazione tra la commissione regionale istituita sul tema Industria 4.0, la struttura regionale Sviluppo Campania, ed il personale dirigente della struttura regionale alle Attività produttive, per la definizione delle caratteristiche principali di una piattaforma web che presenti caratteristiche evolutive e che sia in grado di raccogliere i feedback per il suo sviluppo futuro.

L'obiettivo di tale piattaforma è quello di migliorare la divulgazione di idee, informazioni, progetti, e pratiche per favorire la collaborazione nella manifattura innovativa anche attraverso l'integrazione delle diverse filiere. L'idea è che le imprese della Regione Campania possano condividere sinergie e best practices, progettare e gestire processi condivisi, caratterizzare il proprio sistema produttivo in una logica sistemica condividendo relazioni determinanti di nuovi contesti competitivi. Il Portale della Regione Campania intende proporsi come luogo di contaminazione 4.0 e veicolo di aggregazione operativa. Si configura come vero e proprio brand territoriale. La Regione intende fare rete attraverso un percorso di governance condiviso che delinea traiettorie innovative 4.0. Attraverso il Portale la Regione intende favorire il coordinamento di imprese operanti a livello locale e mira a determinare un'intelligenza collettiva, una razionalità ampliata superiore a quella posseduta dai singoli attori.

Il capitolo, in particolare, ha la finalità di presentare i principali servizi che sono offerti dalla suddetta piattaforma.

2. Caratteristiche e servizi del portale

Obiettivo del portale

La Piattaforma è un portale dedicato, accessibile a chiunque dal sito della Regione. Attraverso la Piattaforma tecnologica Fabbrica Intelligente, l'Amministrazione intende fornire, dunque, una serie di facilities a 360°, veicolando le attività degli stakeholder impegnati nella realizzazione dei programmi industria 4.0.

Il portale Fabbrica Intelligente della Campania si configura come:

Un portale "di servizio" rivolto all'utenza composta dagli attori principali (le aziende) e tutti i provider di servizi (Competence Center, DIH, Associazioni di Categoria, Università ecc.) per sapere esattamente chi sta facendo cosa;

- Un portale "interattivo" dove le imprese – anche quelle che apprezzano per la prima volta al tema Industria 4.0 – possono avere la possibilità di effettuare un primo screening e chiedere informazioni specifiche, se necessario;
- Una piattaforma innovativa con informazioni mirate e costantemente aggiornate sulle azioni introdotte dai differenti attori, locali e non;
- Un luogo virtuale dove poter apprendere le Buone Prassi già in essere in Regione Campania, in materia di Industria 4.0.

Brand identity

Si è scelto di dare al progetto un'identità propria tramite una marca per dialogare con i fruitori dell'industria 4.0 in Campania e non solo. Il processo di generazione della nuova marca è partita dalla definizione della sua identità.

Il portale campaniaintelligente4.0.it è stato associato alla marca disegnata per caratterizzare il progetto Campania industria 4.0. La marca creata ad hoc si basa su un concept che vuole rappresentare in maniera chiara ed efficace le due keywords che ci sono alla base: Campania e Industria 4.0.

La scelta di creare una marca originale deriva dalla consapevolezza che questo tipo di progetto dovrà avere un orizzonte di lungo periodo e cercare di coinvolgere tutto il territorio, nonché essere comunicato ai fruitori esterni.

Le due keywords sono state combinate nella definizione del logo in modo da rappresentare fedelmente il loro significato di contesto e di approccio.

In tal senso infatti, la rappresentazione delle tecnologie è limitante, poiché il significato di Industria 4.0 non può essere rilegato allo strumento ma più in generale al sistema delle connessioni, interne ed esterne.



Figura 1 – La marca creata per campaniaintelligente4.0.

L’idea di base è dunque il territorio campano, rappresentato dai suoi stessi confini e da un’area interna fatta di connessioni reticolari tra i nodi esistenti, evidenziandone con dei nodi più accentuati i capoluoghi di provincia (Avellino, Benevento, Caserta, Napoli e Salerno). Il naming invece non è stato stravolto ma risulta complementare al disegno ed è proprio “Campania intelligente 4.0”.

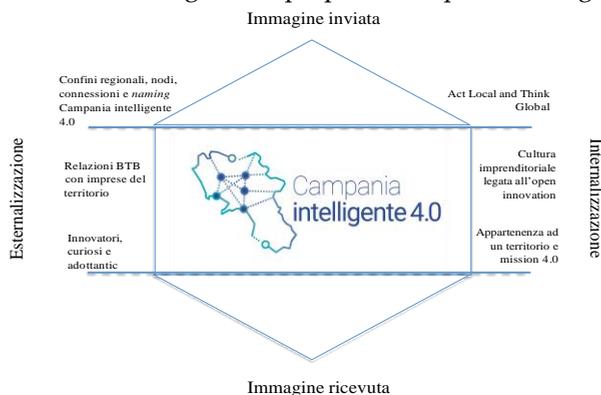


Figura 2 – L’identità della marca *Campania intelligente 4.0*.

La marca, così realizzata può essere pensata come segno distintivo di cui possono fregiarsi tutte le imprese che adottano processi di Industria 4.0, rappresentando un vero e proprio strumento di relazione e per fare rete all'interno del territorio.

Alla marca ombrello creata, è stata poi associata un'identità coerente per caratterizzarne tutti gli strumenti di promozione previsti dal progetto.



Figura 2 – L'immagine coordinata nella home-page del portale.

In primo luogo, è stata applicata al portale, definendone l'immagine per la home page. In questa immagine, è evidente un'altra caratteristica che si è scelto di enfatizzare nello sviluppo di questa marca e cioè le relazioni con l'esterno. Il presupposto dell'implementazione dell'industria 4.0 è che di fatto ci sia un processo di gestione dell'innovazione aperto, dunque di relazioni verso altre imprese e verso il cliente (open innovation). Pertanto, l'idea delle relazioni intrasistemiche ed intersistemiche rappresenta proprio l'idea di ecosistema I4.0.

Servizi del portale

Il portale offre la possibilità di:

- Trovare gli operatori e i partner specializzati sulle tecnologie abilitanti dell'industria 4.0 che possono aiutare le aziende nel processo di digitalizzazione.
- Ricevere servizi di orientamento sul tema Industria 4.0 per conoscere al meglio il valore delle tecnologie emergenti.
- Verificare tutte le opportunità in chiave Industria 4.0, introdotte dall'Amministrazione regionale.
- Promuovere e diffondere le Best Practice di chi ha già affrontato con successo le sfide della quarta rivoluzione industriale.

- Comunicare tutti gli aggiornamenti sul Piano Nazionale Industria 4.0 e sulle iniziative informative della Regione Campania.
- Fornire tutte informazioni di cui si può avere bisogno: le FAQ, le normative del MISE, le iniziative e leggi della Regione.

Struttura del portale

Il portale “Campania Intelligente 4puntozero” è composto da sei menù (Industria 4.0; Risorse 4.0; Ecosistema 4.0; Best Practice; News; Bandi) attraverso i quali l’utente può navigare tra le diverse pagine del sito accedendo ai servizi offerti a cui è interessato.

Per facilitare l’accesso alle aree più significative del sito, ogni menù è articolato in sottomenù.

Il menù INDUSTRIA 4.0 presenta i seguenti sottomenù:

- > Cos’è Industria 4.0: riporta l’utente alla sezione in cui viene definito il termine Industria 4.0, come e quando nasce la rivoluzione, gli effetti della digitalizzazione sul mercato del lavoro, come l’Industria 4.0 cambia le fabbriche e i benefici che comporta;
- > Campania 4.0: conduce l’utente alla sezione in cui è descritto il ruolo della regione Campania per l’Industria 4.0, gli obiettivi e le attività messe in atto;
- > Attori 4.0: la pagina mostra agli utenti gli organi, gli istituti e i promotori dei processi di trasformazione digitale.

Il menù RISORSE 4.0 è così articolato:

- > Orientamento 4.0: guida l’utente ad una sezione in cui è possibile formulare domande e ricevere risposte sul piano Impresa 4.0 ed orientarsi sulle diverse opportunità messe in atto dalla Regione;
- > Glossario 4.0: una risorsa finalizzata a coinvolgere le imprese in un percorso di approfondimento digitale attraverso la descrizione dei concetti chiavi e delle parole introdotte dalla nuova rivoluzione;
- > Normativa: apre una sezione dedicata a leggi e decreti emanati dalla Regione Campania;
- > Video Webcast: mostra dei video sviluppati nel 2017 da Federmeccanica, con lo scopo di divulgare i principali temi dell’industria 4.0 attraverso sintetiche, ma efficaci, testimonianze di imprenditori, manager e docenti.
- > FAQ: rimanda ad una sezione in cui vengono elencate le domande più frequenti sul tema I4.0 e fornite le risposte.

Il menù ECOSISTEMA 4.0 è uno strumento messo a disposizione dagli operatori, attraverso il quale è possibile registrarsi ed entrare a far parte dell'ecosistema 4.0 regionale. Si tratta di una directory che permette di individuare le aziende che sul territorio sono attive su industria 4.0 e che vengono classificate in base alle tecnologie abilitanti selezionate, il tipo di soluzione tecnologica fornita e la loro dimensione.

Il menù BEST PRACTICE riporta due sezioni:

- > Modulo Best Practice: la sezione riporta l'utente alla compilazione di un modulo con la possibilità di raccontare la propria esperienza digitale;
- > Catalogo Best Practice: si apre un report in cui sono racchiuse tutte le buone prassi raccolte.

La pagina NEWS fornisce tutte le informazioni riguardanti convegni, seminari, iniziative e le nuove opportunità su I4.0; l'area BANDI, invece, è dedicata alla pubblicazione di bandi raggruppati per aree: attività produttive, Formazione, Ricerca Scientifica, Innovazione.

Conclusioni

A conclusione del presente capitolo è opportuno evidenziare i risultati raggiunti dal momento della pubblicazione on line in versione beta della Piattaforma, avvenuta lo scorso luglio. I dati registrati nella fase di avvio sono apparsi incoraggianti. Dal lancio del portale sono state registrate numerose visualizzazioni di pagina, grazie soprattutto all'intensa attività di animazione della sezione "News" del portale.

Inoltre, allo scopo di aumentare la capacità di networking e lo scambio di buone prassi, tra le imprese del sistema produttivo regionale è stata creata una community su uno dei Social Media più utilizzati in Italia, Facebook che ha permesso una più veloce e facile divulgazione di notizie ed articoli pubblicati contemporaneamente sulla Piattaforma. La pagina ha visto in media la pubblicazione di 2 video e circa 40 post, pubblicati quasi quotidianamente.

I Risultati, come dichiarato lo scorso 16 Settembre dai gestori della Piattaforma, fanno ben sperare per un portale innovativo, nato con lo scopo di facilitare le modalità di raccordo fra i diversi attori istituzionali e le differenti politiche regionali e nazionali. Una piattaforma che si pone l'obiettivo ambizioso di sostenere il processo di innovazione del sistema produttivo della Regione Campania, rafforzando – al contempo – la competitività delle imprese e mettendo a disposizione degli imprenditori ogni strumento necessario ad indirizzare scelte ed orientamenti verso una transizione semplificata in chiave "Industria 4.0".

Analisi delle grandi aziende I4.0 in Campania

Leopoldo Angrisani, Nicola Moccaldi, Piero Salatino

Università degli Studi di Napoli Federico II

1. Criteri e fonti informative per la costruzione della popolazione

Le unità componenti la popolazione oggetto del presente studio sono state individuate impiegando i parametri della “dimensione” e della “territorialità”. Il parametro della sezione di appartenenza della codifica Ateco [1] non ha rappresentato, invece, come estesamente discusso più avanti un criterio di inclusione/esclusione rispetto alla popolazione.

Il requisito riguardante la “dimensione” dell’impresa è stato attribuito sulla base della raccomandazione della Commissione Europea del 6 maggio 2003, n. 2003/361/CE [2], per la quale sono definite rispettivamente:

- 1) Medie imprese:
 - a) Occupano meno di 250 persone
 - b) Il cui fatturato annuo non supera i 50 milioni di EUR oppure il cui totale di bilancio annuo non supera i 43 milioni di EUR.
- 2) Piccole imprese:
 - a) Occupa meno di 50 persone
 - b) Realizza un fatturato annuo o un totale di bilancio annuo non superiori a 10 milioni di EUR.

Conseguentemente, si definiscono grandi imprese, quelle che occupano più di 250 persone e il cui fatturato superi i 50 milioni di EUR oppure il cui totale di bilancio annuo superi i 43 milioni di EUR.

In alcuni casi i requisiti per l’inclusione nella categoria grande azienda sono stati rilassati includendo anche aziende che pur soddisfacendo solo uno dei criteri (indicatore su personale o indicatore su risultati economici), manifestano una condizione di piena maturità 4.0 e si propongono come importante player per la diffusione di processi di innovazione nel territorio campano.

Per quanto riguarda la “territorialità” sono state incluse le imprese che risultassero presenti in Regione Campania con almeno una sede operativa. Non è stato considerato invece soddisfatto il requisito della territorialità nel caso di holding presenti in regione solo attraverso società partecipate.

Le fonti informative da cui sono stati estratti gli elenchi di aziende raccolti nel presente documento sono:

- *Data base Federico II*

Realizzato dall'Università Federico II in occasione della pubblicazione dell'Avviso Pubblico: "Industria 4.0 - Manifestazione di interesse"^[3] (di seguito denominato "database Federico II") del 28/03/2018.

Le imprese che hanno risposto all'Avviso di manifestazione di interesse sono state in totale 148. Fra queste, incrociando il requisito "Grande Azienda" con quello "Operante in Campania", emergono complessivamente 36 soggetti. Tra questi, 31 risultano essere stati ammessi a svolgere un ruolo di partner del centro di competenza ad alta specializzazione nelle tecnologie "industria 4.0".

Dopo la scadenza fissata dall'avviso pubblico di manifestazione di interesse altre due grandi aziende, Cisco e FCA Italy, hanno fatto pervenire un documento di richiesta di partecipazione alla gestione del Centro di Competenza.

- *Banca dati AIDA*^[4]

Il database AIDA ha permesso di ampliare la lista delle grandi aziende campane con 53 ulteriori soggetti. Sono state estratte le aziende che rispettano i requisiti di grande azienda come sancito dalla commissione europea (vedi sezione 4), con sede legale e/o operativa principale in Campania. Il database AIDA risulta specifico per le imprese italiane, contenendo informazioni strutturate su oltre 1.000.000 di società di capitali con sede in Italia. Le informazioni ivi contenute, vengono costantemente aggiornate e allineate alle informazioni fornite dalle rispettive Camere di Commercio, in quanto il database accede alla Banca dati InfoCamere.

- *Banca Dati ORBIS*^[5]

Il database AIDA presenta alcune limitazioni particolarmente rilevanti in particolare per un censimento rivolto a grandi aziende che, in quanto tali, manifestano diversi livelli di articolazione spesso su scala internazionale:

- non contiene informazioni riguardanti sedi operative non principali.
- non fornisce informazioni su aziende straniere con sedi operative in Campania.

Per tale ragione si è ricorso all'utilizzo di un ulteriore database. Orbis, della Bureau van Dijk, ha consentito di ottenere informazioni riguardanti eventuali sedi operative non principali presenti in Campania anche di aziende straniere. Orbis infatti garantisce la copertura di aziende quotate e non di Europa, Nord America, Sud e Centro America, Asia Centrale e Medio Oriente.

Applicando i filtri selettivi riguardanti la dimensione dell'impresa è stata ottenuta una lista di 3.762 aziende operanti in Italia. Attraverso un'analisi dettagliata delle sedi secondarie, verificando se il comune di localizzazione appartenesse o

meno alla Campania, sono state estrapolate 219 ulteriori aziende. Questa lista è stata integrata alle precedenti ottenute tramite Aida e database Federico II.

Il censimento realizzato ha interessato tutte le grandi aziende campane non limitandosi a quelle appartenenti alla sezione 3: "Attività Manifatturiere" della codifica Ateco. L'inclusione di aziende non manifatturiere nel presente censimento è in linea con l'evoluzione dell'azione regolatoria del Ministero dello Sviluppo Economico culminata nella circolare 23 maggio 2018 n°177355 in cui viene esplicitato che il sistema di misure riconducibile al Piano Nazionale Industria 4.0 è rivolto a tutte le aziende indipendentemente dal settore economico di appartenenza.

Le grandi imprese sono state articolate in comparti di appartenenza che, per bilanciare il disequilibrio di numero di occorrenze per settore economico, non rispettano la gerarchia della codifica Ateco. Quello che in questo studio è definito comparto può infatti corrispondere ad una sezione, ad una divisione o a raggruppamenti trasversali rispetto alle divisioni che includono differenti layer^[6].

Sono stati individuati comparti esclusivamente manifatturieri quali "aeronautica", "automotive", "ferroviario", "agroalimentare" e "cantieristico navale" tutti corrispondenti a divisioni Ateco. Sono stati introdotti i comparti "ICT manufacturing" ed "ICT servizi": il primo per consentire un'immediata valutazione nell'ambito ICT, settore strategico e trasversale nella promozione di processi di innovazione, dell'impatto del layer manifatturiero, il secondo per valutare l'impatto dei layer distribuzione e commercio e servizi intangibili. Non peccando di eccessiva generalizzazione è possibile affermare che la maggior parte dei produttori di macchine e software per industria 4.0 possono essere ricondotti rispettivamente alle due articolazioni "ICT manufacturing" e "ICT servizi" del settore ICT.

È stato introdotto inoltre il comparto denominato "Altro" comprendente tutte le aziende manifatturiere impegnate nella produzione di semilavorati, di imballaggi o di manufatti di impiego altamente trasversale e aspecifico rispetto agli altri comparti.

Sono stati previsti, inoltre, ulteriori due comparti che presentano al proprio interno aziende manifatturiere e non. Si tratta di "farmaceutico salute" e "costruzioni edili e civili". È stato preferito non procedere, come nel caso del settore ICT ad una sottoarticolazione considerando, nei due casi suddetti, più rilevante la peculiarità dei rispettivi settori economici rispetto alla discriminante del layer manifatturiero/non manifatturiero.

Infine, oltre a Servizi ITC, altri due comparti includono aziende esclusivamente non manifatturiere: “Servizi” ed “Energia”. Nella nomenclatura adottata quindi sono presenti tre comparti esclusivamente “non manifatturieri.

2. Analisi e classificazione della popolazione in ottica 4.0

Come descritto nel paragrafo precedente le tre banche dati considerate hanno consentito di individuare una popolazione di riferimento pari a complessive 307 grandi Aziende operanti in Campania.

Per il presente documento si definiscono aziende I4.0 tutte quelle che hanno introdotto in attività di processo o di prodotto una o più componenti delle tecnologie abilitanti (componenti hardware e software) definite nelle *Linee Guida e Piano di Misure Regionale per Industria 4.0*^[7] della Regione Campania. Sono, inoltre, identificate come I4.0 le aziende produttrici delle suddette componenti hardware e software.

Sulla base di detto criterio è emerso che il 55% delle aziende censite è riconducibile al paradigma I4.0 (Figura 1).

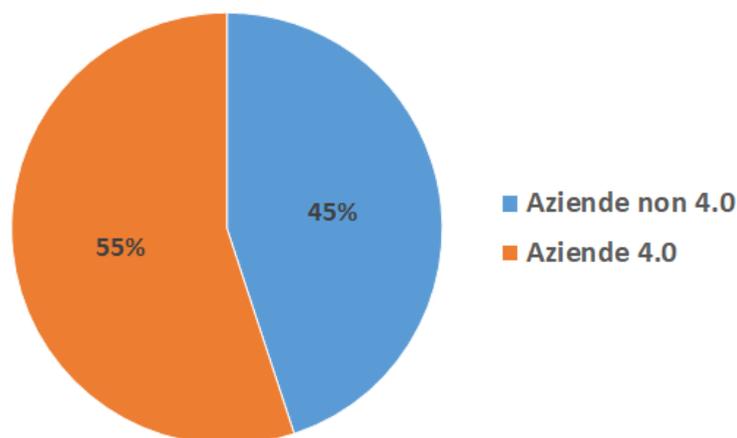


Figura 1 – Distribuzione percentuale I4.0 fra le grandi aziende campane.

Le aziende della popolazione di riferimento sono state valutate introducendo un'ulteriore distinzione fra aziende che già rispettano i requisiti I4.0, definite in questo documento “Pienamente I4.0”, e quelle che hanno avviato processi finalizzati all'acquisizione degli stessi, definite “Verso Industria 4.0”.

In figura 2 sono riportate le distribuzioni percentuali che tengono conto di questa ulteriore articolazione della popolazione.

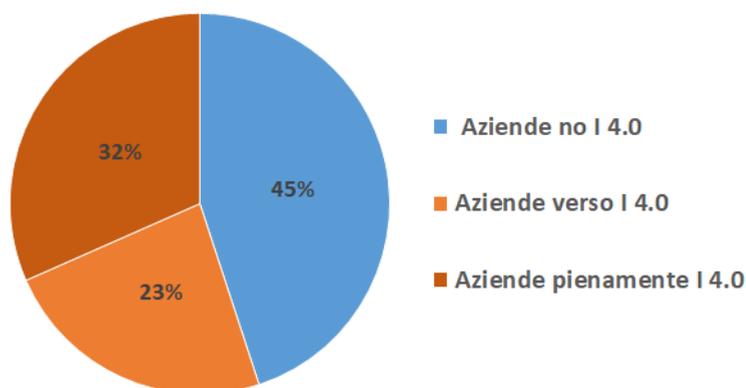


Figura 2 – Distribuzione percentuale innovazione 4.0 fra le grandi aziende campane.

È stata, inoltre, mantenuta una distinzione fra aziende manifatturiere e non, queste ultime ricondotte nella macro-categoria “Servizi”. In questo modo è stato possibile articolare l’insieme delle grandi aziende campane I4.0 in quattro cluster:

- A. Manifattura “Pienamente I4.0”
- B. Servizi “Pienamente I4.0”
- C. Manifattura “Verso I4.0”
- D. Servizi “Verso I4.0”

In tabella 1 ed in figura 3 sono riportati rispettivamente valori assoluti e distribuzione percentuale delle aziende nei cluster.

No I 4.0	Servizi verso I 4.0	Manifattura verso I 4.0	Servizi pienamente I 4.0	Manifattura pienamente I 4.0
138	52	20	48	49

Tabella 1 – Numero imprese per livelli di innovazione 4.0 e macrocategorie manifattura vs servizi.

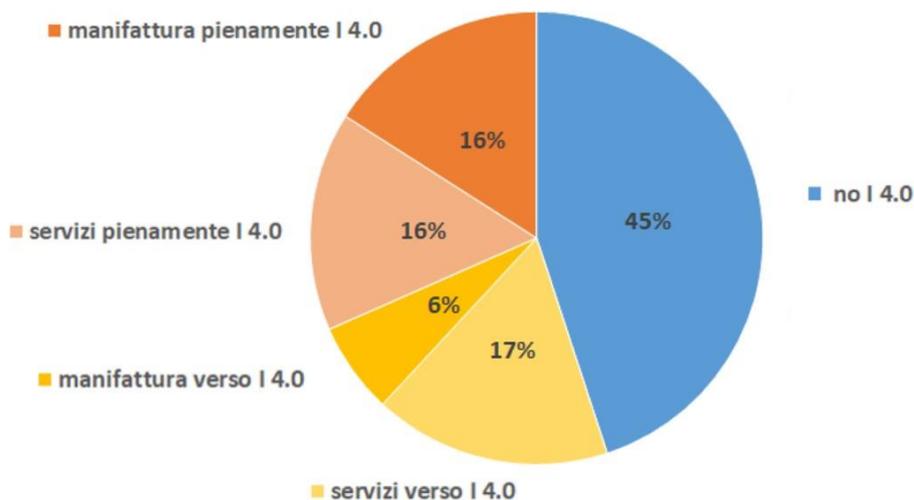


Figura 3 – Distribuzione percentuale livelli innovazione 4.0 distinti fra aziende manifatturiere e non (servizi).

3. Analisi delle grandi aziende I4.0 della Regione Campania

Nella valutazione dei cluster in cui inserire l'azienda si è proceduto adottando opportuni criteri in base alla banca dati di provenienza.

Per le aziende censite nel database Federico II ci si è avvalsi dei dati forniti dall'esito del processo valutativo che ha determinato, per ciascuna azienda candidata, l'eventuale ammissione al ruolo di partner del nascente Centro di Competenza. Nell'avviso per la manifestazione di interesse, alle aziende candidate era stato richiesto, fra gli altri requisiti, di dettagliare iniziative in atto riconducibili inequivocabilmente a tipologie I4.0. Al termine del processo valutativo sono state ammesse come partner del Centro di Competenza le aziende per le quali sono stati riscontrati gli stessi requisiti che nel presente documento sono stati impiegati per definire un'azienda come "Pienamente I4.0". La mera partecipazione all'avviso di interesse è stata d'altronde valutata nel presente documento come condizione sufficiente a dimostrare che l'azienda abbia attivato un processo di evoluzione verso assetti I4.0. Per tale motivo la partecipazione all'avviso pubblico "Industria 4.0 - Manifestazione di interesse" (criterio 1) è stata considerata condizione di inclusione nel raggruppamento "Verso industria I4.0" mentre l'inclusione fra i partner del Centro di Competenza

Meditech (criterio 2) è stata considerata condizione di inclusione nel raggruppamento “Pienamente I4.0”.

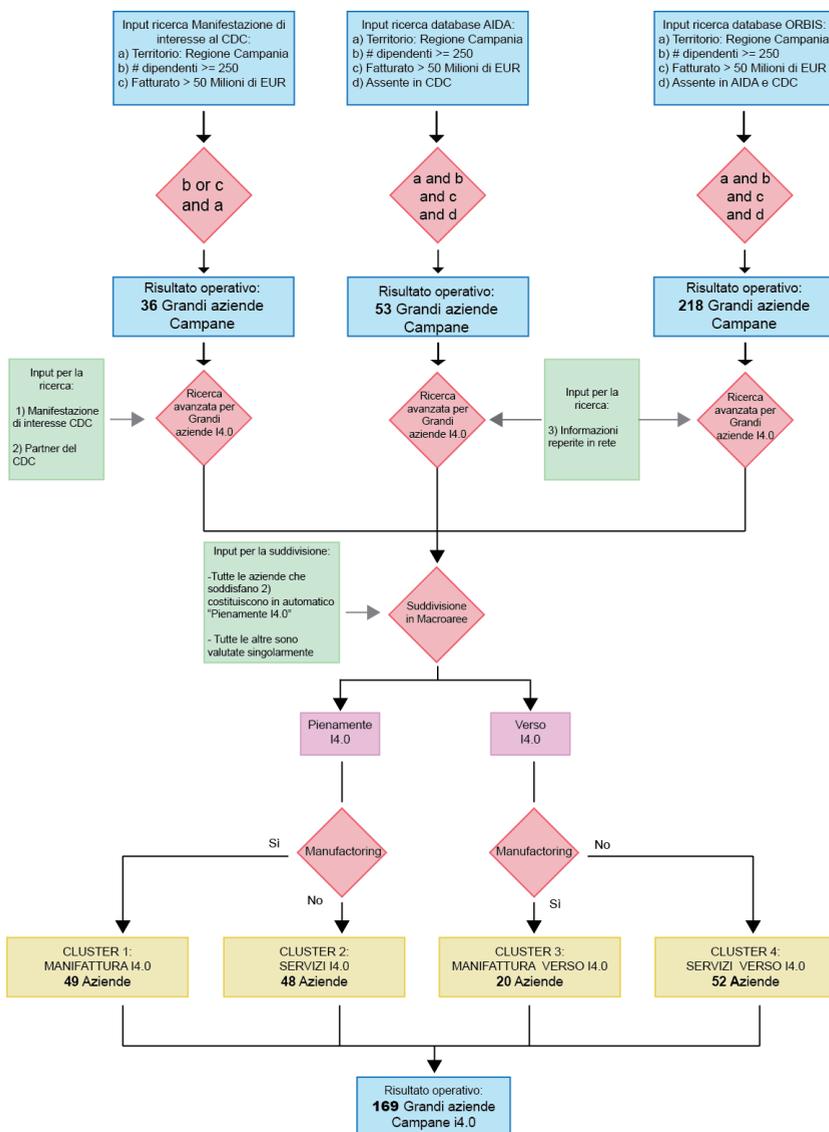


Figura 4 – Il processo di articolazione in cluster delle aziende censite.

Per la restante popolazione di aziende si è proceduto ad un’analisi delle informazioni reperibili on line, comprendendo il sito istituzionale di ciascuna

azienda, effettuando tramite Google ricerche che impiegassero le seguenti parole chiave: "iperammortamento", "smart" e "I4.0".

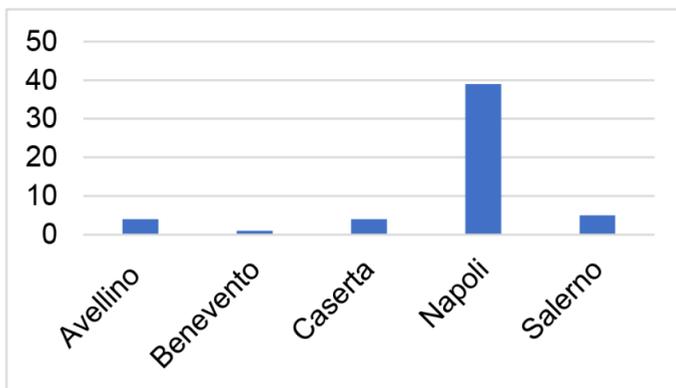


Figura 5 – Distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 per provincia (sede legale).

Il materiale reperito, autoprodotta dall'azienda o da soggetti diversi, è stato impiegato per la valutazione sull'inclusione di ciascuna azienda nella macroarea I4.0 e per determinare il relativo cluster di destinazione.

L'istogramma riportato in Figura 5 mostra la distribuzione delle grandi aziende campane inserite nel censimento per provincia, considerando la loro sede legale. Si può notare che, come atteso, le grandi aziende sono principalmente dislocate nella provincia di Napoli, un numero inferiore di aziende sono dislocate tra le provincie di Salerno, Caserta e Avellino, mentre pochissime aziende sono nella provincia di Benevento.

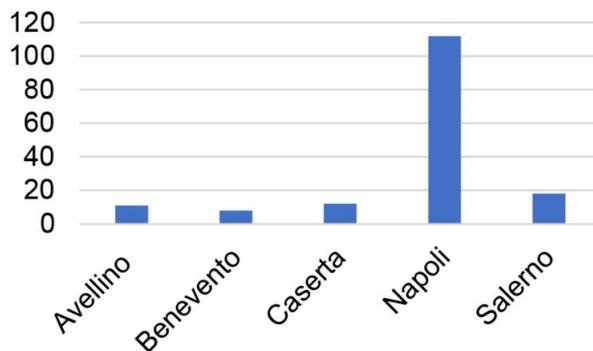


Figura 6 – Distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 per provincia (sede operativa).

La Figura 6 mostra una distribuzione molto simile, ma questa volta considerando la sede operativa. Anche se in pochissimi casi dall'analisi emerge che alcune aziende hanno una sede legale e non una sede operativa, mentre in molti altri casi hanno una sede operativa e non hanno una sede legale.

Il grafico in Figura 7 mostra la distribuzione delle grandi aziende rispetto ai quattro cluster considerati per l'analisi, riportando anche la loro presenza sul territorio come sede legale e/o sede operativa. E' possibile notare che le aziende sono distribuite in modo piuttosto uniforme tra i diversi cluster, ad eccezione del cluster 3 (Manifattura verso I4.0) che include un numero inferiore di aziende (20 aziende). Nella maggior parte dei casi l'azienda è presente sul territorio con una sede operativa e in pochi casi anche con una sede legale.

Il grafico in Figura 8 mostra la distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 per comparto produttivo. Nella legenda sono elencati i comparti presi in considerazione nella presente indagine. La percentuale più elevata è il 39% delle aziende operanti nei servizi, seguita dall'8% delle aziende che operano nell'ambito di ICT Servizi. Al comparto Automotive e Aereospazio appartengono rispettivamente il 7% ed il 6% del totale delle aziende considerate. Il comparto Agroalimentare include il 5% delle aziende.

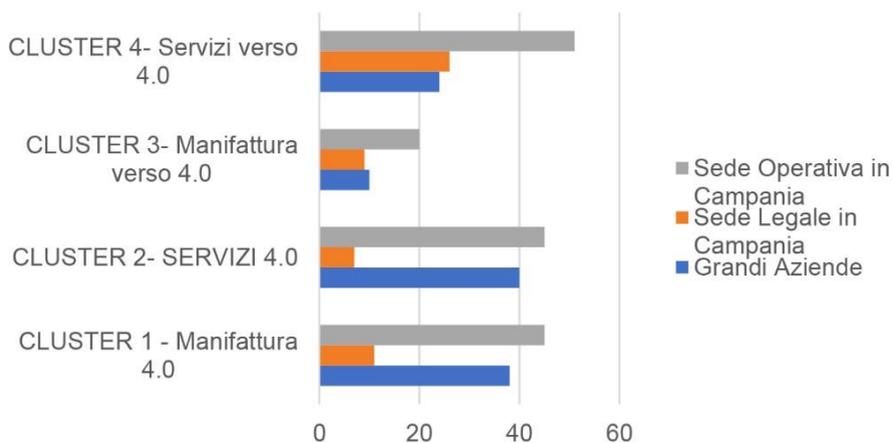


Figura 7 – Distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 per provincia (sede operativa).

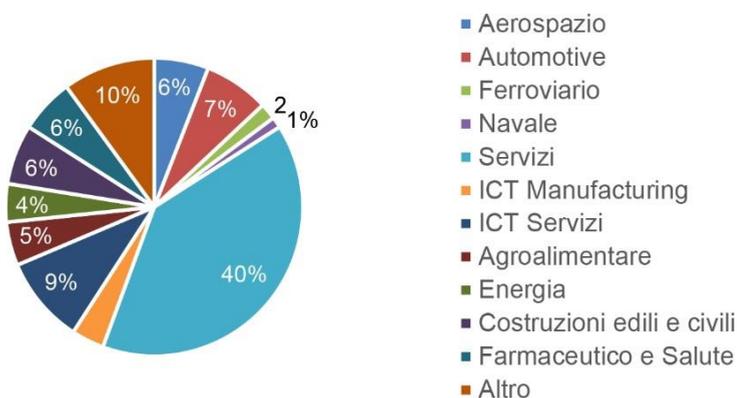


Figura 8 – La distribuzione delle aziende appartenenti ai diversi comparti è stata analizzata anche rispetto ai cluster individuati per l’analisi.

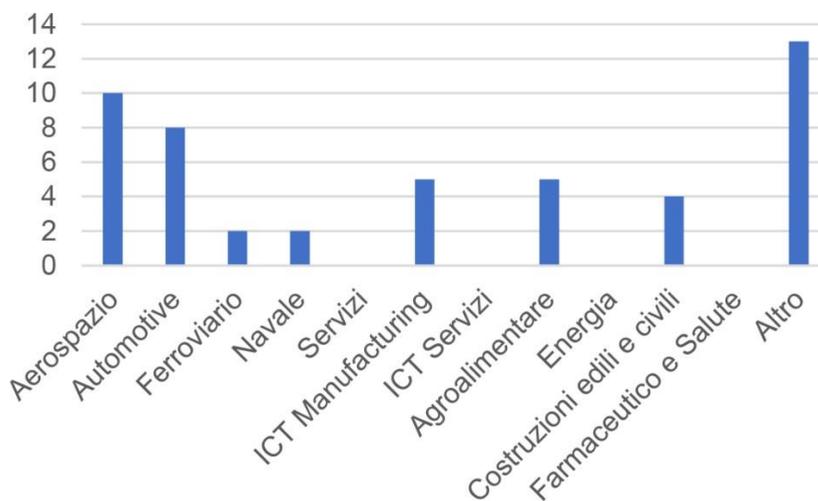


Figura 9 – Distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 del CLUSTER 1 per Comparto.

Il grafico in Figura 9 mostra la distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 del Cluster 1 per Comparto. In questo caso è possibile notare immediatamente che il comparto più numeroso sia quello denominato Altro a riprova di come la manifattura intelligente dei semilavorati sia una peculiarità campana.

A seguire i comparti più numerosi sono quello dell'Aerospazio e quello dell'Automotive che spiccano rispetto a ICT Manufacturing, al comparto Agroalimentare e a quello delle Costruzioni edili e civili.

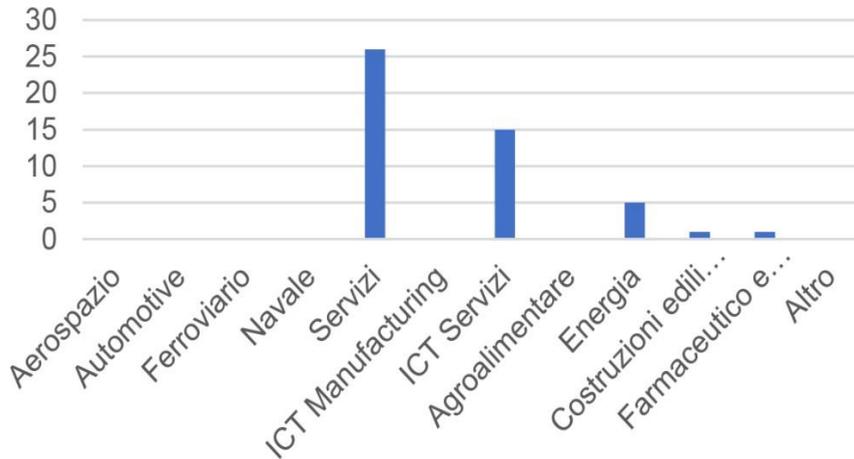


Figura 10 – Distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 del CLUSTER 2 per comparto

Tutti gli altri comparti non hanno aziende nel Cluster 1 oppure ne hanno un numero molto ridotto.

Il grafico in Figura 10 mostra la distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 del Cluster 2 per Comparto. In questo caso è possibile notare immediatamente che il comparto più numeroso in assoluto è quello dei Servizi, seguito subito dopo dal comparto ICT Servizi. Un numero contenuto di aziende appartiene al cluster Energia mentre tutti gli altri comparti non hanno aziende nel cluster 2 o ne hanno un numero molto limitato.

Il grafico in Figura 11 mostra la distribuzione delle grandi aziende campane I4.0 del Cluster 3 rispetto ai Comparti. Il comparto che presenta il numero più elevato di aziende è il comparto Costruzioni edili e civili, seguito subito dopo dal comparto Automotive e da quello agroalimentare. Il comparto Ferroviario così come quello dell'ICT Manufacturing include una sola azienda. Tutti gli altri comparti non hanno aziende appartenenti al Cluster3.

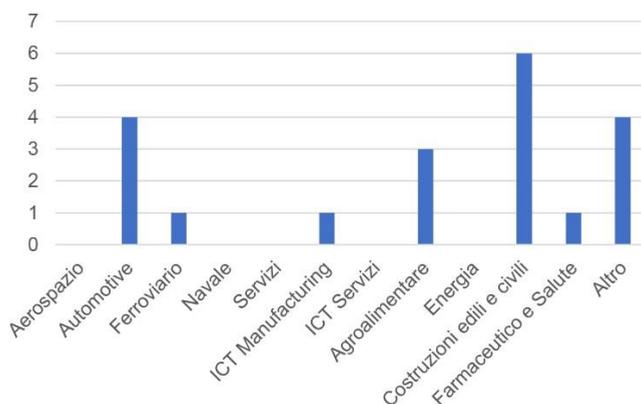


Figura 11 – Distribuzione delle grandi aziende campagne I4.0 del CLUSTER 3 per Comparto .

Il grafico in Figura 12 mostra la distribuzione delle grandi aziende campagne I4.0 del Cluster 4 per Comparto. Così come è emerso già dall'analisi del Cluster 2, anche in questo caso è possibile notare immediatamente che il comparto più numeroso in assoluto è quello dei Servizi, seguito subito dopo dal comparto Farmaceutico e Sanitario. Un numero contenuto di aziende appartiene al cluster Energia e in quello ICT Servizi mentre tutti gli altri comparti non hanno aziende nel cluster 4.

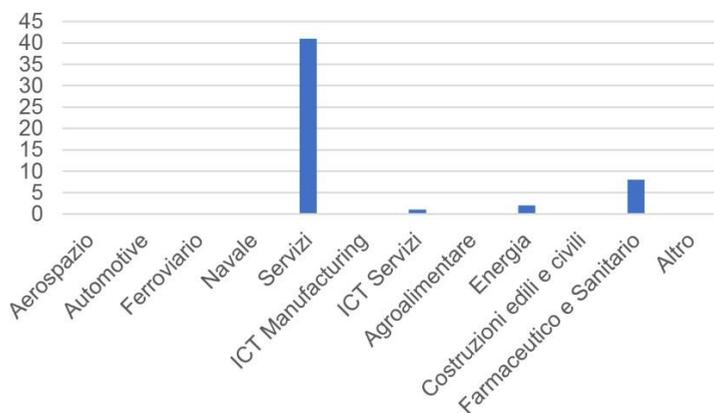


Figura 12 – Distribuzione delle grandi aziende campagne I4.0 del CLUSTER 4 per Comparto.

Il grafico in Figura 13 riporta la distribuzione complessiva delle aziende sia considerando il comparto che il cluster di appartenenza.

In Figura 14 viene riportata la distribuzione delle aziende considerate sia rispetto ai Cluster di appartenenza che rispetto al numero di aziende. Si può notare che le aziende con meno di 300 addetti appartengono principalmente al Cluster 1 o al Cluster 2, mentre le aziende con un numero di addetti compreso tra 300 e 500 appartengono principalmente al Cluster 4. Considerando le aziende che hanno tra i 500 e i 1000 addetti si può notare una appartenenza predominante al Cluster 1. Infine, al crescere del numero di addetti si evidenzia una progressiva diminuzione delle aziende appartenenti al Cluster 3.

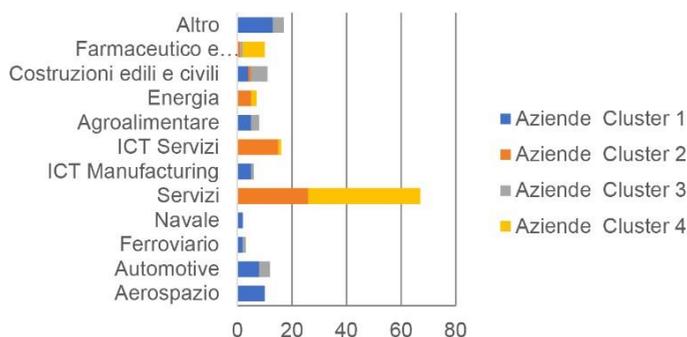


Figura 13 – Distribuzione complessiva delle grandi aziende campane I4.0 per CLUSTER e per Comparto.

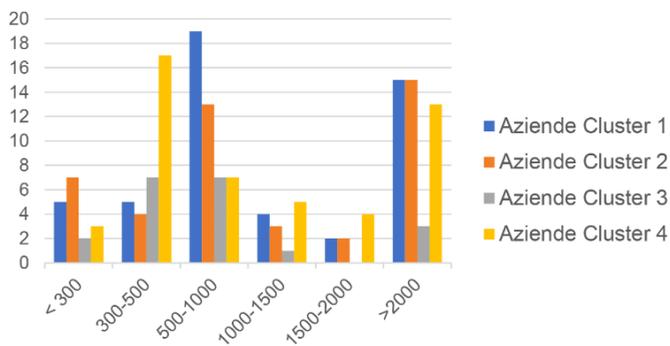


Figura 14 – Distribuzione complessiva delle grandi aziende campane I4.0 per CLUSTER e per Numero di Addetti.

Riferimenti bibliografici e sitografici

- [1] Abbate, Corrado C., and Augusto Merlini. "Distretti industriali: aree di concentrazione di PMI specializzate." *Rivista di Economia e Statistica del Territorio* (2010).
- [2] Raccomandazione della Commissione Europea del 6 maggio 2003, n. 2003/361/CE <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32003H0361>
- [3] Decreto 29 gennaio 2018 "Bando per la costituzione dei Centri di competenza ad alta specializzazione". <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2037664-online-il-bando-per-la-costituzione-dei-centri-di-competenza-ad-alta-specializzazione>.
- [4] Banca dati AIDA Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane <https://aida.bvdinfo.com/ip>
- [5] Banca dati ORBIS <https://www.bvdinfo.com/it-it/le-nostre-soluzioni/dati/internazionali/orbis>
- [6] Cantamessa, Marco, Paolo Neirotti, and Emilio Paolucci. "Il settore ICT in Piemonte." ISMB, Torino (2007).
- [7] Allegato alla DGR n. 197 del 14.05.2019 (resa esecutiva il 25.07.2019): "L.R. 22/2016. Approvazione delle "Linee Guida e Piano di Misure Regionali per Industria 4.0"

Analisi delle PMI innovative in Campania

R. Cioffi, A. Petrillo, A. Parmentola

Università degli Studi di Napoli Parthenope

1. Executive Summary

Oggetto di indagine sono le imprese campane che operano nel campo dell'innovazione tecnologica, dunque, le PMI Innovative e le Start-up Innovative, ovvero quelle imprese che operano già in ottica 4.0, non operano in ottica 4.0 o sono interessate ad operare in ottica 4.0. Il risultato è una "fotografia" delle imprese innovative che aderiscono al paradigma I4.0 che consente di individuare quelle più attive sul fronte dell'innovazione tecnologica.

In definitiva, l'obiettivo dell'indagine è duplice, ovvero da un lato quello di "restituire" un primo campione di imprese "innovative" aggiornabile nel tempo e dall'altro quello di fornire informazioni utili per attivare e promuovere interventi e politiche future.

2. Costruzione del campione di analisi e formulazione delle ipotesi

L'indagine è partita dall'individuazione delle fonti statistiche e delle banche dati, ovvero dall'identificazione di un insieme di dati strutturati ed omogenei. In particolare, sono state selezionate le seguenti fonti:

- AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane);
- Registro Imprese;
- Elenco delle imprese aderenti al Centro di Competenza "MedITech";
- Elenco dei soggetti proponenti ammessi alla fase di valutazione per il Premio Campania DIH 2018.

La Figura 1 riassume con un diagramma di flusso le fasi del processo di campionamento.

Per l'interrogazione dei database al fine di campionare le PMI Innovative i criteri individuati, utilizzando l'operatore logico "AND", sono stati:

- Criterio #1 - Territorio: Regione Campania;
- Criterio #2 - Stato giuridico: Attiva;
- Criterio #3 - Numero di dipendenti: min.10 - max. 249;
- Criterio #4 - Fatturato: min. 2 mln € - max. 50 mln €.

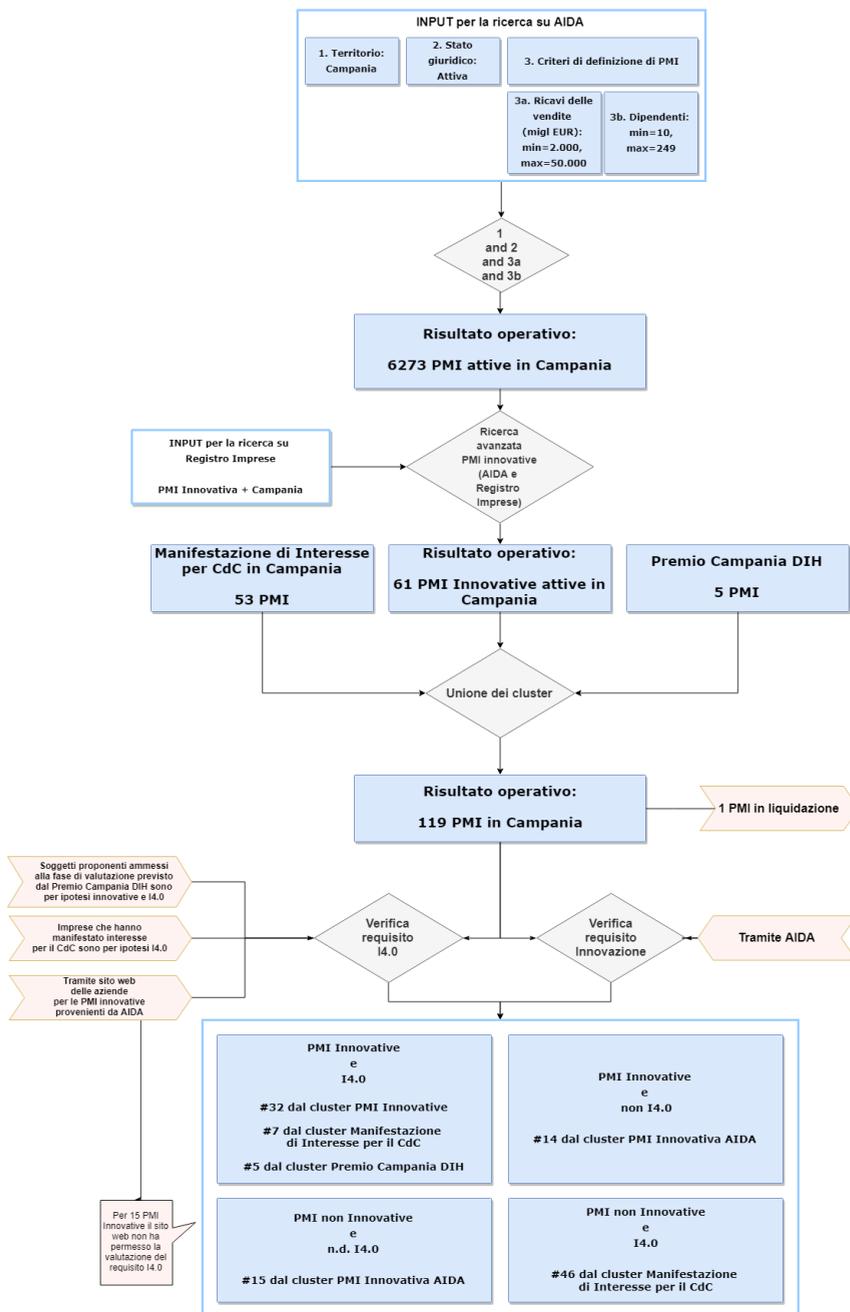


Figura 1 – Flow chart del processo di campionamento.

Per l'interrogazione dei database al fine di campionare le PMI Innovative i criteri individuati, utilizzando l'operatore logico "AND", sono stati:

- Criterio #1 - Territorio: Regione Campania;
- Criterio #2 - Stato giuridico: Attiva;
- Criterio #3 - Numero di dipendenti: min.10 - max. 249;
- Criterio #4 - Fatturato: min. 2 mln € - max. 50 mln €.

dove i criteri #3 e #4, riferiti alla dimensione aziendale, sono quelli condivisi dalla letteratura economico-aziendale in materia e previsti dalla normativa europea. Si assume, inoltre, che il numero di dipendenti sia criterio dominante rispetto a quello del fatturato, qualora si riscontrino incongruenze nella classificazione dimensionale.

Per il campionamento delle Start-up Innovative sono stati utilizzati i soli criteri 1 e 2.

I risultati dell'indagine effettuata in accordo con i criteri stabiliti e sviluppata utilizzando le fonti selezionate ha consentito di individuare i seguenti 3 campioni:

- Campione #1: Aziende presenti nel database AIDA alla sezione speciale *PMI innovative* in Campania, composto da **61 aziende**;
- Campione #2: Aziende che hanno manifestato interesse al Bando del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) per la costituzione dei Centri di competenza ad alta specializzazione (Decreto 29 gennaio 2018), composto da **53 aziende**;
- Campione #3: Aziende che risultano ammesse alla fase di valutazione per il Premio Campania Digital Innovation Hub (Premio Campania DIH), composto da **5 aziende**.

Il campione di **PMI Innovative** si compone, in definitiva, di **119 unità** campionarie.

La selezione delle **Start-up** Innovative, invece, è stata effettuata a partire dall'interrogazione dei soli database AIDA e Registro Imprese, per un totale di **708 unità** campionarie.

3. Analisi del campione

I campioni individuati sia per le PMI innovative sia per le Start-up sono stati analizzati rispetto a tre tipologie di dati disponibili, ovvero il profilo anagrafico, il profilo innovativo ed il profilo economico-finanziario.

Il profilo anagrafico evidenzia che la maggior parte delle PMI Innovative hanno sede legale ed operativa in provincia di Napoli rispettivamente con un valore pari al 50% e al 55,9%. Segue la provincia di Salerno, rispettivamente

con il 13,6% e 15,3%. Le province di Avellino e Benevento e Caserta chiudono con una presenza sul territorio, rispettivamente del 9,3%, 7,6% e 6,0%.

Nel profilo anagrafico rientra anche un'analisi sul numero dei dipendenti. Utilizzando la tassonomia definita dal Registro delle Imprese, è possibile suddividere il dato in cinque classi: A (0-4); B (5-9), C (10-19); D (20-49); E (> 50).

Ciò consente di affermare che la maggior parte delle imprese che fanno parte del campione delle PMI Innovative ha un numero di dipendenti tra 0 e 4 e oltre i 50. Infatti, si riscontra un valore percentuale del 32,2% per la classe A e del 26,3% per la classe E. A seguire si registra la classe C con il 16,1%, la classe B con il 13,6% e, infine la classe D con l'11,9%. Tale dato può essere analizzato anche rispetto al settore in cui le aziende operano. Si riscontra, così, che il numero di dipendenti si concentra nel settore automotive, con una media su base annua di 82 dipendenti. A seguire una media di 63 dipendenti popola il settore delle costruzioni e, subito dopo, il settore aerospaziale con una media annua di 52 dipendenti. I settori agroalimentare e ICT contano una media di 43-44 dipendenti. Gli ultimi settori che seguono sono Pharma&Salute con un valore medio annuo di 33 dipendenti e Servizi con una media di 27.

È possibile fare lo stesso ragionamento anche per il fatturato annuo. Si rileva che il settore con maggiori ricavi è quello delle costruzioni, a cui seguono quello dell'ICT&Services e Pharma&Salute. Chiudono i settori aerospaziale, agroalimentare e automotive con valori di fatturato relativamente bassi rispetto a quelli in testa. Se il settore delle costruzioni vanta un fatturato di 686 milioni di euro, il settore automotive raggiunge appena i 7 milioni di euro all'anno.

Per quanto riguarda le Start-up Innovative, i dati raccolti e analizzati sono disomogenei e talvolta discontinui. Infatti, i database, in alcuni casi, non forniscono informazioni relative al fatturato degli ultimi esercizi economici, motivo per cui le analisi discusse riguardano solo quelle i cui dati risultano disponibili.

Seguendo lo stesso tipo di analisi, quella fatta per province rileva che Napoli è quella più popolosa, con una presenza di PMI pari al 30%. Anche in riferimento alle Start-up Innovative la seconda provincia più popolosa è quella di Salerno, con il 15% di imprese. A differenza delle PMI, le Start-up popolano anche la provincia di Caserta, con l'11% di presenza, mentre Avellino e Benevento sono quelle meno popolose, con un valore che si aggira intorno al 4%.

La dimensione delle Start-up è calcolata in funzione del numero dei dipendenti. Il 56% di queste imprese rientra in classe A, mentre solo lo 0,28%

rientra in classe D e nessuna in classe E. I dipendenti così classificati si concentrano nel settore automotive, con una media di 7 dipendenti.

La posizione di capofila del settore automotive viene mantenuta anche nell'analisi per fatturato annuo, con una media di 470 milioni di euro. Segue il settore delle costruzioni con 235 milioni di euro e chiude il settore aerospaziale con appena 20 milioni di euro.

La sezione innovativa analizza il grado di innovazione delle imprese. Per stabilire quanto un'impresa sia effettivamente innovativa e quale sia il suo grado di innovazione l'indicatore di riferimento è stato "proventi derivanti dai brevetti".

In Tabella 1, relativamente alle PMI innovative, sono riportati i dati aggregati per comparto della media di diritti di brevetto negli ultimi 3 anni.

Comparto	Media di Diritti brevetto (migl €) anno n	Media di Diritti brevetto (migl €) anno n-1	Media di Diritti brevetto (migl €) anno n-2
ICT	180,31	22,60	24,12
Others	69,58	102,31	164,24
Farma&Salute	48,15	169,06	69,42
Servizi	30,86	24,94	20,69
Aerospazio	2,10	3,92	3,43
Costruzioni	0,00	0,00	0,00
Agroalimentare	--	--	--
Automotive	--	--	0,00
Totale complessivo	77,09	53,41	52,76

Tabella 1 – PMI Innovative - Media di diritti di brevetto (fonte AIDA).

Il comparto che registra un maggior valore di proventi è l'ICT&Services, cui segue il comparto Pharma&Salute con una media calcolata negli ultimi tre esercizi economici rispettivamente di 42 mila e 3,5 mila euro, circa. Il settore automotive chiude con un valore esiguo pari a circa 2 mila euro, mentre tutti gli altri settori non registrano alcun provento. Si può dedurre, quindi, che le imprese non abbiano depositato alcun brevetto o che questo sia scaduto.

I risultati dell'analisi dei proventi relativi alle Start-up Innovative seguono la tendenza delle PMI, ad eccezione del settore automotive, come mostrato in Tabella 2. In questo caso, quest'ultimo è al terzo posto, sebbene con una media

degli ultimi tre anni di 2 milioni di euro, mentre chiudono il settore aerospaziale con 160 mila euro, agroalimentare e costruzioni con nessun provento.

Comparto	Media di Diritti Brevetti (migl €) anno n	Media di Diritti brevetto (migl €) anno n-1	Media di Diritti brevetto (migl €) anno n-2
ICT	7,8	63,39	55,37
Servizi	4,7	5,08	14,83
Farma&Salute	4,5	3,03	3,12
Others	3,9	1,64	0,29
Automotive	2,2	3,76	0,00
Aerospazio	0,5	0,00	0,00
Ambiente	0,0	--	--
Agroalimentare	0,0	0,00	0,00
Costruzioni	0,0	0,00	0,00
Energia	0,0	--	--
NC (Cod.Ateco Mancante)	--	--	--
Totale complessivo	5,4	25,47	26,68

Tabella 2 – *Start-up Innovative - Media di diritti di brevetto (fonte AIDA).*

L'ultima sezione è quella che riguarda il profilo **economico-finanziario**. Anche in questo caso, i dati sono riclassificati rispetto ai comparti ed analizzati in base a diversi indicatori. Tra questi si è scelto l'EBITDA come indice di redditività più significativo ed il Valore Aggiunto pro-capite come indice di produttività più indicativo.

Rispetto all'EBITDA il settore aerospaziale vanta un valore medio calcolato negli ultimi tre esercizi disponibili pari a circa 2,4 milioni di euro cui fa seguito il settore automotive con una media di 1,4 milioni di euro. Il settore caratterizzato da una media più bassa è quello agroalimentare, con 199 mila euro.

Il secondo dato significativo, ovvero quello del Valore Aggiunto procapite, è il rapporto tra il valore aggiunto dell'esercizio ed il numero dei dipendenti calcolato negli ultimi tre anni di esercizio economico. Anche in questo caso il settore aerospaziale risulta in testa con una media di 105 milioni di euro cui fa seguito il settore delle costruzioni, con una media pari a 68 milioni di euro. Seguono i settori Pharma&Salute, automotive, ICT&Services. Si rileva che anche in sede di indicatori economico-finanziari è il settore agroalimentare a registrare il valore più basso, con una media pari a 17 milioni di euro.

Riferendoci alle Start-up, è il settore delle costruzioni ad avere il valore medio più alto di EBITDA, ovvero pari a 130 mila euro. Seguono Pharma&Salute con 40

mila euro e ICT con 20 mila euro. I settori aerospaziale, e agroalimentare chiudono con valori addirittura negativi che abbassano le rispettive medie, ovvero 1,5 mila euro e - 0,37 mila euro.

Infine, sempre per le Start-up rispetto al valore aggiunto pro-capite, risulta essere in testa il settore delle costruzioni, con una media pari a 105 milioni di euro. A seguire, ICT&Services e Pharma&Salute rispettivamente con 42 milioni e 28 milioni di euro. Il settore aerospaziale chiude con il valore medio più basso, inferiore a 1 milione di euro.

4. Classificazione delle imprese in ottica del paradigma I4.0

Obiettivo dell'indagine condotta è stato, anche, quello di delineare un quadro di insieme sulla "diffusione" delle PMI innovative in Campania in ottica del paradigma 4.0 al fine di identificare le imprese che potranno essere destinate a ricevere gli interventi adottati e che verranno promossi dalla Regione Campania.

L'assegnazione dello status di "impresa innovativa" e/o "impresa 4.0" è stata assegnata in funzione delle fonti da cui sono state estratte le imprese e da cui è possibile formulare ipotesi semplici e chiare, ovvero:

- sul database AIDA, così come sul sito Registro Imprese, sono già presenti le due sezioni speciali "PMI Innovative" e "Start-up Innovative" che fanno riferimento alla normativa vigente in materia. Ciò significa che tutte le imprese estratte sono innovative per definizione. Non si formula alcuna ipotesi su I4.0.
- al contrario, considerato come fonte l'elenco degli aderenti al MedITech e la relativa mission che lo guida è stato ipotizzato che le imprese da qui estratte operino già in ottica I4.0. Non si formula alcuna ipotesi circa l'innovatività.
- la fonte "Premio Campania DIH" ha permesso di includere imprese che hanno partecipato allo stesso, secondo specifici requisiti in ottica dei premi previsti. Dunque, le imprese ivi estratte sono state assunte come innovative ed operano già in ottica I4.0.

Tutte le informazioni raccolte sono state confrontate tra di loro per effettuare una riclassificazione, in linea con quanto definito dagli obiettivi e con le ipotesi formulate, attraverso due operazioni, vale a dire la verifica del parametro I4.0 per le imprese innovative e del parametro di innovatività per le imprese I4.0.

Dalla verifica delle ipotesi sulle imprese, ovvero lo status di I4.0 sulle imprese innovative e viceversa, è emerso che i concetti di innovatività e di I4.0 convergono in una stessa direzione, ma non sempre in maniera sincrona. In particolare, i due

parametri fanno riferimento a concetti che in qualche caso sono sinonimi, in altri alternativi o complementari. In ogni caso, l'uno o l'altro sono condizione necessaria, ma non sufficiente a garantire la qualifica di innovativo e/o I4.0.

Ne consegue una riclassificazione del campione in tre sotto campioni, ovvero imprese che:

- sono classificate come PMI innovative o Start-up innovative e sono anche I4.0;
- sono classificate come PMI innovative o Start-up innovative ma non sono I4.0;
- non sono classificate come PMI innovative o Start-up innovative ma sono I4.0.

Le principali evidenze rilevate dall'analisi del campione mettono in luce che il paradigma 4.0 non interessa solo le PMI giuridicamente definite innovative, ma coinvolge un bacino ben più ampio. Infatti, è emerso che I4.0 riguarda anche tutte quelle imprese che adottano un'innovazione tecnologica pur non generandone: con specifico riferimento al requisito R&S previsto dalla normativa vigente, è possibile che l'adozione di innovazione non aumenti le spese in ricerca e sviluppo.

In questo contesto si inserisce il ruolo svolto dai Competence Center e dai Digital Innovation Hub, attraverso cui le PMI innovative possono essere guidate, rispettivamente allo sviluppo e validazione delle tecnologie abilitanti ed alla conoscenza delle potenzialità delle stesse.

In particolare, è emerso che il paradigma I4.0 non è sempre oggetto di investimento, né da parte delle PMI né da parte delle PMI innovative. Tuttavia, molte delle imprese individuate stavano già investendo in I4.0 e si stavano muovendo verso la digitalizzazione ancor prima delle agevolazioni che poi sono arrivate all'interno per Piano Nazionale Industria 4.0. Nello specifico, si evidenzia un percorso di trasformazione in I4.0 dei processi tradizionali o nei modelli di business organizzativo, con il supporto della digitalizzazione.

In termini *dimensionali*, dall'analisi del campione sono emersi diversi risultati.

Sul totale delle 6.273 piccole e medie imprese attive in Campania, solo lo 0,97% risulta essere iscritto alla sezione speciale PMI innovativa (61 su 6273).

Di queste:

- il 52,46% (32 su 61) risulta essere anche I4.0;
- il 22,95% (14 su 61) non è I4.0, ma ha le potenzialità per diventarlo;

- per il 24,59% (15 su 61) non è possibile definire se le imprese siano I4.0 o no.

A questo campione si aggrega il campione delle PMI che hanno manifestato interesse per la costituzione del Competence Center MedITech, per cui si assume a priori che siano I4.0. Le unità rilevate sono 53 e sono così classificabili:

- il 13,21% (7 su 53) risulta essere iscritto alla sezione speciale PMI Innovative;
- il restante 86,79% (46 su 53) non risulta essere iscritto alla sezione speciale PMI Innovative.
- **Infine, il campione si completa con le aziende che risultano ammesse alla fase di valutazione per il Premio Campania Digital Innovation Hub (Premio Campania DIH), pari a 5 unità così classificabili:**
- il 100% risulta essere iscritto alla sezione speciale PMI Innovative ed è I4.0.

Il campione delle 119 PMI innovative e I4.0 si compone per il 36,97% di imprese innovative e I4.0, l'11,76% di imprese innovative, ma non I4.0, il 38,66% di imprese non innovative, ma I4.0 e il 12,61% di imprese innovative per le quali non è possibile stabilire se siano I4.0.

Il campione delle imprese riclassificato per comparti secondo le linee guida progettuali risulta essere più lo più operante nel settore dell'ICT&Services.

In particolare, la distribuzione nei comparti si può così riepilogare:

- **Per le imprese innovative e I4.0:** 12,28% opera nel settore ICT; 8,77% opera nel settore Services; 2,63% opera nel settore Pharma&Salute; 0,88% opera nel settore delle Costruzioni Civili; 0,88% opera nel settore Aerospace; 0,88% opera nel settore Agroalimentare; 1,75% rientra nella categoria "Altro"; nessuna impresa opera nel settore Energia.
- **Per le imprese che sono innovative, ma non I4.0:** 6,14% opera nel settore Services; 2,63% opera nel settore ICT; 1,75% opera nel settore delle Costruzioni Civili; 0,88% opera nel settore Pharma&Salute; 0,88% rientra nella categoria "Altro".
- **Per le imprese non innovative e per cui non è possibile stabilire se siano anche I4.0:** 5,39% opera nel settore Pharma&Salute; 1,75% opera nel settore ICT; 1,75% opera nel settore Services; 0,88% opera

- nel settore delle Costruzioni Civili; 0,88% opera nel settore Aerospace; 0,88% opera nel settore Energia; 2,63% rientra nella categoria "Altro".
- **Per le imprese definite soltanto I4.0, ma non innovative:** 22,81% opera nel settore ICT; 27,19% opera nel settore Services; 6,14% opera nel settore Aerospace; 5,26% opera nel settore Pharma&Salute; 4,39% opera nel settore delle Costruzioni Civili; 2,63% opera nel settore Agroalimentare; 0,88 % opera nel settore Automotive; 0,88 % opera nel settore Ferroviario; 0,88 % opera nel settore Energia; 3,51% rientra nella categoria "Altro".

La Figura 2 mostra la suddivisione del campione totale analizzato, costituito da 119 PMI.

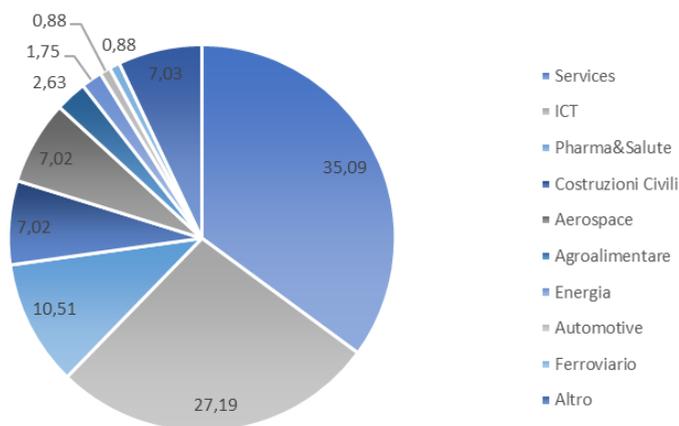


Figura 2 – Campione PMI (119 PMI) – suddivisione per settore.

Riguardo le Start-up Innovative, l'indagine evidenzia una presenza importante in Regione Campania. Anche in questo caso, sebbene la normativa preveda misure differenti rispetto a quelle previste per le PMI innovative, si può inserire il paradigma I4.0, individuando quali siano le Start-up operanti in ottica I4.0 e quelle che ancora non lo fanno. In termini dimensionali, l'indagine rileva che le Start-up innovative attive presenti in Campania sono 708.

I risultati emersi da un'analisi della distribuzione per comparti mettono in luce che il settore maggiormente popolato è, ancora una volta, l'ICT e Services.

La Figura 3 mostra la classificazione delle Start-up innovative.

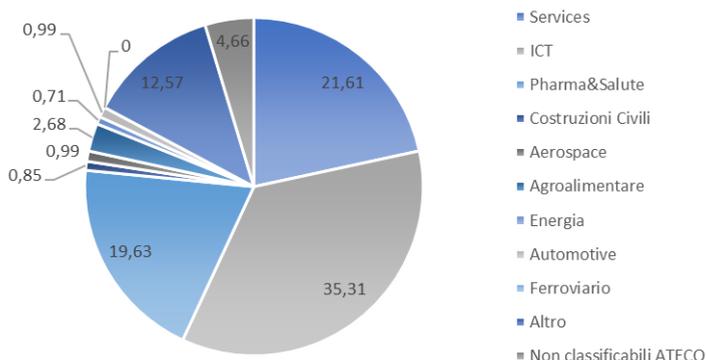


Figura 3 – Campione Start-up (78 Start-up) – suddivisione per settore.

Data la potenzialità di applicazione nel paradigma I4.0, si ritiene che le aziende che costituiscono i sottoinsiemi dei campioni analizzati, ovvero quello delle PMI innovative e delle Start-up innovative, possano essere interessate agli interventi che verranno attuati dalla Regione Campania. In particolare, si prevede un aumento della numerosità dei campioni a fronte dell'avvicinamento all'I4.0 da parte di tutte quelle aziende che non hanno ancora aderito al paradigma e che potranno essere assistite dai DIH o di quelle aziende che hanno già abbracciato il paradigma ma risultano ancora poco mature e, perciò, debbono incrementare il proprio livello di maturità, accompagnati dai Competence Center.

5. Considerazioni conclusive

La panoramica sulla presenza in Campania di imprese innovative operanti in chiave I4.0 ha messo in evidenza che la diffusione e l'implementazione di soluzioni tecnologiche innovative sono una questione riferibile all'esistenza di asimmetrie informative. Le classi che definiscono i sottocampioni sottolineano una mancanza di conoscenza delle informazioni da parte delle imprese rispetto ai concetti di innovatività e di I4.0. È infatti difficile immaginare che alcune imprese siano I4.0, ma non innovative. Questo dipende dal fatto che molte di esse, pur utilizzando tecniche produttive in linea con i requisiti di innovazione, non risultano iscritte alle sezioni speciali PMI Innovative e Start-up Innovative previste dal Registro delle Imprese.

D'altra parte, la creazione del sottocampione di imprese innovative non classificabili I4.0 potrebbe dipendere dalla mancanza di criteri oggettivi ed univoci tali da assegnare lo status di I4.0 alle stesse. Ne consegue che la

composizione dei sottocampioni, definita nel paragrafo 4, è una delle possibili alternative: qualora gli organi preposti dispongano di dati oggettivi ed effettivi, potrebbe verificarsi una diversa assegnazione degli status alle imprese, restituendo una nuova composizione dei sottocampioni.

Nonostante queste difficoltà, molte imprese e amministrazioni pubbliche stanno dimostrando che fare innovazione in chiave I4.0 è una sfida che può essere affrontata con successo. In definitiva, si tratta di dover investire sulla diffusione di campagne informative, affinché le imprese possano conoscere ed apprezzare i vantaggi derivanti dall'acquisizione dello status di impresa innovativa e I4.0.

Riferimenti bibliografici e sitografici

- [1] AIDA Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane <https://aida.bvdinfo.com/ip>
- [2] Campania DIH <http://www.campaniadih.it/premio-campania-dih-soggetti-proponenti-ammessi-alla-fase-di-valutazione/>
- [3] Decreto 24 gennaio 2015, n. 3 "Misure urgenti per il sistema bancario e gli investimenti".
- [4] Decreto 179 del 18 ottobre 2012 "Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese"
- [5] Decreto 29 gennaio 2018 "Bando per la costituzione dei Centri di competenza ad alta specializzazione" <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2037664-online-il-bando-per-la-costituzione-dei-centri-di-competenza-ad-alta-specializzazione>.
- [6] Piano nazionale Impresa 4.0 <https://www.mise.gov.it/index.php/it/industria40>
- [7] Registro delle Imprese www.registroimprese.it

Sostenibilità Sociale, Economica e Ambientale

Fiano Fabio, Passaretta Mario e Storlazzi Alessandra

Università degli Studi Suor Orsola Benincasa

1. Introduzione

Il legame tra sostenibilità e Industria 4.0 è di sicura attualità; se ne discute a livello teorico e si cerca ancora di dare una chiara interpretazione alla relazione concreta tra questi due aspetti. È ormai condiviso che i processi insiti nel paradigma di Industria 4.0 modificano il tradizionale concetto di catena del valore, ma resta ancora da capire se tale rivoluzione industriale possa risultare efficace ed efficiente in termini di sostenibilità ambientale, economica e sociale.

Nell'ultimo periodo il link tra sostenibilità ambientale e industria 4.0 è diventato più definibile grazie all'ingegnerizzazione di macchine e processi innovativi che si fondano su principi volti a salvaguardare l'ambiente, in alcuni casi annullando del tutto le emissioni nocive. In tal senso, sia la ricerca scientifica sia la prassi operativa si trovano in una fase esplorativa nel tentativo di spiegare le relazioni tra le innovazioni 4.0 e la sostenibilità nelle sue tre dimensioni.

Nel presente elaborato, dopo aver inquadrato i principi basilari della sostenibilità, si analizzano le relazioni tra quest'ultima ed Industria 4.0.

2. Sostenibilità e Industria 4.0

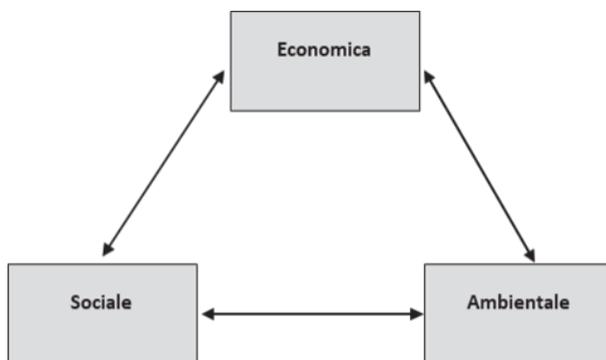
All'interno dei sistemi economici, alla luce della sempre più sentita (e ragionevole) ricerca di una rinnovata e ampliata accezione dei "portatori di interesse", grazie alle interdipendenze tra più discipline, è stata concettualizzata ed implementata la responsabilità sociale dell'impresa.

La responsabilità sociale d'impresa (RSI) fa riferimento alla volontà delle imprese di integrare le preoccupazioni sociali ed ecologiche nelle loro transazioni commerciali e nei loro rapporti con le parti interessate. Secondo i principi della RSI, gli stakeholder assumono il ruolo di protagonisti dell'attività d'impresa perché non interessati ai soli prodotti/servizi ma all'insieme dei beni immateriali connessi a questi, tra cui le azioni dell'azienda verso i loro diretti interessi non squisitamente commerciali. Sostenibilità deriva dal verbo sostenere e letteralmente significa "riuscire a mantenere un certo stato nel tempo". Non è possibile parlare di una definizione unitaria e concorde di sostenibilità, poiché varie interpretazioni ne sono state date nel tempo (molto spesso generiche e senza reali applicazioni).

I primi riferimenti alle politiche di sostenibilità implementate dalle aziende riguardavano esclusivamente le tematiche ambientali; successivamente si sono aggiunti i temi sociali ed economici.

È pertanto lecito asserire che la responsabilità sociale è afferente all'impresa in quanto tale ed a tutte le proprie attività organizzative (visione interna), mentre la sostenibilità d'impresa è riferita principalmente a ciò che si trova all'esterno dell'organizzazione e quindi alla comunità nel suo complesso (Van Marrewijk 2003). La centralità degli stakeholder connette i due temi.

Il concetto di sostenibilità declinato mediante la TBL – Triple Bottom Line, comprende le tre note dimensioni, vale a dire profitto, pianeta e persone, che rappresentano aspetti economici, ecologici / ambientali e sociali (Elkington 1998; Norman et al. 2004), così come illustrati nella Figura 1.



Fonte: Ns. Elaborazione

Figura 1 – Le tre dimensioni della sostenibilità secondo la TBL.

La TBL – Triple Bottom Line rappresenta un vero e proprio sistema di misurazione del livello di sostenibilità dell'organizzazione (Savitz e Weber 2006), individuando parametri economici, sociali ed ambientali (Elkington 1998; Savitz e Weber 2006). In tale concettualizzazione, se i profitti risultano compatibili con vincoli ambientali e le istanze sociali, l'attività d'impresa risulta essere sostenibile.

Non è pertanto "condannabile" la ricerca della massimizzazione della redditività, se ciò avviene in armonia con l'ambiente e nel pieno rispetto del benessere degli individui, garantendo condizioni di Corporate Sustainability (Quaddus e Siddique 2011).

La propensione economica garantisce l'esistenza dell'azienda (Markley e Davis 2007), grazie al costante flusso di liquidità, alla produttività e ai rendimenti superiori al costo del capitale (Dyllick e Hockerts 2002; Schulz e Flanigan 2016). In un'ottica competitiva, in tal modo le imprese diventano longeve e di successo (Dyllick e Hockerts 2002; Porter e Kramer 2006).

Da un punto di vista ecologico, le aziende agiscono in modo sostenibile se:

- **consumano solo le risorse che possono essere riprodotte dalla natura (Seow e Jamali 2006);**
- **producono solo emissioni che possono essere assorbite naturalmente dall'ecosistema esistente.**

La sostenibilità sociale rappresenta l'ultimo elemento delle tre dimensioni della TBL (Pfeffer 2010), riferendosi a quelle azioni specifiche dell'azienda che preservano e sviluppano il capitale umano (e sociale) della società in cui l'impresa opera per creare valore (Dyllick e Hockerts 2002; Hubbard 2009).

L'Industria 4.0, nota anche come quarta rivoluzione industriale, sta interessando tutte le catene del valore (Bologa et al. 2017; Erol et al. 2016; Stock e Seliger 2016).

Come anticipato, le relazioni tra Industria 4.0 e sostenibilità sono di recente concettualizzazione, andando altresì ad analizzare i riflessi su una singola dimensione della cosiddetta Triple Bottom Line (sostenibilità ambientale, economica e sociale).

Inoltre, si evince che, per quanto eterogenei e difficilmente comparabili in ottica sistemica, i contributi esistenti in letteratura si concentrano principalmente sull'analisi concettuale degli scenari futuri, delle sfide e delle opportunità derivanti dall'industria 4.0 con la definizione di possibili framework di riferimento.

Secondo Muller, Kiel e Voigt (2018) l'applicazione di Industry 4.0 (di seguito anche I 4.0) si presta contemporaneamente sia agli obiettivi di business che al raggiungimento della sostenibilità globale; secondo gli autori:

1. in una prospettiva economica, I 4.0 porta ad aumentare l'efficienza dei processi produttivi, la qualità finale dei prodotti ed il consumo responsabile di risorse;
2. in una prospettiva ambientale, I 4.0 consente la riduzione di domanda di energia e delle emissioni di gas a effetto serra (principali responsabili del consumo di risorse);
3. in una prospettiva sociale, I 4.0 permette l'apprendimento avanzato e facilita l'accessibilità economica ai prodotti / servizi.

La tavola che segue rappresenta in maniera sinottica i contributi sulla tematica di I 4.0 afferenti alle tre dimensioni della TBL

Dimensione TBL	Breve panoramica degli aspetti rilevanti	Letteratura
Economica	Maggiore trasparenza dei costi Efficienza, flessibilità, personalizzazione e qualità migliorate Tempi di consegna più brevi Nuovi modelli di business Grandi investimenti richiesti Profittabilità incerta Domanda dei clienti poco decifrabile	Amshoff <i>et al.</i> (2015); Arnold <i>et al.</i> (2016); Hofmann and Rüsç (2017); Kagermann <i>et al.</i> (2013); Oesterreich and Teuteberg (2016); Peukert <i>et al.</i> (2015); Schuhmacher and Hummel (2016); Stock and Seliger (2016); Zhou <i>et al.</i> (2017)
Ambientale	Trasparenza delle emissioni di gas a effetto serra Maggiore efficienza delle risorse e dell'energia Riduzione dei rifiuti Riduzione dei processi logistici Riduzione della consegna di merce danneggiata/errata	Gabriel and Pessel (2016); Herrmann <i>et al.</i> (2014); Qiu <i>et al.</i> (2015); Sarkis and Zhu (2017); Stock and Seliger (2016)
Sociale	Salari equi, apprendimento umano e motivazione dei dipendenti Effetto poco chiaro sulla creazione o riduzione del lavoro Riduzione prevista di compiti semplici, mentre potrebbero emergere compiti creativi Trasformazione organizzativa richiesta Rete, ambiente e politica influenzano l'adozione IIoT	Gabriel and Pessel (2016); Herrmann <i>et al.</i> (2014); Stock and Seliger (2016); Tesch <i>et al.</i> (2017)

Tavola 1 – Letteratura relativa agli aspetti di sostenibilità di Industria 4.0

Fonte: Ns. adattamento su Kiel, Müller, Arnold, Voigt, 2017

Nella rivoluzione industriale riconducibile a I 4.0, sempre più si richiedono alti livelli di digitalizzazione di tutti i tipi di processi aziendali, supportati da infrastrutture appropriate, come IoT e Cloud, nonché da mezzi hardware e software aggiuntivi adatti per consentire una completa integrazione verticale e orizzontale delle funzioni (Varela et al. 2019), a fronte dell'avvento esponenziale della tecnologia e delle elevate capacità di elaborazione dei big data.

Da quanto paventato a livello concettuale, per adeguarsi alle nuove dinamiche / logiche di I 4.0 un ruolo cruciale nella direzione sopraindicata lo determinano la produzione additiva e i robot collaborativi, nonché:

- **adeguate strutture organizzative;**
- **modelli di business;**
- **metodi di produzione e decisione appropriati;**
- **strumenti di supporto.**

In un'ottica di sostenibilità, sulle strutture manifatturiere sembrerebbe ormai acclarato il ruolo delle tecnologie abilitanti, in termini di capacità dei processi di produzione, valore per il cliente finale (o entrambi).

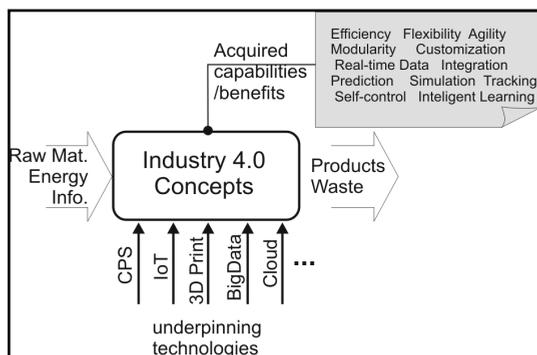


Figura 2 – Tecnologie abilitanti di I 4.0 + capacità acquisite che emergono nei processi di produzione. Fonte: Bonilla et al. 2018.

Dato che delle tre dimensioni della TBL, la prospettiva della sostenibilità ambientale è stata maggiormente oggetto di studio, gli autori citati hanno approfondito come le tecnologie abilitanti (e non una sola a differenza di altri contributi) possano impattare sulla sostenibilità ecologica / ambientale (Tavola 2).

Industry 4.0 Elements	Opportunities	Effect on Flows	Impact Trend
Smart production:	Vertical integration	Availability of reliable data about materials flows	Positive
IoT and CPS integration	Horizontal integration	Availability of reliable data about energy flows	Positive
Real-time data control	Collection of data from consumers	Availability of reliable data about material consumption along the life cycle	Positive
		Availability of reliable data about energy consumption along the life cycle	Positive
		Availability of subjective data	It depends
Big Data Analytics	Optimization of material consumption/ecoeficiency	Decreased material flow in manufacturing	Positive
	Optimization of energy consumption/ecoeficiency	Decreasing energy flows at the factory	Positive
	Predictive maintenance/Remote maintenance	Decreased energy flows	Positive
Additive manufacturing	Prototyping	Decreased waste	Positive
	Tool and mold manufacturing	Decreased materials flow	Positive
	Final product manufacturing	Decreased waste	Positive
	Part manufacturing	No cutting fluids and forging lubricants Increased energy flows	Positive Negative
On-demand production and customization	Elimination of the undesired functionalities of product	Decreased material and energy	Positive
	Disruptive business model/functionality and services	Extended life cycle of products/decreased end-of-life products	Positive
Smart contract/Blockchain technology	Transparency /decentralization/reliable information	Increased energy flows	Negative

Tavola 2 – Caratteristiche dell'Industria 4.0 che incidono sulla sostenibilità ambientale. Fonte: Bonilla et al. 2018.

Seppur in maniera poca organica, il rapporto tra Industria 4.0 e sostenibilità organizzativa risulta oggetto di studi, mentre la connessione tra le

tecnologie di Industria 4.0 e la cosiddetta economia circolare non è stata ampiamente discussa (Lopes de Sousa Jabbour et al. 2018). Molto interessante il tentativo di questi ultimi autori di tracciare una “research agenda” che vada in tale direzione; essi sviluppano le traiettorie dell’indagine ponendo quali assi concettuali sei elementi (definiti come ReSolve: Regenerate, Share, Optimise, Loop, Virtualise, Exchange) del business model in grado di condurre al raggiungimento della sostenibilità attraverso le tecnologie di Industria 4.0.

La tavola che segue sintetizza l’approccio utilizzato dagli autori appena richiamati.

ReSOLVE	Design of products	Production of products	Logistics/reverse logistics
Regenerate	Internet of things	Internet of things	–
Share	Cloud manufacturing	Cloud manufacturing	Internet of things
	Internet of things	Internet of things	
Optimise	–	Cyber-physical systems	Internet of things
		Internet of things	
Loop	Internet of things	Internet of things	Internet of things
		Cyber-physical systems	Cloud manufacturing
Virtualise	Cloud manufacturing	Cloud manufacturing	Internet of things
	Internet of things	Internet of things	
		Additive manufacturing	
Exchange	Additive manufacturing	Additive manufacturing	–

Tavola 3 – Matrice delle relazioni tra Economia Circolare, Industria 4.0 e gestione operativa sostenibile. Fonte: Lopes de Sousa Jabbour et al. 2018.

Il legame tra la terza dimensione della TBL e I 4.0 rimane il grande question mark a cui dare risposte (Morrar et al. 2017); le problematiche del tipo Job & I 4.0 hanno visto la gemmazione di miriadi di studi, tutti focalizzati sugli scenari, pochi in grado di cristallizzare certezze allo stato attuale.

Alcuni autori hanno concettualizzato la c.d. Innovazione Sociale come nuove condotte utilizzate per affrontare le sfide della società ed aventi un’influenza positiva su individui, società e organizzazioni (Hahn e Andor 2013) o nella definizione di Phills et al. (2008) come soluzione innovativa alle crescenti sfide che la società deve affrontare, una soluzione più efficace, più efficiente, più sostenibile o più equa delle pratiche esistenti.

3. Industria 4.0 e impatto occupazionale

La quarta rivoluzione industriale sopra delineata potrebbe essere interpretata alla stregua di un processo parzialmente autolesionista, che per porre rimedio ai suoi effetti dirompenti sull’occupazione deve mettere sul tavolo il valore creato dall’innovazione.

Come espresso da De Toni e Rullani (2018: 35):

Nei processi di creazione del valore mediante aumento della complessità dei processi, dei prodotti/servizi e delle conoscenze impiegate, certamente la crescita del valore si accompagna con un uso intensivo di lavoro intelligente. Ma quanto pesa questo segmento dell'economia (a complessità e lavoro crescente) rispetto a quello caratterizzato invece da processi di automazione moltiplicativa, a bassa complessità, che invece riducono il lavoro richiesto?

Nelle analisi di scenario (World Economic Forum 2018; McKinsey Global Institute 2017; Boston Consulting Group e Ipsos 2018; Deloitte 2018) si è provato a dare risposte a questo interrogativo, risposte che hanno quale unica certezza la propria aleatorietà.

3.1. Professioni 4.0: scenario internazionale e nazionale

Tra le tecnologie I 4.0 che influenzeranno l'economia e il mercato del lavoro, nell'immediato, si annoverano, principalmente, quattro "progressi tecnologici": internet mobile ad alta velocità; intelligenza artificiale; big data analytics e la tecnologia cloud (World Economic Forum 2018).

Le trasformazioni in atto potranno mutare o fare emergere le odierne mansioni lavorative. Questo non necessariamente significa la perdita di rilevanza dell'impiego del fattore umano. In molte mansioni giocano un ruolo importante l'originalità e le abilità sociali; il fattore di cambiamento rispetto al passato è la tipologia delle attività lavorative.

Le nuove tecnologie stanno coinvolgendo ed interessando altre attività che sono state tradizionalmente considerate non di routine (Frey e Osborne 2013). Ad esempio, la navigazione in auto, il riconoscimento della scrittura a mano e la traduzione sono diventati attività di routine e automatizzate attraverso l'uso dell'analisi dei dati (Veres et al. 2011; Plötz e Fink 2009) o anche il supporto amministrativo e contabile, nonché il trasporto merci e la logistica (Frey e Osborne 2016). Il nuovo modo di svolgimento di queste attività è la determinante di nuovi ruoli legati all'industria 4.0. Si assiste cioè all'accelerazione della domanda per una serie di ruoli specialistici completamente nuovi legati alla comprensione e al potenziamento delle più recenti tecnologie emergenti: specialisti di intelligenza artificiale e di apprendimento automatico, specialisti dei big data, esperti di automazione dei processi, analisti di sicurezza delle informazioni, user experience e designer di interazione uomo-macchina, ingegneri robotici e specialisti della blockchain (World Economic Forum 2018).

Molte attività possono essere automatizzate, ma nella maggior parte dei casi ciò non fa scomparire completamente i lavori (Autor e Handel 2013). Ad

esempio, nei paesi OCSE, (Arntz et al. 2016) il 9% dei posti di lavoro potrebbe automatizzare oltre il 70% delle attività (McKinsey Global Institute 2017). Molti lavori potrebbero non essere completamente automatizzati, ma un'ampia parte di sub attività sono automatizzabili.

Quello che in sintesi emergerà in tutti i settori, entro il 2022 è così sintetizzabile:

- **la crescita delle professioni emergenti aumenterà la quota di occupazione dal 16% al 27% della base totale dei dipendenti,**
- **la quota di occupazione dei ruoli in declino è destinata a ridursi (calo del 10%).**
- **I due fronti paralleli e interconnessi di cambiamento nelle trasformazioni della forza lavoro sono:**
- **declino su larga scala in alcuni ruoli man mano che le mansioni all'interno di questi ruoli diventano automatizzate o ridondanti;**
- **crescita su larga scala di nuovi prodotti e servizi e nuove attività associate e posti di lavoro - generati dall'adozione di nuove tecnologie e altri sviluppi socioeconomici come l'ascesa delle classi medie nelle economie emergenti e i cambiamenti demografici (World Economic Forum 2018).**

Anche in Italia i progressi sempre più avanzati nel campo della robotica, dell'intelligenza artificiale e dell'Internet of Things (IoT) stanno alimentando una trasformazione radicale dei sistemi informativi e fisici, rendendoli sempre più interconnessi (Deloitte Italy 2018).

L'analisi dei dati nazionali evidenzia che gli effetti del Piano Industria 4.0 in Italia sono differenti in funzione della classe dimensionale d'impresa (Deloitte Italy 2018).

Gli incentivi fiscali hanno indotto due terzi (67%) delle imprese italiane a investire in nuove tecnologie e/o macchinari, sebbene si registri un considerevole divario sotto il profilo dimensionale: il 96,7% delle aziende di grandi dimensioni hanno investito in nuove tecnologie, mentre solo il 42% di quelle più piccole con meno di 50 addetti hanno effettuato investimenti in nuove tecnologie (Deloitte Italy 2018).

All'interno dei progetti 4.0 già avviati, il 76% dei progetti è definibile come "semplici" (macchinari e impianti connessi) mentre solo il 24% sono da considerarsi iniziative "complesse" (anche mediante il coinvolgimento di partner di filiera).

In particolare, le competenze che le aziende reputano più difficili da trovare sono quelle di problem-solving e creative thinking, ben prima di quelle strettamente tecniche (Boston Consulting Group e Ipsos 2018). Si ritiene che tali competenze trasversali consentano di fare un salto di qualità nell'utilizzo di tecnologie che portano innovazioni quotidiane.

Il 98% delle imprese italiane coinvolte nell'indagine concorda sul fatto che occorra migliorare le competenze per tutti i lavoratori (Boston Consulting Group e Ipsos 2018).

L'Osservatorio AGID, già nel 2017, ha sottolineato come in termini di competenze sia urgente, per le realtà produttive italiane, la necessità di rafforzare / adeguare tutti gli ambiti tecnologici toccati dal paradigma, partendo dall'IoT e dai Big Data e che le figure professionali ricercate in questi ambiti sono estremamente innovative: robotic & automation manager, IoT expert ed engineer, cognitive computing expert (Fig. 3).

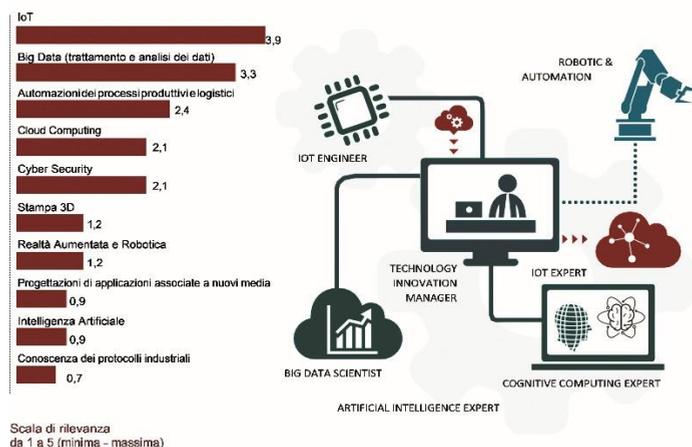


Figura 3 – Le figure e le competenze maggiormente ricercate in ottica Industria 4.0. Fonte: Osservatorio delle Competenze Digitali 2017.

Il sistema educativo italiano appare però arretrato sul fronte competenze / formazione riferibili alle tecnologie più avanzate. Secondo i dati del Ministero dell'Economia e delle Finanze l'Italia in merito alla diffusione delle competenze I 4.0 nella forza lavoro mostra valori di molto inferiori alla media europea (Deloitte Italy 2018).

3.2. Focus sulle richieste di profili 4.0 in Campania. Monitoraggio condotto attraverso LinkedIn

Al fine di costruire e analizzare una serie storica sulle richieste di lavoro Industry 4.0, si è deciso di utilizzare LinkedIn quale piattaforma di analisi dell'incontro tra domanda di lavoro e offerta di lavoro da parte di aziende.

Tale scelta scaturisce dalla considerazione che LinkedIn è ritenuto il luogo d'incontro "più avanzato" in termini di qualificazione e specializzazione della singola professionalità ricercata.

I dati riportati riprendono la rilevazione che è stata effettuata, mediamente, ogni 15 giorni negli ultimi sei mesi (21 marzo 2019 / 22 settembre 2019).

Si è pertanto proceduto andando sulla sezione Lavoro e inserendo inizialmente nella sottosezione "cerca offerte di lavoro" il termine "Industry 4.0", in seguito solo "4.0" (per ottenere il maggior numero possibile di risultati coerenti con lo scopo della ricerca).

Nella sottosezione "Cerca località", si è invece inserito "Italia" e in un secondo momento "Campania", al fine di quantificare le offerte di lavoro per il contesto nazionale e per il tessuto regionale.

Alla luce della palesata sterilità del dato si è deciso poi di ricercare, nella sottosezione "cerca offerte di lavoro" oltre al termine "4.0", anche la denominazione delle singole tecnologie (abilitanti portanti e abilitanti emergenti) così come individuate nei precedenti deliverable consegnati alla Regione Campania; risulta sottinteso che ciò è avvenuto sia su base nazionale che regionale.

Dalla ricerca sono scaturiti vari elementi di riflessione.

La ricerca fatta per singola tecnologia ha portato ad una numerosità di risultati più elevata rispetto al semplice inserimento di "4.0". È emerso che le tecnologie abilitanti portanti sono molto più ricercate rispetto alle tecnologie abilitanti emergenti.

Nell'intento di meglio interpretare i dati raccolti, si è deciso di individuare dei parametri di confronto che potessero permettere di valutare "quanto la Campania fosse 4.0", in primis con una comparazione squisitamente quantitativa.

In tal senso si sono costruiti due indicatori, entrambi riferiti al primo trimestre del 2019 (Tavola 4).

Forza lavoro - Fonte Istat	T1 - 2019
Forze di lavoro 15 anni e oltre (migliaia) - Campania	2.080,43
Forze di lavoro 15 anni e oltre (migliaia) - Italia	25.882,17
Proporzione (Campania / Italia)	8,04%
Imprese attive - Fonte Movimprese	T1 - 2019
Imprese attive - Campania	486.148,00
Imprese attive - Italia	5.121.223,00
Proporzione (Campania / Italia)	9,49%

Tavola 4 – *Fattori di comparazione.* Fonte: Ns. Elaborazione su dati Istat e Movimprese.

La forza lavoro comprende le persone occupate e quelle disoccupate (glossario Istat); le imprese attive rappresentano il tessuto imprenditoriale in funzione ad una data di riferimento rispetto al contesto geografico di interesse (Campania e Italia nel nostro caso).

Dalle stime è possibile osservare che le due percentuali sono molto vicine, identificando un intervallo teorico [8,04% - 9,49%] all'interno del quale dovrebbero ricadere le percentuali di offerte di lavoro 4.0 campane – in proporzione al dato nazionale.

Dalla serie storica riportata di seguito si evince che il dato campano è spesso al di sotto delle percentuali individuate e pertanto fuori dall'intervallo teorico sopra individuato.

Parola chiave	Area Geografica	Data rilevazione	Data rilevazione		Data rilevazione		Data rilevazione		
		21/03/2019	05/04/2019	24/04/2019	08/05/2019	N. offerte di lavoro	N. offerte di lavoro	%	
		N. offerte di lavoro	%	N. offerte di lavoro	%	N. offerte di lavoro	%	N. offerte di lavoro	%
Industry 4.0	Italia	85							
4.0	Italia	429		511		460		486	
4.0	Campania	10	2,33%	18	3,52%	22	4,78%	13	2,67%
Tecnologie abilitanti portanti									
Big Data	Italia	Non rilevato		Non rilevato		949		920	
Big Data	Campania	Non rilevato		Non rilevato		41	4,32%	44	4,78%
Cloud	Italia	Non rilevato		Non rilevato		2.442		2.464	
Cloud	Campania	Non rilevato		Non rilevato		90	3,69%	78	3,17%
IoT	Italia	Non rilevato		Non rilevato		557		587	
IoT	Campania	Non rilevato		Non rilevato		19	3,41%	23	3,92%
Information Security	Italia	Non rilevato		Non rilevato		304		327	
Information Security	Campania	Non rilevato		Non rilevato		10	3,29%	8	2,45%
Mobile	Italia	Non rilevato		Non rilevato		3.553		3.724	
Mobile	Campania	Non rilevato		Non rilevato		185	5,21%	183	4,91%
Social	Italia	Non rilevato		Non rilevato		3.716		3.777	
Social	Campania	Non rilevato		Non rilevato		146	3,93%	153	4,05%
Tecnologie abilitanti emergenti									
Advanced Machine Learning	Italia	Non rilevato		Non rilevato		150		152	
Advanced Machine Learning	Campania	Non rilevato		Non rilevato		2	1,33%	2	1,32%
Collaborative Robotics	Italia	Non rilevato		Non rilevato		19		20	
Collaborative Robotics	Campania	Non rilevato		Non rilevato		0	0,00%	0	0,00%
Additive Manufacturing	Italia	Non rilevato		Non rilevato		21		18	
Additive Manufacturing	Campania	Non rilevato		Non rilevato		1	4,76%	0	0,00%
Wearable Devices	Italia	Non rilevato		Non rilevato		20		23	
Wearable Devices	Campania	Non rilevato		Non rilevato		0	0,00%	0	0,00%
Virtual & Augmented Reality	Italia	Non rilevato		Non rilevato		5		4	
Virtual & Augmented Reality	Campania	Non rilevato		Non rilevato		0	0,00%	0	0,00%
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Italia	Non rilevato		Non rilevato		0		24	
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Campania	Non rilevato		Non rilevato		0	0,00%	0	0,00%
Block chain	Italia	Non rilevato		Non rilevato		3		3	
Block chain	Campania	Non rilevato		Non rilevato		0	0,00%	0	0,00%

Parola chiave	Area Geografica	Data rilevazione		Data rilevazione		Data rilevazione		Data rilevazione	
		20/05/2019		03/06/2019		17/06/2019		01/07/2019	
		N. offerte di lavoro	%						
Industry 4.0	Italia								
4.0	Italia	358		537		505		495	
4.0	Campania	6	1,68%	17	3,17%	15	2,97%	9	1,82%
Tecnologie abilitanti portanti									
Big Data	Italia	836		1.035		2.208		1.062	
Big Data	Campania	41	4,90%	51	4,93%	40	1,81%	37	3,48%
Cloud	Italia	2.103		2.481		2.579		2.673	
Cloud	Campania	76	3,61%	95	3,83%	91	3,53%	87	3,29%
IoT	Italia	613		643		625		596	
IoT	Campania	17	2,77%	30	4,67%	22	3,52%	19	3,19%
Information Security	Italia	298		402		364		377	
Information Security	Campania	15	5,03%	15	3,73%	15	4,12%	13	3,45%
Mobile	Italia	2.156		3.804		3.744		3.717	
Mobile	Campania	77	3,57%	188	4,94%	171	4,57%	189	5,08%
Social	Italia	2.328		3.583		3.533		3.708	
Social	Campania	101	4,34%	177	4,94%	174	4,92%	201	5,42%
Tecnologie abilitanti emergenti									
Advanced Machine Learning	Italia	141		160		150		146	
Advanced Machine Learning	Campania	2	1,42%	2	1,25%	1	0,67%	1	0,68%
Collaborative Robotics	Italia	16		27		29		25	
Collaborative Robotics	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Additive Manufacturing	Italia	16		20		20		20	
Additive Manufacturing	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Wearable Devices	Italia	18		27		29		23	
Wearable Devices	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Virtual & Augmented Reality	Italia	7		10		11		10	
Virtual & Augmented Reality	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Italia	23		22		22		39	
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	10,26%
Block chain	Italia	3		1		1		3	
Block chain	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Parola chiave	Area Geografica	Data rilevazione		Data rilevazione		Data rilevazione	
		05/07/2019		20/07/2019		03/08/2019	
		N. offerte di lavoro	%	N. offerte di lavoro	%	N. offerte di lavoro	
Industry 4.0	Italia						
4.0	Italia	497		416		416	
4.0	Campania	6	1,21%	6	1,44%	6	1,44%
Tecnologie abilitanti portanti							
Big Data	Italia	1.102		912		910	
Big Data	Campania	42	3,81%	26	2,85%	26	2,86%
Cloud	Italia	2.709		2.488		2.488	
Cloud	Campania	80	2,95%	80	3,22%	80	3,22%
IoT	Italia	604		569		569	
IoT	Campania	26	4,30%	15	2,64%	15	2,64%
Information Security	Italia	386		344		344	
Information Security	Campania	11	2,85%	5	1,45%	5	1,45%
Mobile	Italia	3.831		3.312		3.312	
Mobile	Campania	204	5,32%	172	5,19%	172	5,19%
Social	Italia	3.879		3.883		3.883	
Social	Campania	209	5,39%	199	5,12%	199	5,12%
Tecnologie abilitanti emergenti							
Advanced Machine Learning	Italia	148		134		132	
Advanced Machine Learning	Campania	1	0,68%	1	0,75%	1	0,76%
Collaborative Robotics	Italia	19		22		22	
Collaborative Robotics	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Additive Manufacturing	Italia	16		16		16	
Additive Manufacturing	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Wearable Devices	Italia	23		23		23	
Wearable Devices	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Virtual & Augmented Reality	Italia	11		11		11	
Virtual & Augmented Reality	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Italia	38		36		36	
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Campania	4	10,53%	4	11,11%	4	11,11%
Block chain	Italia	3		3		3	
Block chain	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Parola chiave	Area Geografica	Data rilevazione		Data rilevazione		Data rilevazione	
		20/08/2019		06/09/2019		22/09/2019	
		N. offerte di lavoro		N. offerte di lavoro		N. offerte di lavoro	
Industry 4.0	Italia						
4.0	Italia	412		31		469	
4.0	Campania	12	2,91%	1	3,23%	14	2,99%
Tecnologie abilitanti portanti							
Big Data	Italia	930		907		976	
Big Data	Campania	34	3,66%	25	2,76%	31	3,18%
Cloud	Italia	2.494		2.454		2.549	
Cloud	Campania	80	3,21%	76	3,10%	90	3,53%
IoT	Italia	588		604		678	
IoT	Campania	15	2,55%	17	2,81%	16	2,36%
Information Security	Italia	502		378		365	
Information Security	Campania	25	4,98%	14	3,70%	13	3,56%
Mobile	Italia	2.800		2.956		3.016	
Mobile	Campania	107	3,82%	147	4,97%	124	4,11%
Social	Italia	3.527		3.894		3.968	
Social	Campania	196	5,56%	194	4,98%	179	4,51%
Tecnologie abilitanti emergenti							
Advanced Machine Learning	Italia	137		149		151	
Advanced Machine Learning	Campania	0	0,00%	1	0,67%	1	0,66%
Collaborative Robotics	Italia	0		19		21	
Collaborative Robotics	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Additive Manufacturing	Italia	16		23		18	
Additive Manufacturing	Campania	0	0,00%	1	4,35%	0	0,00%
Wearable Devices	Italia	23		3		40	
Wearable Devices	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Virtual & Augmented Reality	Italia	11		3		11	
Virtual & Augmented Reality	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Italia	0		14		22	
Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Block chain	Italia	3		3		2	
Block chain	Campania	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Tavola 5 – Rilevazioni periodiche su LinkedIn. Fonte: Ns. Elaborazione.

Entrando nello specifico delle singole posizioni lavorative ricercate, l'indagine eseguita su LinkedIn, su scala nazionale e regionale ha restituito i seguenti risultati. In particolare, le imprese campane impegnate nell'Industria 4.0 sono qualificabili, prevalentemente, come "big player". Le altre imprese, meno rinomate, sono costituite tipicamente nelle forme di società a responsabilità semplificata, con molta probabilità in fase di start up, anche se la loro ricerca del personale si basa ugualmente sulle competenze richieste dalle grandi imprese.

Più in generale, le imprese campane ricercano impiegati di alto profilo, come, ad esempio, ingegneri con specializzazione elettronica o informatica, e con un'esperienza lavorativa nel settore afferente (Big Data, IoT, Information Security) di almeno due anni. L'analisi condotta, inoltre, offre una prospettiva abbastanza chiara sullo sviluppo dell'Industria 4.0 in Campania, risultando la regione in parola non al passo rispetto alla media nazionale.

Ad esempio, per quanto riguarda le tecnologie abilitanti (in Campania), se si considerano le offerte di lavoro per "Big data", "IoT", "Information Security" emerge che:

per i Big data, le offerte di lavoro più numerose provengono da parte di imprese di dimensione medio - grandi, non solo radicate, sotto il profilo operativo, sul solo territorio nazionale. Non mancano imprese, sempre con profilo internazionale, specializzate nel settore informatico; qualche offerta è proposta da aziende di modesta entità, in termini di dimensione. Tutte le imprese dinanzi indicate richiedono dipendenti altamente specializzati nel settore informatico o elettronico, prevalentemente da impiegare nel settore della programmazione informatica.

per l'IoT emerge una generale offerta di lavoro certamente più bassa rispetto alla tecnologia abilitante appena segnalata (Big Data). Le richieste provengono da imprese di dimensione media, il cui numero di dipendenti non supera le duecento unità. Si tratta di imprese, in particolare, operanti nelle aree di Napoli, Avellino e Salerno. Esse richiedono, prevalentemente, elevate competenze informatiche.

per l'Information Security, i risultati evidenziano offerte provenienti esclusivamente da big player del settore. Le imprese richiedono per tale tecnologia personale qualificato, ingegneri informatici o elettronici, spesso per elaborare sistemi di sicurezza informatica.

4. Conclusioni

L'iniziativa I 4.0 che mira nel tessuto nazionale industriale a introdurre tecnologie produttive di recente concezione può coniugarsi con la sostenibilità. La presente ricerca ha evidenziato dati tecnici che, al momento, lasciano propendere verso l'adozione di un modello industriale sostenibile.

Riferimenti bibliografici e sitografici

Aica, Assinform, Assintel, Assinter, AGID, MIUR, (2017), *Osservatorio delle competenze digitali, Italia*.

Amshoff B., Dülme C., Echterfeld J., Gausemeier J., Business model patterns for disruptive technologies, *International Journal of Innovation Management*, 19, 3, (2015): 1-22.

- Arnold C., Kiel D., Voigt K., How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries, *International Journal of Innovation Management*, 20, 8, (2016).
- Arntz M., Gregory T., Zierahn U., The Risk of Automation for Jobs in OECD countries: A Comparative Analysis, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 189, (2016).
- Autor D., Handel M., Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages, *Journal of Labor Economics*, 31, 2, (2013): 59–96.
- Bologa R., Lupu A., Boja C., Georgescu T. M., Sustaining employability: A process for introducing cloud computing, big data, social networks, mobile programming and cybersecurity into academic curricula, *Sustainability*, 9, 12, (2017).
- Bonilla S., Silva H., Silva M., Gonçalves R., Sacomano J., Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges, *Sustainability*, 10, 10, (2018): 1-24.
- Boston Consulting Group & Ipsos, (2018), *Il futuro della produttività. Diffusione e impatto di Industria 4.0*.
- De Toni A. F., Rullani E., (2018), *Uomini 4.0: ritorno al futuro, creare valore esplorando la complessità*, FrancoAngeli, Milano.
- Deloitte, (2018), *Italia 4.0: siamo pronti?*
- Dyllick T., Hockerts K., Beyond the business case for corporate sustainability, *Business Strategy and the Environment*, 11, 2, (2002): 130–141.
- Elkington J., Partnerships with cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business, *Environmental Quality Management*, 8, 1, (1998): 37–51.
- Erol S., Jäger A., Hold P., Ott K., Sihm W., Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production, *Procedia CIRP*, 54, (2016): 13–18.
- Frey C. B., Osborne M. A., Technology at Work v2.0: The future is not what it used to be, *Citi GPS: Global Perspectives & Solutions*, 1, (2016).
- Frey C. B., Osborne M. A., The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?, *Technological Forecasting and Social Change*, 114, (2013): 254-280.
- Gabriel M., Pessel E., Industry 4.0 and sustainability impacts: Critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future of work and ecological consequences, *Annals of Faculty Engineering Hunedoara — International Journal of Engineering*, 1, 16, (2016): 131–136.
- Hahn J., Andor L., (2013), *Guide to Social Innovation*. Brussels: European Commission.
- Herrmann C., Schmidt C., Kurle D., Blume S., Thiede S., Sustainability in manufacturing and factories of the future, *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing — Green Technology*, 1, 4, (2014): 283–292.
- Hofmann E., Rüsich M., Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics, *Computers in Industry*, 89, (2017): 23–34.
- Hubbard G., Measuring organizational performance. Beyond the triple bottom line, *Business Strategy and the Environment*, 18, 3, (2009): 177–191.
- Kagermann H., Wahlster W., Helbig J., (2013). *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0 — Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*, Frankfurt am Main: Forschungsunion.
- Kiel D., Müller J., Arnold C., Voigt K.- I., Sustainable Industrial Value Creation: Benefits and Challenges of Industry 4.0., *International Journal of Innovation Management*, 21, 08, (2017): 1-34.
- Lopes de Sousa Jabbour A.B., Jabbour C. J. C., Godinho Filho M. et al., Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations, *Annals of Operations Research*, 270, 1, (2018): 273-286.
- Markley M. J., Davis L., Exploring future competitive advantage through sustainable supply chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37, 9, (2007): 763–774.
- McKinsey Global Institute, *Jobs lost, jobs gained: workforce in transitions in a time of automation*, (2017): 1-160
- Morrar R., Arman H., Mousa S., The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective, *Technology Innovation Management Review*, 7, 11, (2017): 12-20.

- Muller J. M., Kiel D., Voigt K. I., What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability, *Sustainability*, 10, 1, (2018), <https://doi.org/10.3390/su10010247>
- Norman W., MacDonald C., Arnold D. G., Getting to the bottom of "Triple Bottom Line", *Business Ethics Quarterly*, 14, 2, (2004): 243–262.
- Oesterreich T. D., Teuteberg F., Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry, *Computers in Industry*, 83, (2016): 121–139.
- Peukert B., Benecke S., Clavell J., Neugebauer S., Nissen N. F., Uhlmann E. *et al.*, Addressing sustainability and flexibility in manufacturing via smart modular machine tool frames to support sustainable value creation, *Procedia CIRP*, 29, (2015): 514–519.
- Pfeffer J., Building sustainable organizations. The human factor, *Academy of Management Perspective*, 24, 1, (2010): 34–45.
- Phills J. A. Jr., Deiglmeier K., Miller D. T., Rediscovering Social Innovation, *Stanford Social Innovation Review*, 6, 4, (2008): 34–43.
- Plötz T., Fink G. A., Markov models for offline handwriting recognition: a survey, *International Journal on Document Analysis and Recognition*, 12, 4, (2009): 269–298.
- Porter M. E., Kramer M. R., Strategy & society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility, *Harvard Business Review*, 84, 12, (2006): 78–92.
- Qiu X., Luo H., Xu G., Zhong R., Huang G. Q., Physical assets and service sharing for IoT-enabled supply hub in industrial park (SHIP), *International Journal of Production Economics*, 159, (2015): 4–15.
- Quaddus, M. A., & Siddique, A. (2011). *Handbook of Corporate Sustainability: Frameworks, Strategies and Tools*. Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar Publishing.
- Sarkis J., Zhu Q., Environmental sustainability and production: Taking the road less travelled, *International Journal of Production Research*, 56, 1-2, (2018): 743-759.
- Savitz, A. W., & Weber, K. (2006). *The triple bottom line: how today's best-run companies are achieving economic, social, and environmental success-and how you can too*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Schuhmacher J., Hummel V., Decentralized control of logistic processes in cyber-physical production systems at the example of ESB logistics learning factory, *Procedia CIRP*, 54, (2016): 19-24.
- Schulz S. A., Flanigan R. L., Developing competitive advantage using the triple bottom line: A conceptual framework, *Journal of Business & Industrial Marketing*, 31, 4, (2016): 449–458.
- Seow C., Jamali D., Insights into triple bottom line integration from a learning organization perspective, *Business Process Management Journal*, 12, 6, (2006): 809–821.
- Stock T., Seliger G., Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0, *Procedia CIRP*, 40, (2016): 536–541.
- Tesch J. F., Brillinger A. S., Bilgeri D., Internet of things business model innovation and the stage-gate process: An exploratory analysis, *International Journal of Innovation Management*, 21, 5, (2017).
- Van Marrewijk M., Concepts and definitions of CSR and corporate sustainability: Between agency and communion, *Journal of business ethics*, 44, 2-3, (2003): 95-105.
- Varela L., Araújo A., Avila P., Castro H., Putnik G., Evaluation of the Relation between Lean Manufacturing, Industry 4.0, and Sustainability, *Sustainability*, 11, 5, 2019, DOI 10.3390/su11051439.
- Veres S. M., Molnar L., Lincoln N. K., Morice C. P., Autonomous vehicle control systems – a review of decision making, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Journal of Systems and Control Engineering*, 225, 2, (2011): 155–195.
- World Economic Forum - Centre for the New Economy and Society, (2018), *The Future of Jobs Report*.
- Zhou W., Piramuthu S., Chu F., Chu C., RFID-enabled flexible warehousing, *Decision Support Systems*, 98, (2017): 99–112.

Mappa regionale delle competenze per I4.0

Michele Gallo, Massimo Guarino, Gennaro Nolano

Università di Napoli - L'Orientale

1. Competenze e I4.0

Il processo di transizione tecnologica verso il nuovo paradigma industriale 4.0 è per sua natura segnato dal crescente fabbisogno di competenze scientifiche e tecnologiche caratterizzate da notevole complessità ed innovatività delle proposte progettuali. Come risultato, la “quarta rivoluzione industriale” ha favorito un rinnovato interesse delle imprese manifatturiere verso i professionisti della ricerca scientifica (ricercatori), attivando collaborazioni proficue al fine di ottenere vantaggi competitivi in termini di sviluppo industriale, tecnologico ed economico.

Con riguardo al contesto italiano, ad esempio, l’inserimento dei *Competence Center* nel Piano Nazionale Industria 4.0 (Economico, s.d.) vede le università assistere le imprese per l’attuazione di progetti di investimento di rilievo tecnologico in senso I4.0 (Prodi, Seghezzi, & Tiraboschi, 2018) (Europea, 2006), comportando, soprattutto per le PMI, l’inizio o l’accelerazione del percorso di transizione tecnologica. Tale processo, com’è noto (Seghezzi F. e., 2019), può richiedere la presenza di professionisti della ricerca in grado di offrire, ad un tempo, sia elevate e specifiche competenze tecniche relative alle tecnologie *abilitanti*, sia notevoli capacità di adattamento ai nuovi contesti di produzione, caratterizzati da elevata complessità e flessibilità delle soluzioni tecnologiche raggiungibili e da una conseguente maggiore dinamicità del rapporto continuo uomo-macchina (Seghezzi F. , 2016).

Il presente lavoro intende fornire uno strumento di ricognizione delle competenze scientifico-tecnologiche presenti presso gli enti e gli istituti di ricerca pubblici regionali, con l’obiettivo di agevolare le scelte a favore della migrazione tecnologica, in chiave I4.0, del comparto industriale campano.

A tal fine si è scelto in primo luogo di dare rilievo alla mappa regionale delle competenze tecnologiche, grazie alla quale è stato possibile definire, principalmente all’interno dei dipartimenti campani considerati “d’eccellenza” ai sensi della legge n. 232 dell’11 dicembre 2016 (Legge di Bilancio 2017) (Repubblica, s.d.), il nucleo dei professionisti della ricerca a supporto dell’attività del Competence Center.

Inoltre, in ragione dell’elevata presenza di professionisti della ricerca con competenze rilevanti per I4.0, che svolgono la propria attività all’interno di altri enti pubblici di ricerca campani o presso i dipartimenti universitari non di eccellenza (e/o che sono caratterizzati da una vocazione non strettamente tecnologica), si è

deciso di provvedere ad un'analisi più dettagliata delle realtà esistenti con l'obiettivo di favorire la segnalazione delle suddette competenze sulla piattaforma regionale "Fabbrica Intelligente", predisposta dalla Legge regionale n. 22/2016 - "Manifattura @Campania: Industria 4.0" (Campania, 2016).

In particolare, l'analisi ha riguardato gli istituti del CNR presenti sul territorio regionale, l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA - sede di Portici) e la generalità dei dipartimenti universitari campani interessati alle tecnologie abilitanti così come definite dal Piano Nazionale I4.0.

Il contributo è organizzato come segue: mentre il successivo paragrafo presenta un dettaglio della mappa regionale delle competenze tecnologiche funzionali alla costituzione del Centro di Competenza, i paragrafi 3 e 4 espongono, rispettivamente, la metodologia seguita per la costruzione del dataset relativo agli altri enti di ricerca regionali e la discussione dei risultati ottenuti. Infine, il paragrafo 5 provvede ad una sintesi del lavoro e alle sue principali conclusioni.

2. I Dipartimenti di Eccellenza

Al fine di fornire un ancoraggio fondamentale alle specifiche competenze esistenti nel sistema universitario campano, ci soffermiamo dapprima su quelle che soddisfano le caratteristiche fissate dal Ministero dello Sviluppo Economico per essere inserite nei Centri di Competenza (di seguito "CC") del Piano Nazionale I4.0. In particolare il MISE chiede alle Università, nella costituzione dei CC, di:

1. impiegare personale e strutture afferenti per almeno il 70% ai dipartimenti selezionati in base all'indicatore standardizzato della performance dipartimentale (ISPD) e ammessi alla presentazione di progetti di sviluppo dipartimentale;
2. aver partecipato all'ultimo esercizio di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) eseguito dall'Agenzia nazionale di valutazione del sistema universitario e della ricerca (ANVUR), fino a conclusione della procedura e con esito positivo, per tutte le strutture di ricerca appartenenti all'istituzione posizionandosi, nelle aree di interesse per le attività previste, nel primo quartile della distribuzione nazionale (atenei) dell'indicatore R (voto medio normalizzato dell'area) e dell'indicatore X (frazione di prodotti eccellenti normalizzato nell'area);
3. le aree di interesse per le attività previste di cui al punto 2 sono: riferite a livello di macrosettore quelle relative ai settori scientifico disciplinari 1, 2, 3, 8b, 9, 13. I settori scientifico disciplinari chiamati a dare gambe al sistema di competenze per I4.0 sono dunque: Scienze Matematiche e Informatiche (area 1), Scienze Fisiche (area 2), Scienze Chimiche (area 3), Ingegneria Civile (area 8, in particolare macrosettore 8b della Ingegneria Strutturale e Geotecnica),

Ingegneria Industriale e dell'Informazione (area 9), Scienze Economiche e Statistiche (area 13).

Per quanto riguarda il punto 1, le strutture alle quali ci si riferisce sono i cosiddetti Dipartimenti di Eccellenza. L'Agenzia Nazionale per la Valutazione delle Università e della Ricerca (ANVUR) ha selezionato in tutto il sistema universitario italiano 180 Dipartimenti di eccellenza, di cui undici sono campani (il 6% del totale). Essi sono riportati nella Tabella 1 dove peraltro sono in grassetto i Dipartimenti che hanno consentito (anche tenendo conto di quanto richiesto al punto 2 del MISE) di comporre il nucleo base delle strutture universitarie campane che hanno dato vita al CC "Meditech". In particolare, i dipartimenti indicati afferiscono ai seguenti atenei campani: l'Università del Sannio, l'Università di Salerno e l'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Area 1: Scienze Matematiche e Informatiche	Informatica	Università di Salerno
Area 3: Scienze Chimiche	Farmacia	Università di Napoli "Federico II"
Area 5 : Scienze Biologiche	Medicina Molecolare e Biotecnologie Mediche	Università di Napoli "Federico II"
Area 8: Ingegneria Civile e Architettura	Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica	Università di Napoli "Federico II"
	Ingegneria Civile	Università di Salerno
Area 9: Ingegneria Industriale e dell'Informazione	Ingegneria	Università del Sannio
	Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione	Università di Napoli "Federico II"
Area 10: Antichità, Filologicoletterarie, storico artistiche	Asia, Africa, e Mediterraneo	Università di Napoli "L'Orientale"
Area 11: Storia Filosofia, Pedagogia	Lettere e Beni Culturali	Università della Campania "L. Vanvitelli"
Area 13:	Studi Aziendali e Quantitativi	Università di Napoli "Parthenope"

Scienze Economiche e Statistiche	Scienze Economiche e Statistiche	Università di Napoli "Federico II"
----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------

Tabella 1 - I Dipartimenti di eccellenza della Campania

Pur non risultando fra i 180 finali e finanziati, nella prima valutazione erano stati ammessi dall'ANVUR anche i seguenti Dipartimenti campani:

- Dipartimento di Strutture (Università di Napoli "Federico II");
- Dipartimento di Matematica e Fisica (Università della Campania "L. Vanvitelli");
- Dipartimento di Ingegneria (Università di Napoli "Parthenope");
- Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Elettrica e Matematica Applicata (Università di Salerno).

Anche tali strutture di ricerca sono state un punto di riferimento per la costituzione del CC "Meditech". Considerato, inoltre, il bagaglio di competenze presenti nelle strutture e quanto fossero di particolare interesse per le attività del CC, sono stati associati anche i seguenti altri Dipartimenti:

- Dipartimento di Ingegneria Industriale (Università di Napoli "Federico II");
- Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione (Università di Napoli "Federico II");
- Dipartimento di Ingegneria (Università della Campania "L. Vanvitelli");
- Dipartimento di Ingegneria Industriale (Università di Salerno);
- Dipartimento di scienze Aziendali, Management & Innovation Systems (Università di Salerno).

In conclusione i Dipartimenti universitari chiamati a sostenere lo sviluppo I4.0 sono complessivamente tredici. Per quanto riguarda il punto 2 del MISE, i settori scientifico disciplinari nei quali il Sistema Universitario Campano (in alcuni casi anche con più Università e più Dipartimenti) garantisce raggiungimento delle prestazioni massime richieste contemporaneamente per gli indicatori X e R sono tutti quelli relativi alle tecnologie abilitanti e emergenti di I4.0. La Tabella 2 riporta nello specifico tali settori.

09 A	Meccanica, Aerospaziale, Navale
09 C	Energetica, Termomeccanica, Nucleare
09 D	Chimica dei Materiali
09 E	Elettronica, Elettrica e Misure
09 G	Sistemi e Bioingegneria

09 H	Informatica
08 b	Ingegneria Strutturale e geotecnica

Tabella 2 – *I settori di ingegneria al top della ricerca nazionale.*

A tali settori sono stati altresì aggregati, perché comunque presenti in Dipartimenti di eccellenza, i settori

- INF/01 Informatica;
- O9 F Telecomunicazioni e Campi Elettromagnetici.

<i>Università</i>	Federico II	Salerno	Parthenope	Vanvitelli	Sannio	Tot
<i>Disciplina</i>						
Matematica		2		5		7
Ing. Meccanica Aerospaziale e Navale	6	2				8
Ing. Energetica, Termomeccanica e Nucleare	4	1	3	1	3	12
Ing. Chimica e dei Materiali	9	6	1		4	20
Ing. Elettrica, Elettronica e Misure	11	11	2	1	12	37
Ing. Campi Elettromagnetici, Telecomunicazioni	6		2			8
Ing. dei Sistemi e Bioingegneria	5	3	1	1	4	14
Ing. Informatica	16	10		3	10	39
Ing. delle Infrastrutture e del Territorio	6					6
Ing. Strutturale e Geotecnica	8	16	1		8	33
TOT	71	51	10	11	41	184

Tabella 3 – *Docenti e Ricercatori impegnati nel CC I4.0 “MEDITECH”.*

Con riferimento alle tecnologie abilitanti I4.0, sia quelle portanti che quelle emergenti, vale la pena segnalare come le risorse e le competenze messe in campo dalle Università sono impegnati a progettare, realizzare ed animare i

seguenti laboratori tecnico-scientifici che saranno messi a disposizione delle aziende campane:

- Laboratorio IoT & Security & Sensori;
- Laboratorio Additive Manufacturing & Advanced Materials;
- Laboratorio Tecnologie digitali per le Costruzioni;
- Laboratorio Robotics & Machine Learning;
- Laboratorio Cloud & Big Data;
- Laboratorio Droni & Virtual Reality.

Infine, nella Tabella 3, si riporta la distribuzione dettagliata, per università e per disciplina, del numero di docenti e ricercatori specializzati su tecnologie I4. Come si può osservare, si tratta di un patrimonio rilevante non solo dal punto di vista qualitativo (rispetto dei parametri MISE precedentemente indicati), ma anche dal punto di vista quantitativo.

In generale, in tutto il sistema universitario campano è evidente un intenso e quasi generalizzato interesse alle tematiche connesse alla “quarta rivoluzione industriale” attivata da I4.0. E’ un interesse che pervade tutte le Università, con un numeroso insieme di Dipartimenti e il coinvolgimento di quasi tutti i settori scientifico disciplinari. Tutto ciò mette a disposizione del sistema produttivo campano un importante bacino di conoscenze e di competenze nei settori di supporto alla diffusione delle tecnologie I4.0. Ci si riferisce ai settori economico-gestionali, giuridici, sociologici, della comunicazione e delle altre culture umanistiche. Ma anche a tutto il bacino delle scienze naturali e mediche. Tale movimento, chiaramente, non interessa solamente le università ma riguarda anche le strutture degli altri enti di ricerca pubblici presenti in Campania.

Pertanto, il secondo obiettivo di questo lavoro è offrire un quadro preliminare, e generale, delle competenze tecnico-scientifiche campane, siano esse di eccellenza o meno, inerenti alla ricerca o all’applicazione delle tecnologie abilitanti previste dal Piano Nazionale I4.0.

3. Metodologia

L’individuazione delle competenze scientifiche e tecnologiche, disponibili presso gli enti e gli istituti di ricerca presenti sul territorio regionale, ha seguito un approccio *semantic-oriented*: per ciascuna tecnologia abilitante è stata costruita una lista di keywords maggiormente significative ai fini della presenza della medesima tecnologia all’interno di ciascun ente o istituto di ricerca considerato. Più specificamente, per ogni ente o istituto di ricerca, ciascuna pagina web dipartimentale (o del singolo istituto/divisione nel caso del CNR e del centro ENEA),

laddove possibile, è stata analizzata con riguardo all'occorrenza delle keywords elaborate per ciascuna tecnologia abilitante (Tabella 4).

In questo modo è stato possibile costruire una variabile binaria (1/0 – presente/assente) per ogni tecnologia I4.0 e per ciascuno dei dipartimenti/divisioni delle università campane o degli altri enti di ricerca interessati dall'indagine (ad esempio, per ogni tecnologia I4.0, la variabile assume un valore pari a 1 se una delle sue keyword è presente nella generica pagina web di un dipartimento universitario).

In particolare, l'analisi ha riguardato le pagine web dei singoli dipartimenti delle 7 università pubbliche campane (compresi quindi i dipartimenti universitari di cui al paragrafo 2), dei 16 istituti di ricerca del CNR presenti sul territorio regionale (relativamente ai quali sono state esaminate le sezioni "area di ricerca") e del centro ENEA di Portici. Come si evince dalla Tabella 4 i termini utilizzati per ciascuna tecnologia riguardano soprattutto le sue possibili applicazioni in ambito industriale, ipotizzando quindi l'esistenza delle necessarie competenze tecniche richieste dalla sua implementazione.

È possibile notare, inoltre, che in ragione dell'interconnessione delle diverse tecnologie I4.0, il dizionario è caratterizzato dalla sovrapposizione semantica di più aree tecnologiche, legate tra loro da un rapporto di dipendenza funzionale. Un esempio a tal riguardo è quello relativo alla tecnologia dei *Big Data*, la quale ricomprende i termini "Deep Learning", "Machine Learning", e "Internet of Things", ovvero aree tecnologiche specifiche per le quali essa risulta essere anche il presupposto scientifico: gli stessi termini definiscono e caratterizzano la natura della categoria *Advanced Machine Learning*.

La natura della metodologia considerata ha consentito l'estensione dell'analisi anche ai dipartimenti universitari ed agli istituti di ricerca con finalità scientifiche scarsamente affini alle innovazioni tecnologiche I4.0 (come possono essere, ad esempio, le aree di ricerca umanistiche).

Tecnologie	Keyword
<i>Big Data</i>	acquisizione dati, estrazione dati, integrazione dati, descriptive analytics, predictive analytics, prescriptive analytics, machine learning, operational analytics, intelligenza artificiale, Internet of Things, reti neurali artificiali, deep computing, deep learning.
<i>Internet of Things</i>	servizi intelligenti, connected devices, distributed processing power, advanced sensors, advanced actuators, smart city, smart WI-FI, smart security, smart lighting, smart parking, smart transports, smart grid.

<i>Cloud</i>	nuvola, ambiente virtuale, Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service, Business Process as a Service.
<i>Information Security</i>	firewall, intrusion detection system, identity access management, tracciabilità identità digitali, sicurezza delle reti, sicurezza dei dispositivi, sicurezza delle applicazioni, prevenzione e rilevazione malware, cyberintelligence.
<i>Mobile</i>	dispositivi mobili, smartphone, tablet, droni, applicazioni mobile, Enterprise Mobile Management, Mobile Device Management, Mobile Application Management, Mobile Security Management.
<i>Advanced Machine Learning</i>	advanced analytics, deep learning, machine learning, guida automatica, autoapprendimento, reti neurali artificiali, riconoscimento vocale.
<i>Collaborative Robotics</i>	collaborazione uomo-macchina, programmazione intuitiva, co-robot, movimentazione automatica dei materiali, gesture recognition, visione tridimensionale, machine visions for cobots.
<i>Additive Manufacturing</i>	CAD 3D, stampa 3D, sinterizzazione del materiale, tecnologie a getto di polvere, sinterizzazione laser selettiva, modellazione a deposizione fusa, fusione a fascio di elettroni, stereolitografia, ultrasonic consolidation.
<i>Wearable Devices</i>	smartwatch, smart accessories, smart wearables, smart fabrics, activity tracker.
<i>Virtual & Augmented Reality</i>	digital twin, copia digitale dinamica, realtà aumentata, visualizzazione informazioni multimediali, potenziamento dei sensi, arricchimento della percezione, virtual design, plant design, process simulation, rule streaming AR-VR, smart glasses, visori.
<i>Nanotecnologie e Tecnologie dei Materiali Avanzati</i>	nanofabbricazione, nanocomponenti, smart materials, manufacturing avanzato, materiali multifunzionali, materiali polimerici biodegradabili, material nanostrutturati, coaters, nanoelettronica, fotonica, optoelettronica.

Tabella 4 – Le keyword per le tecnologie 14.0.

La sezione successiva presenta, separatamente, prima i risultati per gli istituti del CNR e del centro ENEA di Portici e, infine, quelli relativi alla generalità dei dipartimenti universitari.

4. Risultati

4.1 CNR ed ENEA (Portici)

In Figura 1 è riportata la distribuzione delle competenze del totale dei 16 istituti di ricerca del CNR presenti sul territorio regionale, con l'aggiunta del centro ENEA di Portici.

In particolare, si rileva la netta prevalenza della ricerca nel campo dei Big Data (7 centri su 17) e in quello delle Nanotecnologie e delle Tecnologie dei Materiali Avanzati (8 centri), ambedue seguiti a notevole distanza dalla Realtà Virtuale/Aumentata e dalla tecnologia Cloud (ciascuna presente in 2 centri).

La notevole concentrazione scientifica in alcune delle tecnologie abilitanti I4.0 potrebbe risiedere nella natura maggiormente applicativa dell'attività di ricerca condotta presso i dipartimenti del CNR e le divisioni del centro ENEA. Non è del tutto da escludere, tuttavia, che le pagine web dei singoli centri (fonte di dati dell'analisi) potrebbero non essere ancora aggiornate.

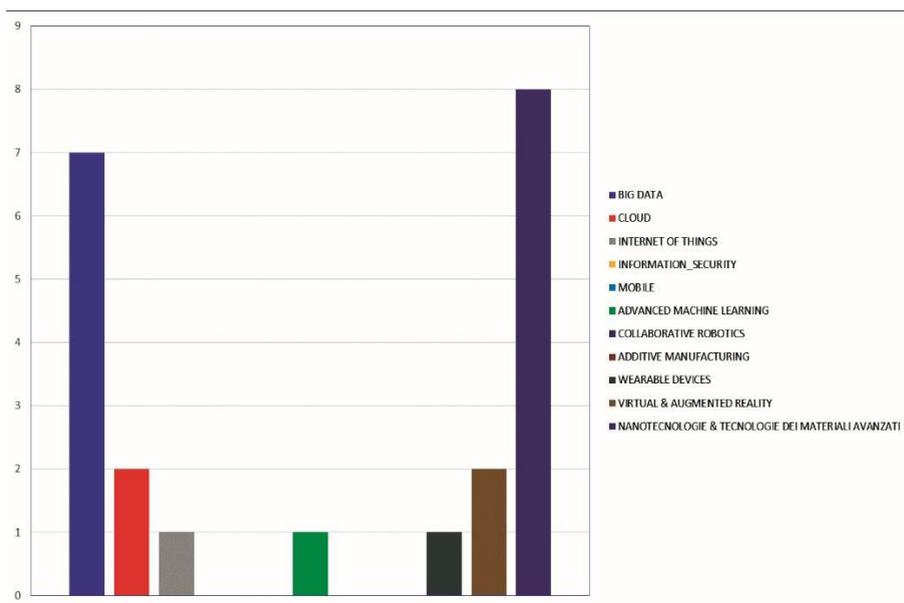


Figura 1 – Competenze I4.0 - Istituti CNR e centro ENEA (Portici).

In Figura 2 è riportata la distribuzione delle competenze tecniche I4.0 per ciascuno dei 16 istituti di ricerca del CNR e del centro ENEA (suddiviso nel Consorzio CRESCO e nell'Unità Tecnica - Tecnologica di Portici).

In particolare, gli istituti ISASI (Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti), IRISS (Ricerca su Innovazione e Servizi per lo Sviluppo) e IREA (Istituto per il rilevamento elettromagnetico dell'ambiente), specializzati rispettivamente in Nanotecnologie, Virtual/Augmented Reality e Cloud, sono gli unici nell'ambito del CNR campano ad offrire una maggiore diversificazione delle competenze scientifiche I4.0 (3 tecnologie su 11). Si segnala infine la

peculiarità del centro ENEA, la cui ricerca applicata interessa quattro degli undici ambiti tecnologici I4.0.

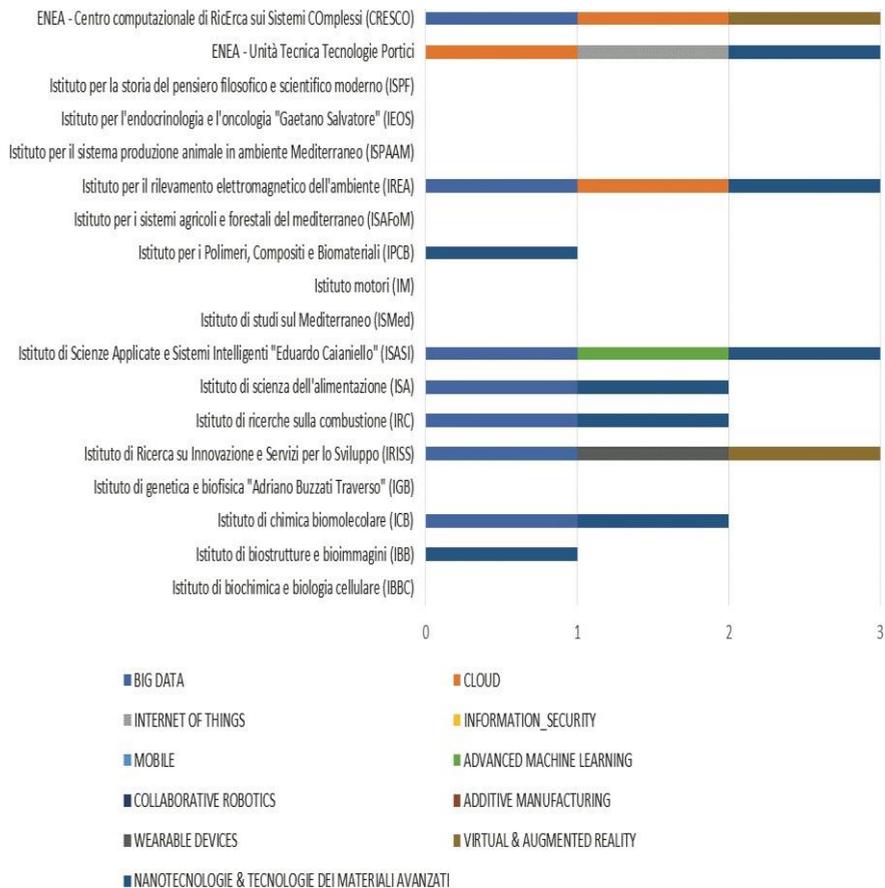


Figura 2 – Competenze Istituti CNR ed ENEA per ciascuna delle tecnologie I4.0.

4.2 I dipartimenti universitari

Ai fini del presente studio sono stati individuati 75 dipartimenti universitari relativi alle 7 università pubbliche presenti sul territorio regionale, di essi 48 presentano competenze specifiche in ambiti tecnologici relativi a I4.0 (il dato comprende anche i dipartimenti di eccellenza di cui al paragrafo 2), pari al 62,7% del totale delle unità considerate. La Tabella 5 riporta, per ciascuna area tecnologica, il numero dei dipartimenti

interessati dalla ricerca o dall'applicazione di tecnologie I4.0 e la loro incidenza percentuale per ogni macroarea tecnologica³.

Tecnologia Abilitante	Numero Dipartimenti	%
<i>Big Data</i>	45	93,75
<i>Cloud</i>	7	14,58
<i>IoT</i>	15	31,25
<i>Information Security</i>	7	14,58
<i>Mobile</i>	7	14,58
<i>Advanced Machine Learning</i>	9	18,75
<i>Collaborative Robotics</i>	7	14,58
<i>Additive Manufacturing</i>	4	8,33
<i>Wearable Devices</i>	3	6,25
<i>Virtual and Augmented Reality</i>	14	29,17
<i>Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzate</i>	18	37,50
Totale dipartimenti interessati	48	

Tabella 5 – Numero di Dipartimenti per ciascuna tecnologia I4.0 (dato aggregato).

Come si evince dalla tabella i risultati mostrano la maggiore attenzione della ricerca accademica campana ai Big Data (93,75%), seguito da Nanotecnologie e Tecnologie dei Materiali (37,5%), Internet of Things (IoT – 31,25%) e Virtual/Augmented Reality (29,17%). La rilevanza dei Big Data è senz'altro ascrivibile alla sua valenza trasversale in molteplici settori scientifici (es. dalla ricerca biomedica alle scienze sociali ed alla linguistica computazionale), costituendo un prerequisito fondamentale per altre tecnologie I4.0 come il Machine Learning e l'Advanced Machine Learning.

In questo senso è possibile affermare come, al di là delle certificate competenze scientifico-tecnologiche dei dipartimenti, di eccellenza e

³ Con riguardo all'Università "Parthenope", sono stati riscontrate molteplici criticità in fase di raccolta dei dati sul portale web dell'ateneo (assenza di dati testuali su gran parte delle pagine web esaminate). Si è pertanto deciso di ricorrere ad una breve indagine conoscitiva all'interno di ciascuno dei dipartimenti dell'ateneo: hanno risposto all'indagine solo 2 dipartimenti su 7.

non, coinvolti nella costituzione del Competence Center, la rilevante presenza di competenze tecniche in ciascuno degli ambiti tecnologici di I4.0 è ancor più considerevole in ragione della numerosità e varietà scientifica dei dipartimenti campani interessati alle tecnologie I4.0

5. Considerazioni conclusive

La mappa delle competenze regionale per I4.0 è uno strumento indispensabile ai fini di un valido supporto strategico alle imprese manifatturiere, con riguardo soprattutto alle PMI campane, interessate al trasferimento tecnologico e alla transizione verso il nuovo paradigma industriale rappresentato da I4.0.

La trasformazione dei processi industriali in direzione di Industria 4.0 richiede, infatti, la compresenza, tuttora infrequente per il settore delle PMI campane, di elevate competenze tecnico-scientifiche e di profonda esperienza professionale maturata nell'applicazione di una o più tecnologie abilitanti.

Ai fini del presente lavoro sono stati pertanto considerati tre gruppi di istituzioni scientifiche campane, in grado di poter soddisfare il fabbisogno di competenze richiesto dal settore industriale locale: le Università, con riguardo principalmente ai dipartimenti campani di "eccellenza" che costituiscono la struttura portante del "Meditech", gli istituti del CNR e il centro ENEA di Portici.

La metodologia utilizzata, basata sull'analisi semantica dei portali web degli attori considerati, fornisce un quadro parziale delle reali competenze presenti sul territorio regionale e, pertanto, può essere considerata solo una base di partenza per il successivo popolamento della piattaforma regionale "Fabbrica Intelligente": uno strumento operativo che la regione Campania ha introdotto per agevolare l'incontro tra domanda ed offerta di competenze tecnico-scientifiche in ambito I4.0 (Campania, 2016).

Tuttavia, i risultati mostrati, soprattutto in riferimento ai dipartimenti campani di "eccellenza" connessi all'operatività del Centro di Competenza previsto dal piano nazionale I4.0, consentono di identificare i punti di forza del sistema regionale relativo alle competenze scientifico-tecnologiche, nei termini principalmente della capacità da parte degli enti pubblici di ricerca di sostenere gli sforzi delle imprese manifatturiere in fase di orientamento, formazione e attuazione dei progetti di investimento in chiave I4.0 ..

Riferimenti bibliografici e sitografici

Agca, O., Gibson, J., Godsell, J., Ignatius, J., Davies, C. W., & Xu, O. (2015). *An Industry 4 readiness assessment tool*.

ATLAS, K. (2018). <https://atlas.kpmg.de/business-assessments/industrie-4-0-readiness-assessment.html>.

- Bhole, F. (2016). *Subjectifying Action' as a Specific Mode of Working with Customers*.
- Campania, B. R. (2016). Legge n. 22/2016 - "Manifattura @Campania: Industria 4.0".
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., & Terzi, S. (2017). A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness. *IFIP International Federation for Information Processing*.
- diex. (s.d.). <http://www.bussoladigitale.it/>.
- Dr.Lichtblau, K., Prof. Dr-Ing Stich, V., Dr. Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., . . . Schröter, M. (2015). *Industrie 4.0 Readiness*.
- Economico, M. d. (s.d.). *Piano nazionale Industria 4.0*. Tratto da <https://www.mise.gov.it/index.php/it/industria40>
- Erol, S., Schumacher, A., & Sihm, W. (2016). Strategic guidance towards Industry 4.0 – a three-stage process model. *International Conference on Competitive Manufacturing*.
- Europea, C. (2006). *Disciplina comunitaria in materia di aiuti di Stato a favore di Ricerca, sviluppo e innovazione*. UE.
- Fantoni, G., Cervelli, G., Pira, S., Trivelli, L., Mocenni, C., Zingone, R., & Pucci, T. (2017). *IMPRESA 4.0: SIAMO PRONTI ALLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE?*
<http://www.bussoladigitale.it/>. (s.d.).
https://www.rise.it/en/newsletter.php/id_113/rise-per-l-industria-4-0.html. (2018).
- Kiang, L. K., Fong, P. F., Tah, A. C., Yinghui, X., Ong, B., & Foo, C. (2018). *THE SINGAPORE SMART INDUSTRY READINESS INDEX: Catalysing the transformation of manufacturing*.
- Leyh, C., Bley, K., Schäffer, T., & Forstenhäusler, S. (s.d.). SIMMI 4.0 – A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide IT and Software Landscape Focusing on Industry 4.0.
- Michael, R. e. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston Consulting Group.
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (1993). Capability Maturity Model Version 1.1. *IEE Software*.
- PID. (2018). <https://www.puntoimpresadigitale.camcom.it/selfdigitalassessment/index.php/797291?lang=it>.
- PIEMONTE, D. (2018). <https://dih.piemonte.it/digital-readiness-assessment/>.
- Prodi, E., Seghezzi, F., & Tiraboschi, M. (2018). *Funzioni ed organizzazione dei competence center*. Adapt press.

- pwc. (s.d.). <https://i4-0-self-assessment.pwc.nl/i40/landing/>.
- Repubblica, I. (s.d.). *Legge di Bilancio 2017*. Tratto da <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/12/21/16G00242/sg>
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Hompel, M. t., & Wahlster, W. (2016). *Industrie 4.0 Maturity Index*.
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Changeable, Agile, Reconfigurable & Virtual Production*.
- Seghezzi, F. (2016). *Lavoro e relazioni industriali in Industry 4.0: Posizione del Problema e Prime Interpretazioni*. Adapt University Press.
- Seghezzi, F. e. (2019). *Le competenze abilitanti per Industria 4.0*. Adapt University Press.
- Simpson, E. S., & Weiner, J. A. (s.d.). *The Oxford Encyclopaedic English Dictionary*.
- T., B. (2018). Dottorati c.d. pratici e università del XXI secolo, in, 2018, vol I, n. 4, 183-198. *Professionalità studi*, I(4), 183-196.

Note

- Università degli Studi di Napoli "L'Orientale", (Italy), mgallo@unior.it
- Università degli Studi di Napoli "L'Orientale", (Italy), mguarino@unior.it
- Università degli Studi di Napoli "L'Orientale", (Italy), nolanogenn@gmail.com

Servizi e Processi di Cloud Manufacturing per Industria 4.0

Beniamino Di Martino, Valeria Di Traglia, Ivan Orefice
Università degli Studi Suor Orsola Benincasa

1. Introduzione

In questo capitolo verrà fatta una breve introduzione al concetto di Cloud Manufacturing e di Industria 4.0, sul suo stato dell'arte, ed alcune problematiche che portano le aziende a non fidarsi del tutto del Cloud Manufacturing. Sebbene i produttori traggano vantaggio dall'implementazione di tecnologie di rete all'avanguardia per trovare nuove soluzioni rispetto alla concorrenza, vi sono vari problemi in queste tecnologie di rete esistenti che influiscono sulla produzione all'interno dell'industria manifatturiera. Tra questi problemi possiamo trovare: la condivisione delle risorse di produzione, perché le risorse sono centralizzate nella rete e non possono essere distribuite attraverso quest'ultima a causa della mancanza di gestione dei servizi di produzione nella rete; l'incapacità di accedere alle risorse produttive (attrezzature, macchinari) nella rete di produzione a causa delle complicazioni nel trasferimento di risorse impegnative nella rete; difficoltà di condivisione delle conoscenze tra unità produttive, quali fornitori, clienti e partner, a causa della dimensione geografica, delle normative dei paesi, dei diversi sistemi operativi e della quantità di dati e processi complessi che sono parte integrante della produzione manifatturiera. Per affrontare questi problemi nel settore manifatturiero, un nuovo modello di produzione combina tecnologie innovative e reti di produzione esistenti che sono emerse nell'ultimo periodo per creare un nuovo modello che viene chiamato "Cloud Manufacturing". Questo modello può fornire e condividere risorse di produzione e capacità produttive come servizi per gli utenti nel mondo aziendale, che dà vita alla cosiddetta Industria 4.0, concetto che va di pari passo con il cloud manufacturing. Il fatto che il Cloud Manufacturing sia considerato un concetto emergente e un'idea vivente, che non è ancora stata definita, significa che attualmente esiste una varietà di definizioni per esso. Mutuando la definizione del NIST per il Cloud Computing, il Cloud Manufacturing può essere definito come "Un metodo per abilitare, tramite la rete, l'accesso diffuso agevole e a richiesta, ad un insieme condiviso e configurabile di risorse manifatturiere (ad esempio software di supporto alla produzione, risorse e capacità produttive) che possono essere acquisite e rilasciate rapidamente e con minimo sforzo di gestione o di interazione con il fornitore di servizi". Esso può essere visto come un modello di produzione che fornisce risorse e capacità produttive e una piattaforma di knowledge base per la collaborazione tra

utenti diversi (consumatori, produttori, fornitori) per raggiungere i propri obiettivi utilizzando le più recenti tecnologie informatiche e reti di comunicazione avanzate. L'uso di nuove tecnologie e reti è diventato, col passare del tempo, fattore critico di successo in ogni impresa. Oggi l'emergere del cloud computing, insieme all'Internet of Things (IoT), l'intelligenza artificiale, con l'aiuto di reti di produzione avanzate esistenti, può spostare l'industria manifatturiera dalla manifattura orientata alla produzione alla produzione orientata ai servizi.

2. Tassonomia del cloud manufacturing

Questo capitolo ha come focus principale una descrizione di tutto ciò che concerne il Cloud Manufacturing a partire da una tassonomia. Particolare attenzione verrà data alle tecnologie che lo abilitano, insieme ai servizi che tali tecnologie offrono. Catturare i requisiti per il cloud manufacturing e i suoi tipi, le sue caratteristiche e i suoi attributi sotto forma di tassonomia può consentire alle imprese di comprendere e scegliere un sistema quanto più adatto alle proprie esigenze. Come mostrato nella *Figura 1*, tale tassonomia, definita in **“Taxonomy and uncertainties of cloud manufacturing”** (Yaser Yadekar, Essam Shehab e Jorn Mehnen), prevede alcune macro categorie che verranno dettagliate di seguito.

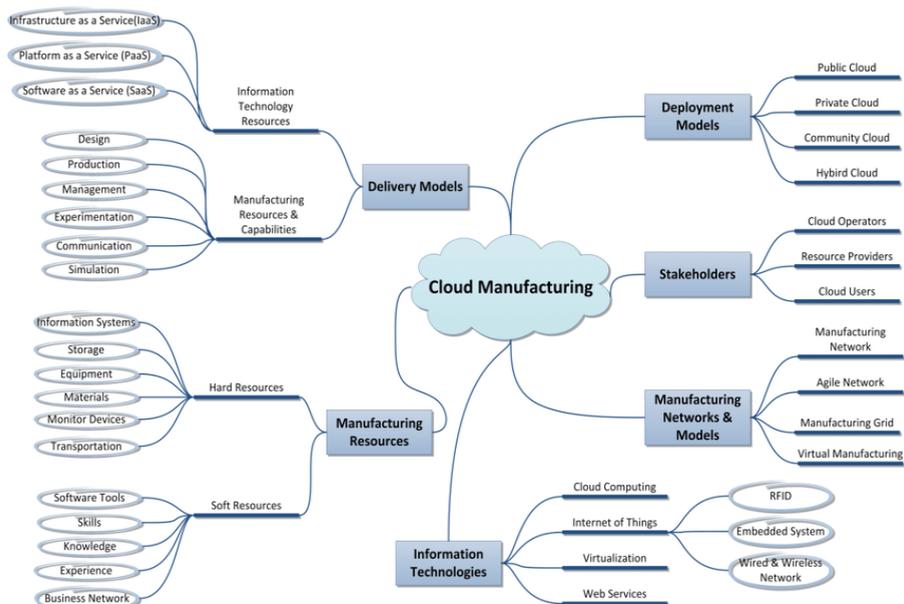


Figura 1 – Taxonomy Cloud Manufacturing.

Implementazione del Cloud Manufacturing

Esistono quattro tipi di modelli di implementazione nell'ambiente cloud: **cloud pubblico**, **cloud privato** e **cloud ibrido**. Ogni tipo è progettato per una situazione specifica adatta per la particolare impresa e per soddisfare quei requisiti. Le aziende che aderiscono al cloud manufacturing possono utilizzare uno qualsiasi dei quattro tipi di modelli di implementazione nella propria architettura, per trasferire risorse e funzionalità di produzione nel cloud. Un **cloud pubblico** offre servizi e infrastrutture da un provider di servizi esterno, di terze parti, via Internet. Tutte le operazioni nel sistema cloud (previsione, manutenzione, gestione, installazione e aggiornamento) sono responsabilità del fornitore di servizi. I clienti in questo modello di implementazione vengono addebitati solo per il servizio in base alle loro esigenze. Inoltre, i servizi cloud vengono utilizzati e condivisi tra diversi utenti e clienti in modo pubblico. Il vantaggio di questo tipo di cloud consiste nel ridurre il costo delle soluzioni IT nell'azienda. Tuttavia, i problemi di sicurezza e privacy sono gli svantaggi di questo tipo di modello di implementazione, in quanto le infrastrutture sono di dominio pubblico. Un **cloud privato** offre alle imprese gli stessi servizi e la stessa infrastruttura del cloud pubblico, ma viene gestito internamente, con la sola organizzazione aziendale che sfrutta i servizi cloud. Il vantaggio principale di questa particolare implementazione di cloud è la capacità di controllare l'infrastruttura cloud senza l'intervento di terze parti. Anche l'accesso per il cloud privato è limitato ai soli utenti dell'organizzazione. Il principale svantaggio del cloud privato è il costo, che ora conterrà anche i costi di manutenzione e aggiornamento, non più a carico di terze parti. Costruire e gestire un cloud privato può essere un'opzione costosa per le organizzazioni, in particolare le PMI, a causa dei costi di capitale iniziali e degli investimenti relativi all'infrastruttura cloud privata. Infine, un **cloud ibrido** è costituito da due tipi di cloud, un cloud pubblico e un cloud privato. Questo tipo di cloud viene utilizzato dalle aziende per determinare come distribuire e condividere servizi, informazioni importanti e l'infrastruttura all'interno o all'esterno dell'azienda. I dati non critici vengono migrati in un cloud pubblico mentre i dati critici vengono trasferiti in un cloud privato. Quest'implementazione fornisce il controllo alle organizzazioni per condividere i propri dati e applicazioni a diversi livelli di accesso e sicurezza con gli altri (consumatori, fornitori e partner).

Distribuzione del Cloud Manufacturing

Esistono due classificazioni dei modelli di fornitura del servizio del cloud manufacturing: il primo tipo dipende dalle risorse informatiche

(storage, software, server e rete), mentre il secondo tipo dipende dalle risorse e dalle capacità produttive. Il tipo di risorse informatiche include tre modelli di erogazione dei servizi, che possono essere considerati come tre livelli di astrazione, diversificati a seconda del servizio offerto: **Infrastructure as a Service (IaaS)**, **Platform as a Service (PaaS)** e **Software as a Service (SaaS)**. In **IaaS**, tutto l'hardware (server, spazio di archiviazione e componenti di rete) necessari per supportare qualsiasi operazione di calcolo all'interno dell'azienda sono di proprietà dei fornitori di servizi cloud, e pertanto controllati da essi stessi. **PaaS** fornisce la piattaforma informatica, che include il sistema operativo, il linguaggio di programmazione e il database all'impresa come servizio. Questa piattaforma consente agli sviluppatori di creare le proprie applicazioni software utilizzando gli strumenti forniti dal provider cloud. Tra le principali offerte proposte dal PaaS troviamo servizi per sviluppare, testare e mantenere applicazioni host nella stessa piattaforma; strumenti per la creazione di interfacce utenti basate sul web; integrazione con servizi web e database. Il modello di fornitura del servizio **SaaS** fornisce agli utenti applicazioni software senza la necessità di acquistare, installare e gestire l'applicazione, in cui l'applicazione viene eseguita tramite Internet dal cloud: sono pertanto disponibili da un qualsiasi tipo di dispositivo (mobile o fisso) attraverso il semplice utilizzo di un'interfaccia client. In questo modo l'utilizzatore non deve preoccuparsi di gestire le risorse e l'infrastruttura, in quanto controllati dal provider che li fornisce.

Stakeholder del cloud manufacturing

Le principali parti interessate in qualsiasi ambiente tipico del sistema informativo sono i **fornitori**, che vendono, installano, concedono in licenza, eseguono la manutenzione del sistema, e i **consumatori**, che utilizzano, possiedono, mantengono e aggiornano il sistema. Tuttavia, in un ambiente Cloud, appaiono nuovi stakeholder e il ruolo dei provider e dei consumatori cambia. Le parti interessate in una produzione cloud possono essere classificate in tre gruppi principali: **utenti cloud**, **fornitori di risorse cloud** e **operatori cloud**. I **provider di risorse cloud** sono responsabili della fornitura di risorse di produzione agli utenti del cloud. Possiedono e gestiscono risorse di produzione, come attrezzature, dispositivi di controllo e materiali di controllo. Inoltre, possiedono l'esperienza e le conoscenze necessarie dei processi produttivi. Gli ultimi stakeholder sono **gli operatori cloud** che possiedono e gestiscono la produzione e sono responsabili della fornitura di servizi cloud agli utenti.

Risorse e abilità nel cloud manufacturing

Le risorse di produzione possono essere suddivise in due gruppi: il primo gruppo riguarda le **risorse soft**, che include software, conoscenze, abilità, esperienza e rete aziendale, mentre il secondo gruppo, quello relativo alle **risorse hard**, comprende apparecchiature di produzione, dispositivi monitor di controllo, materiali, trasporto, stoccaggio e risorse computazionali (server, piattaforma). Le capacità di produzione si riferiscono alla capacità di trasformare le risorse di produzione in un'altra forma (progettazione, produzione, gestione e comunicazioni).

Tecnologie dell'informazione utilizzate

Il cloud manufacturing è supportato da cinque principali tecnologie informatiche: IoT, virtualizzazione, servizi web e intelligenza artificiale.

La tecnologia dell'**Internet of Things** (IoT) permette di connettere oggetti fisici e scambiare automaticamente dati su Internet utilizzando tecnologie di supporto. In altre parole, rappresenta la possibilità di collegare dispositivi quotidiani (caffettiera, forno, smartphone o macchina utensile) a Internet per interagire con altri dispositivi. Pertanto, l'IoT a livello industriale mira a connettere beni industriali, come motori, reti elettriche e sensori, nel cloud grazie all'utilizzo di reti internet: è un sistema che comprende oggetti intelligenti in rete, risorse cyber-fisiche, tecnologie di informazione associate e piattaforme opzionali di cloud o edge computing, che consentono accesso intelligente e autonomo in tempo reale, raccolta, analisi, comunicazioni e scambio di processi e informazioni riguardanti i prodotti e i servizi, in modo da ottimizzare il valore complessivo della produzione. Alcune caratteristiche peculiari dei dispositivi IoT sono: rilevamento (identificazione a radio frequenza), tecnologie di comunicazione (rete di sensori wireless, sistemi embedded) e middleware.

Un'ulteriore tecnologia informatica che viene usufruita dalle aziende manifatturiere grazie al cloud manufacturing è la **virtualizzazione**. La virtualizzazione è un approccio informatico per creare una versione virtuale multipla di una singola risorsa fisica o capacità, come un server, un dispositivo di memorizzazione, una rete o persino un sistema operativo, per condividerlo con altri utenti o organizzazioni sulla rete. Consente la condivisione delle risorse tra gli utenti del cloud, il che si traduce nella riduzione al minimo del costo dell'utilizzo di risorse o capacità fisiche per gli utenti. Inoltre, un altro vantaggio della virtualizzazione è legato alla capacità di operare e supportare sistemi legacy che richiedono vecchie librerie di sistemi operativi, hardware e software.

Un'ulteriore tecnologia informatica che è parte integrante del cloud manufacturing è costituita dai **web services**. Il web service è una tecnologia che permette la comunicazione tra diversi tipi di macchine su Internet senza richiedere l'interazione umana. Una grande differenza tra web services e siti web è l'interazione dei dati. Mentre nei siti Web, gli utenti interagiscono con il sito Web e accedono ai dati, nei web services, i dati sono accessibili tramite l'applicazione software.

Tale caratteristica si ottiene associando all'applicazione un'interfaccia software (descritta in un formato automaticamente elaborabile quale, ad es., il Web Services Description Language) che espone all'esterno il/i servizio/i associato/i e utilizzando la quale altri sistemi possono interagire con l'applicazione stessa attuando le operazioni descritte nell'interfaccia (servizi o richieste di procedure remote) tramite appositi "messaggi" di richiesta: tali messaggi di richiesta sono inclusi in una "busta" (la più famosa è SOAP), formattati secondo lo standard XML, incapsulati e trasportati tramite i protocolli a livello applicativo del web (solitamente HTTP), da cui appunto il nome web service.

L'ultimo tassello relativo alle tecnologie informatiche che vengono utilizzate nel cloud manufacturing è quello relativo all' **intelligenza artificiale**. L'intelligenza artificiale usata a livello industriale si riferisce all'applicazione dell'intelligenza artificiale all'industria. A differenza dell'intelligenza artificiale generale, che è una disciplina di ricerca di frontiera per costruire sistemi computerizzati che eseguono compiti che richiedono intelligenza umana, l'IA industriale è più interessata all'applicazione di tali tecnologie per affrontare i punti dolorosi industriali per la creazione e l'aumento del valore per il cliente, il miglioramento della produttività e la scoperta di informazioni. Sebbene in una visione distopica delle applicazioni IA, le macchine intelligenti possano togliere posti di lavoro agli umani e causare problemi sociali ed etici, l'industria in generale ha una visione più positiva dell'IA e vede questa trasformazione dell'economia inarrestabile e si aspetta enormi opportunità di business in questo processo.

3. Un'ontologia per il cloud manufacturing

In questa parte verrà trattato l'ambiente di lavoro con il quale è stata sviluppata l'ontologia del Cloud Manufacturing. A partire dalla tassonomia, descritta sopra, abbiamo elaborato un modello di ontologia in un linguaggio machine readable (OWL – Ontology Web Language), utilizzando Protégé come strumento di rappresentazione. L' **Ontology Web Language (OWL)** è un linguaggio di *markup* per rappresentare esplicitamente significato e semantica di termini con vocabolari e relazioni tra gli stessi". Esistono varie versioni del

linguaggio, che differiscono molto tra di loro. Lo scopo di Owl é descrivere delle basi di conoscenze, effettuare delle deduzioni su di esse ed integrarle con i contenuti delle pagine web

Lo strumento per la definizione dell’Ontologia nel linguaggio Owl utilizzato è **Protégé**. Protégé è un editor di ontologia gratuito e open source. Fornisce un’interfaccia utente grafica per definire le ontologie. Include anche classificatori deduttivi per convalidare la coerenza e correttezza dei modelli e per dedurre nuove informazioni basate sull’analisi di un’ontologia. Come Eclipse, Protégé è un framework per il quale vari altri progetti suggeriscono plugin. Secondo gli autori *Dragan Gašević, Dragan Djurić, e Vladan Devedžić* è “il principale strumento di ingegneria ontologica”. Protégé è stato sviluppato presso la Stanford University. Le versioni precedenti dello strumento sono state sviluppate in collaborazione con l’Università di Manchester. Questo tool utilizza il concetto di **classi** come punto di partenza per lo sviluppo di ontologie. La classe principale viene chiamata “**Thing**”, e da essa si dipartono tutte le relative classi che fanno parte dell’ontologia.

L’ontologia è la rappresentazione formale, condivisa ed esplicita di una concettualizzazione di **un dominio di interesse**. Nello specifico, si tratta di una teoria assiomatica di primo ordine esprimibile in una logica descrittiva. Le ontologie sono applicate comunemente nel campo dell’intelligenza artificiale e nella rappresentazione e condivisione della conoscenza. Nell’ambito informatico, esse possono servire ad una varietà di scopi, tra cui il ragionamento deduttivo, la classificazione, diverse tecniche di problem solving, oltre che per facilitare la comunicazione e lo scambio di informazioni tra diversi sistemi.

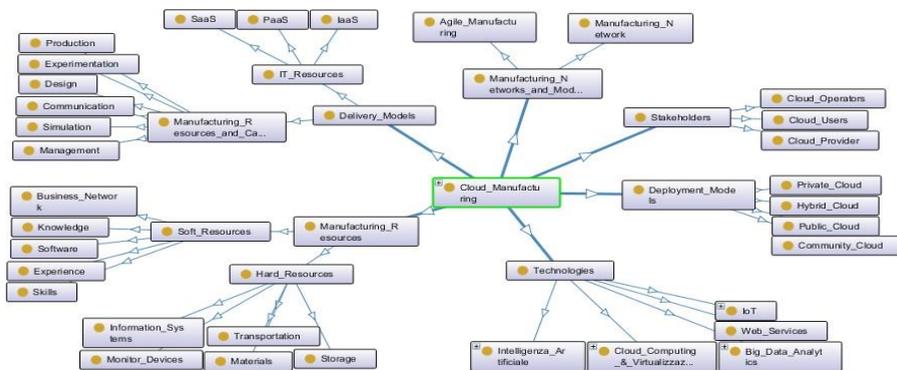


Figura 2 – Ontology Cloud Manufacturing.

Come si può notare in Figura 2, il punto centrale dell'ontologia sviluppata è proprio il **Cloud Manufacturing**, la classe principale (oltre a Thing) da cui partono varie relazioni "SubClassOf".

Le sei sottoclassi che sono legate da tale relazione sono: **Implementazione, Modelli e Reti, Stakeholders, Risorse, Distribuzione e Tecnologie**. Ciascuna di esse presenta ulteriori sottoclassi, che presentano lo stesso tipo di relazione che la classe principale Cloud Manufacturing ha con le figlie. In dettaglio verranno di seguito elencate le ulteriori sottoclassi di ogni classe figlia di Cloud Manufacturing.

Deployment Models (Implementazione): presenta quattro sottoclassi legate al padre, che vanno a descrivere opportunamente la tipologia di implementazione del Cloud Manufacturing nelle aziende manifatturiere. Esse sono: **Cloud privato, Cloud pubblico, Community Cloud** (o anche Cloud di comunità) e **Cloud ibrido**.

Manufacturing Network and Models (Modelli e Reti): questa classe ha tre figlie, che presentano alcuni modelli su cui si può basare il processo produttivo delle industrie manifatturiere. Sono: **Manufacturing Network, Agile Manufacturing e Manufacturing Grid**.

Stakeholders: ci sono tre sottoclassi di Stakeholders, che descrivono le varie parti interessate nel processo di vendita/acquisto dei servizi offerti dal Cloud Manufacturing. Esse sono: **Provider cloud, Utenti cloud e Operatori cloud**.

Manufacturing Resources (Risorse): questa classe presenta due sottoclassi, ciascuna delle quali possiede ulteriori sottoclassi. Esprime principalmente le risorse che vengono condivise in rete con l'adozione del Cloud Manufacturing. Le due sottoclassi di Risorse sono:

- **Hard Resources**: comprende i vari hardware e tutte le risorse fisicamente presenti all'interno di un'azienda. Esse sono: **Risorse computazionali, Trasporto, Stoccaggio, Materiali e Dispositivi di monitoraggio**.
- **Soft Resources**: comprende tutte le abilità, conoscenze e esperienze condivise nella rete aziendale. Infatti le sottoclassi sono: **Software, Abilità, Conoscenza, Esperienza e Rete aziendale**.

Delivery Models (Distribuzione): questa classe si propone come obiettivo la comprensione di come vengono distribuiti i servizi e le risorse del Cloud Manufacturing. La figlia Risorse Informatiche presenta tre sottoclassi che sono: **Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) e Software as a Service (SaaS)**.

Technologies (Tecnologie): questa classe assume particolare rilievo nel lavoro di questa tesi. Descrive le tecnologie che abilitano il Cloud Manufacturing, e che offrono servizi utili nel processo di produzione aziendale. Ha cinque sottoclassi che sono: **IoT**, **Intelligenza Artificiale**, **Web Services**, **Big Data Analytics** e **Cloud Computing & Virtualizzazione**.

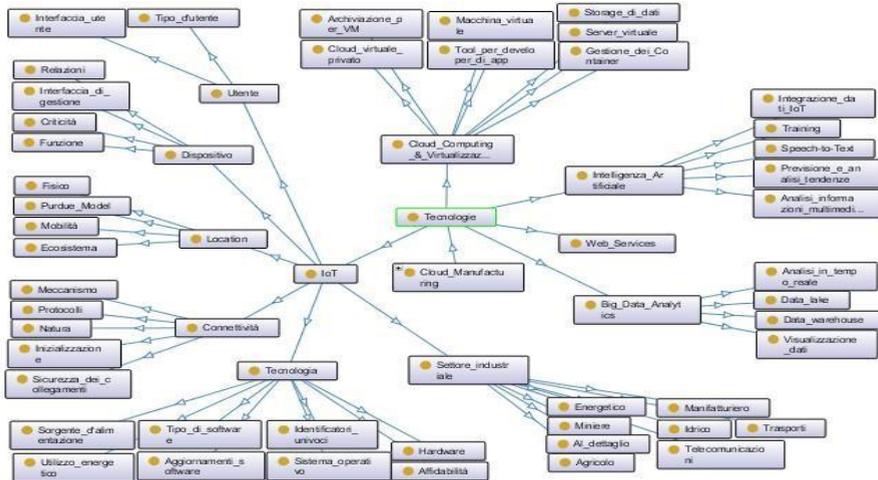


Figura 3 – Focus on Cloud Manufacturing's Ontology.

In seguito, sono stati associati ai servizi di Cloud Manufacturing quelli che sono i cloud provider che li forniscono. Come è possibile vedere dalla figura 4, ci sono delle frecce gialle tratteggiate, che stanno ad identificare una relazione che c'è tra le classi relative ai servizi tecnologici e le classi relative ai **cloud provider**. Tale relazione è stata aggiunta nella sezione **"Object Properties"** di **Protègè**, come sotto proprietà di quella che possiamo definire la root property, ossia **TopObjectProperty**. La relazione è stata chiamata **"Fornito_da"**, in quanto associa il servizio tecnologico al provider che lo offre. Tale relazione ha come dominio, ossia il punto di partenza della relazione (da dove incomincia la freccia) i vari servizi di Cloud Manufacturing, mentre ha come range il punto d'arrivo della relazione (dove c'è la punta della freccia) i vari cloud provider. L'analisi dei servizi dei provider è stata effettuata tenendo conto dei siti web dei più famosi cloud provider, che stanno ricevendo particolare attenzione da parte delle aziende manifatturiere. Andiamo ora a elencare effettivamente

le varie classi relative alle tecnologie del Cloud Manufacturing, insieme ai vantaggiosi servizi per le aziende.

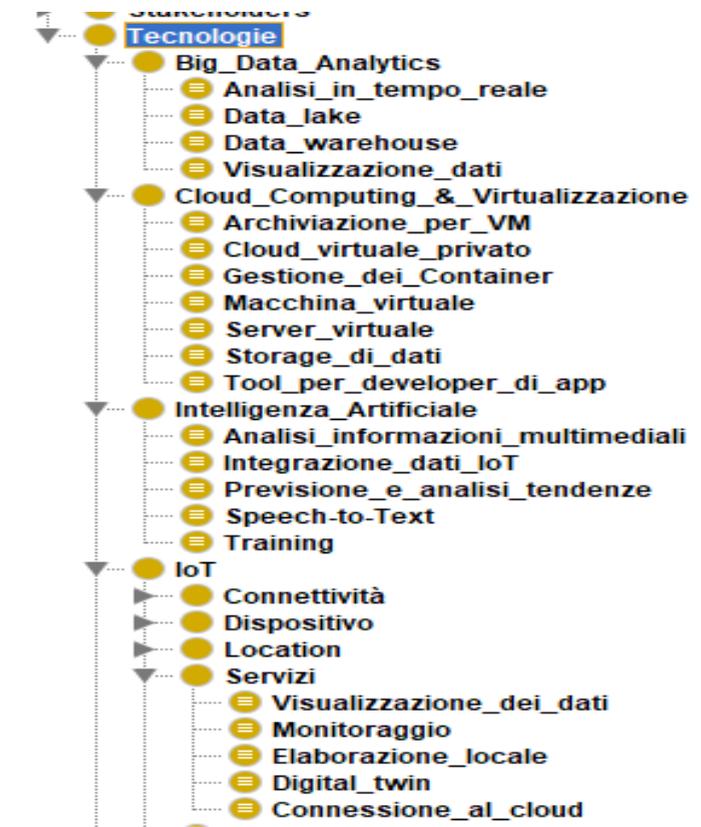


Figura 4 – Focus on Cloud Manufacturing’s services.

La classe IoT contiene varie sottoclassi, che a loro volta hanno ulteriori figli: è infatti una tecnologia molto articolata, che ha come scopi principali monitorare l’utilizzo di macchinari, sviluppare un digital twin, elaborare localmente i dati. “L’Internet delle cose”, come già visto nel Capitolo 2 del documento, è così composto: **Location**, che ci dice dove va effettivamente posizionato il device; **Dispositivo**, che permette di capire quali sono le funzionalità e l’affidabilità del device; **Connettività**, che descrive le modalità con le quali i devices scambiano informazioni tra di loro; **Tecnologia**, per comprendere come è stato sviluppato tecnologicamente un dispositivo IoT; **Utente**, che descrive le tipologie di utenti che si interfacciano con l’ecosistema IoT; e infine **Servizi**, la sottoclasse, raffigurata

nell'immagine, mostra quali siano i servizi tecnologici di questa classe offerti dai cloud provider.

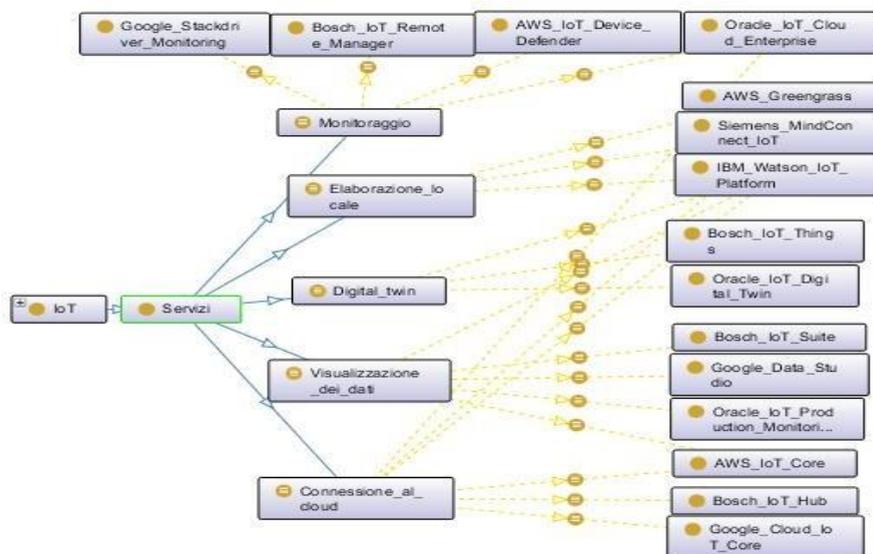


Figura 5 – IoT Ontology.

Tra i **Servizi IoT** troviamo: una piattaforma di connessione al cloud per la creazione dell'ecosistema IoT, offerta da alcuni provider. Il **servizio Digital Twin**: è un modello accoppiato della macchina reale che opera nella piattaforma cloud e simula le condizioni di salute con una conoscenza integrata sia degli algoritmi analitici basati sui dati che di altre conoscenze fisiche disponibili. **Elaborazione locale dei dati**: alcuni device IoT hanno la possibilità di elaborare localmente dati e di inviarli successivamente al cloud. **Monitoraggio**: i cloud provider offrono anche il servizio di monitoraggio dei dispositivi IoT, in modo tale da poter comprendere al meglio l'utilizzo e i guasti di tali dispositivi. **Visualizzazione dei dati**: è forse il servizio più importante tra quelli elencati, in quanto permette la visualizzazione di ciò che è stato misurato dai dispositivi e sensori IoT. Sono, pertanto, molti i provider che offrono la possibilità di visualizzare i dati, fornendo agli utenti anche alcuni tool per lavorarci. La **classe Intelligenza Artificiale** come mostrata in figura n.6, ha vari figli, che rappresentano alcuni dei servizi offerti da questa tecnologia. Essi sono: **Training del Machine Learning**, che semplifica la creazione

di modelli di machine learning sofisticati, con l'allenamento della macchina.

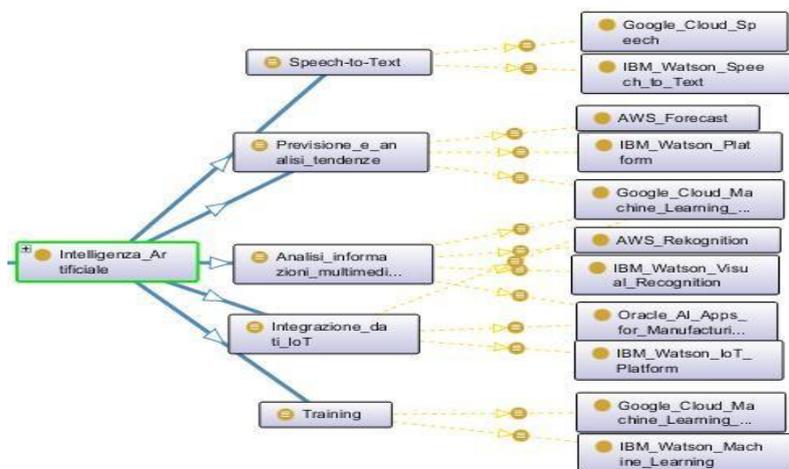


Figura 6 – Artificial Intelligence Ontology.

È un servizio molto utile, usufruibile grazie a Google Cloud Machine Learning Studio e IBM Watson Machine Learning. **Speech-to-Text**, che aiuta nella conversione da audio a testo, semplificando così la vita degli utenti. Utilizza algoritmi di Intelligenza Artificiale offerti da Google, con Cloud Speech, e da IBM, con Watson Speech-To-Text. **Previsione e Analisi di tendenze**, servizio che permette lo sblocco di nuove strade, per guidare l'innovazione, a partire da un'analisi delle attuali tendenze. Permette alle aziende di comprendere ciò che sta accadendo nel mondo, e spostare l'attenzione sui prodotti che sono più richiesti dai consumatori. A tal punto, i provider che offrono questo servizio sono Amazon (AWS Forecast), IBM (Watson Platform), e Google (Cloud Machine Learning Engine). **Analisi di Informazioni Multimediali**, che consente la comprensione di video, immagini e media in generale, e l'estrazione da essi di dati molto utili alla produzione per comprendere al meglio il surrounding. Anche qui Google permette questo servizio tramite Cloud Machine Learning Engine, così come IBM, con Watson Visual Recognition, Amazon con AWS Rekognition e Oracle con le AI Apps for Manufacturing. **Integrazione dei dati IoT**, che offre modelli intelligenti in modo rapido a partire da una raccolta dei dati IoT, in modo tale da sfruttare l'Intelligenza Artificiale per analizzare al meglio ciò che viene misurato dai dispositivi IoT. Oracle AI Apps

for Manufacturing e IBM Watson Machine Learning è ciò che viene offerto dai provider dal punto di vista dell'integrazione dei dati IoT.

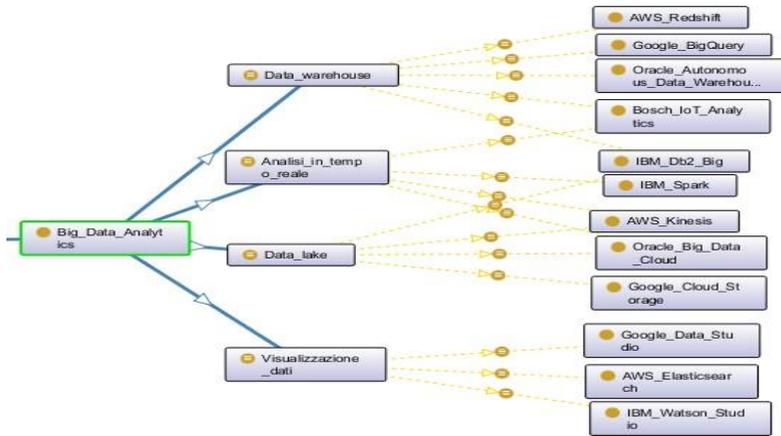


Figura 7 – Big Data Analytics Ontology.

La classe **Big Data Analytics** rappresenta l'analisi di tutta la mole di dati che viene raccolta quotidianamente dai vari dispositivi IoT, in modo da estrarre eventuali informazioni rimaste inizialmente nascoste. I Big Data hanno il potenziale di dare alle imprese intuizioni sulle condizioni di mercato e sul comportamento dei clienti, rendendo le attività decisionali più semplici.

Questa tecnologia, come mostrato in figura 7, offre alcuni servizi sia di analisi che di archiviazione di dati. Alcuni esempi di servizi forniti tramite l'analisi di Big Data sono: **Data Warehouse**, ossia una collezione di dati strutturati in modo da semplificare l'analisi processi decisionali di business. Numerosi sono i provider che forniscono questo servizio: Google, con BigQuery; Amazon, con AWS Redshift; Oracle, con Autonomous Data Warehouse; e Bosch, con IoT Analytics. **Data Lake**, un Data Lake è un nuovo metodo di lavoro che semplifica e potenzia l'archiviazione, la gestione e l'analisi dei Big Data, utilizzando dati provenienti da fonti diversificate e disomogenee, nel loro formato nativo, o in una copia quasi esatta del formato nativo. Sono quindi archiviati in modi non strutturati. Ad esso sono associati AWS Kinesis, Oracle Big Data Cloud e Google Cloud Storage. **Analisi di Dati in tempo reale**, che semplifica la raccolta, l'elaborazione e l'analisi di flussi di dati in tempo reale, per ottenere analisi tempestive e reagire rapidamente alle nuove informazioni ottenute. È un servizio fornito da Bosch IoT Analytics, IBM Spark, AWS Kinesis e Oracle Big Data Cloud: sono tutti servizi già incontrati in precedenza, e

ciò ci permette di comprendere come i servizi dei cloud provider si intersichino tra di loro e come abbiano funzionalità del tutto simili. **Visualizzazione di Dati**, che trasforma i dati in rapporti ricchi di informazioni, facili da leggere e da condividere, nonché completamente personalizzabili. Tale servizio viene offerto da Google Data Studio, AWS Elasticsearch e IBM Watson Studio. La **classe Cloud Computing & Virtualizzazione** è composta da due tecnologie che sembrano interscambiabili tra di loro, in quanto la virtualizzazione è la tecnologia fondamentale che permette il Cloud Computing. Da come si può notare nell'immagine in Figura 8, alcuni servizi che questa classe si propone di offrire sono:

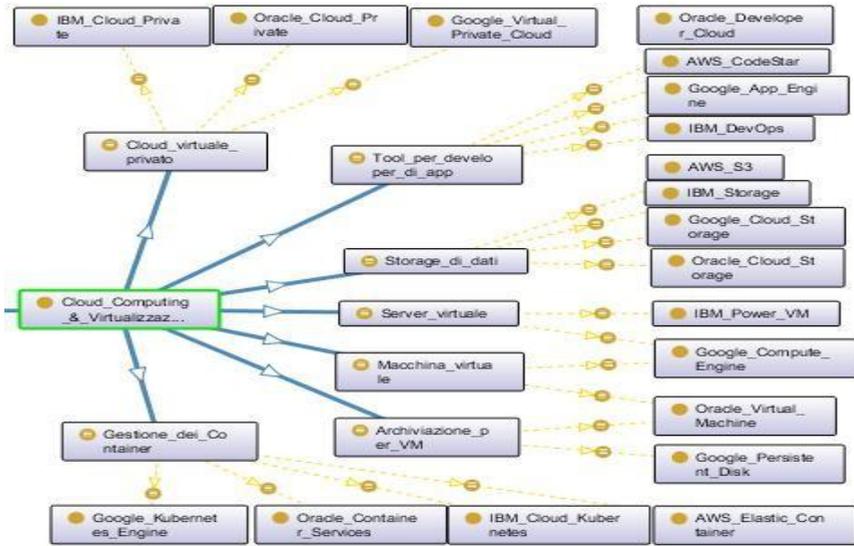


Figura 8 – Cloud Computing & Virtualization Ontology.

Le Macchine Virtuali, sono software che, attraverso un processo di virtualizzazione, creano un ambiente virtuale che emula tipicamente il comportamento di una macchina fisica (PC client o server) grazie all'assegnazione di risorse hardware (come ad esempio porzioni di disco rigido, RAM e risorse di processione) in cui alcune applicazioni possono essere eseguite come se interagissero con tale macchina. È un servizio offerto da Oracle Virtual Machine e Google Compute Engine. **Server Virtuali**, anch'essi basati sulla stessa tecnica di virtualizzazione, danno la possibilità di poter utilizzare una parte di server (o cluster) in maniera del tutto autonoma e indipendente dalle altre, senza dividere le risorse del server fisico con altri utenti, in quanto a ogni

cliente viene assegnata una determinata “porzione” di server. Anche qui c’è la presenza di Google Compute Engine, con l’ingresso di IBM Power VM tra i provider di questo servizio. **Archiviazione di macchine virtuali**, che permette l’archiviazione locale permanente di dati, che sono stati elaborati dalle macchine virtuali. Il servizio è disponibile tramite Google (Persistent Disk) e Oracle (Virtual Machine). **Storage di dati**, un servizio che offre la possibilità di archiviare i propri dati sul cloud. In questo caso, con strutture di terze parti si intende Amazon (AWS S3), Google (Google Cloud Storage), IBM (IBM Storage) e Oracle (Oracle Cloud Storage). **Cloud Virtuale Privato, o VPC**, si definisce come un insieme di risorse informatiche configurabili a richiesta in un ambiente cloud pubblico che fornisce un certo livello di isolamento tra varie organizzazioni utilizzando queste stesse risorse. Il servizio di VPC è offerto da IBM Cloud Private, Google Virtual Private Cloud e Oracle Cloud Private. **Gestione dei Container** un ambiente che aiuta gli utenti nell’orchestrazione dei container che stanno utilizzando. Tra i vari provider troviamo: Google (Google Kubernetes Engine), Oracle (Container Services), IBM (Cloud Kubernetes) e Amazon (AWS Elastic Container). **Tool per Sviluppatori di App**, essenzialmente è uno strumento che offre la possibilità di poter sviluppare attraverso il cloud applicazioni web in vari linguaggi di programmazione. Questo tool è offerta da AWS CodeStar, Google App Engine, IBM DevOps e Oracle Developer Cloud.

4. Utilizzo del cloud nei diversi settori manifatturieri

In questo capitolo si va ad analizzare l’utilizzo delle piattaforme Cloud all’interno dei diversi settori manifatturieri. Il punto focale dello sviluppo dell’**innovazione digitale** è capire in quali settori Cloud è maggiormente utilizzato.

Utilizzo del cloud nel settore dei trasporti

L’odierno scenario sempre più competitivo in cui operano i sistemi produttivi ha generato nuove esigenze e sempre più sofisticate. Il principale obiettivo resta quello di mantenere un **livello di servizio al cliente elevato**, e in qualunque modo misurabile, riducendo contestualmente i costi. **La distribuzione** delle merci e dei prodotti ha assunto una **dimensione strategica fondamentale**, anche grazie allo sviluppo delle tecnologie informatiche che hanno indubbiamente accelerato il processo di integrazione con le altre attività. Grazie all’impiego di queste soluzioni Cloud, le aziende non dovranno utilizzare software remoti sul proprio pc, per cui, senza oneri di complessità informatica e i costi di progetto iniziali, è possibile avere a disposizione tutte le funzionalità di gestione logistica attraverso l’implementazione di Software in modalità as a Service.

Utilizzo del cloud nel settore dei cantieri navali

Uno dei principali motivi per cui l'IT si sta muovendo verso il Cloud é l'**elasticità**. L'elasticità offre alcuni **vantaggi** fondamentali:

- **Migliorare la gestione dei picchi di carico** per affrontare le richieste durante periodi particolari
- **Sfruttare un modello pay-per-use**; ovvero aumentare le risorse computazionali e i costi solo quando é necessario, riducendole quando il carico applicativo torna ad essere nella norma. Si sta verificando, nel mondo IT, questo passaggio per diversi motivi:
- **La densità dei server** virtuali, i container permettono di incrementare ulteriormente la granularità dei server.
- **L'efficienza intrinseca dei container**. I container permettono di creare dei server leggeri: più container condividono lo stesso sistema operativo, ciò vuol dire che richiedono meno memoria e meno risorse per girare rispetto alle macchine virtuali, sullo storage. I vantaggi dei server immutabili sono notevoli:
- **Un server immutabile si trova sempre in uno stato noto**, perché viene sempre costruito da zero a partire da un codice.
- **Le applicazioni**, insieme a loro ambiente di esecuzione, vengono completamente descritte mediante **codice sorgente**. In produzione viene portata l'applicazione all'interno di un container, insieme formano un pacchetto immutabile e perfettamente tracciabile
- **I server immutabili permettono un elevato livello di automazione**. Sfruttando i vantaggi garantiti dai container é possibile accorciare il ciclo di rilascio, dato che il passaggio in produzione viene facilitato in quanto:
 - **È possibile deployare facilmente e in modo automatico nuove feature**. La velocità di aggiornamento delle applicazioni può aumentare considerevolmente, andando così incontro alle esigenze di business.
 - **È possibile effettuare rapidamente i rollback a versioni precedenti dell'applicazione** (e del suo ambiente di runtime), dato che tutto lo stato viene tracciato in modo preciso.

Utilizzo del cloud nel settore tessile

L'industria tessile é interessata ad una **profonda trasformazione digitale**. La digitalizzazione del processo produttivo é la condizione necessaria per avere un più rapido **time to market** e una **produzione just in time**. La più grande innovazione di questa rivoluzione 4.0 é l'utilizzo di dati come strumento per **creare valore**. La possibilità di gestire grandi

quantità di dati permette alle aziende di prendere decisioni in tempo reale sulla base di informazioni dettagliate. Queste informazioni, assieme ad una rapida capacità di gestione del ciclo produttivo, favorisce alti livelli di flessibilità, una notevole capacità di personalizzazione del prodotto, un aumento di qualità, efficienza e produttività. La digitalizzazione dei processi deve portare **benefici operativi** che si trasformano in **benefici su costi e conti**. In questo processo di cambiamento oltre ad un ammodernamento delle strategie e dell'organizzazione necessita anche di un coinvolgimento di persone che abbiano le competenze specifiche necessarie.

Utilizzo del cloud nella filiera agroalimentare

L'agroalimentare è uno dei settori di punta **"Made in Italy"**. Oggi, il consumatore è sempre più esigente ed informato per cui vuole conoscere l'origine degli alimenti e delle materie prime, insomma, tutti gli step della produzione perché interessato alla salute e alla sostenibilità. La **tracciabilità** offre una duplice tutela sia per le aziende che possono tutelarsi contro **contraffazioni, sofisticazioni, truffe o importazioni** spacciate per Made in Italy, sia per il consumatore, che può essere sicuro della qualità (si pensi alle certificazioni "BIO") e dell'origine che porta a tavola. La **qualità** è il principale fattore che lega la fiducia del consumatore al brand. Così le aziende del **food & beverage** si sono aperte alla **Digital Transformation** applicandola a tutta la filiera agroalimentare: dalla produzione di materie prime alla loro trasformazione sino alla parte logistica.

Il Cloud è l'infrastruttura che abilita la **tracciabilità di filiera e l'Internet of Agriculture**, fornendo un **ambiente per l'integrazione e l'analisi in tempo reale** dei dati generati su campo e nei vari passaggi dalla terra allo scaffale del punto vendita, per arrivare sulla tavola del consumatore.



Figura 9 – Supply Chain of Food Factory.

La nuova agricoltura 4.0 si avvale di **sensori** che controllano diversi parametri fisici come le temperature del **suolo, la qualità dell'aria e l'umidità**. Tali dati rilevanti vengono inviati nel Cloud, dove vengono rielaborati e contestualizzati ed infine integrati con altre informazioni. Attraverso i **droni (sistemi volanti dotati di GPS)** é possibile compiere **rilevazioni fotografiche** del terreno. Anche in questo caso, i dati acquisiti vengono inviati al Cloud e rielaborati in modo rapido ed economico per generare ortofoto, indici di vigore e mappe di prescrizione, in pratica tutto ciò che serve per la **Precision Farming**. I **"trattori intelligenti"** che sono in grado di muoversi senza operatore a bordo e **"ragionano"**. In Italia, i **wearable** (tag applicati alle orecchie) sono utilizzati per il bestiame per acquisire i parametri biometrici individuando il momento migliore per la mungitura. Lo sfruttamento delle **reti wireless** e l'infrastruttura Cloud in abbinamento ai **collari smart e App mobile**, si potrà sempre sapere in tempo reale dove si trova ogni singolo bestiame allevato all'aperto.

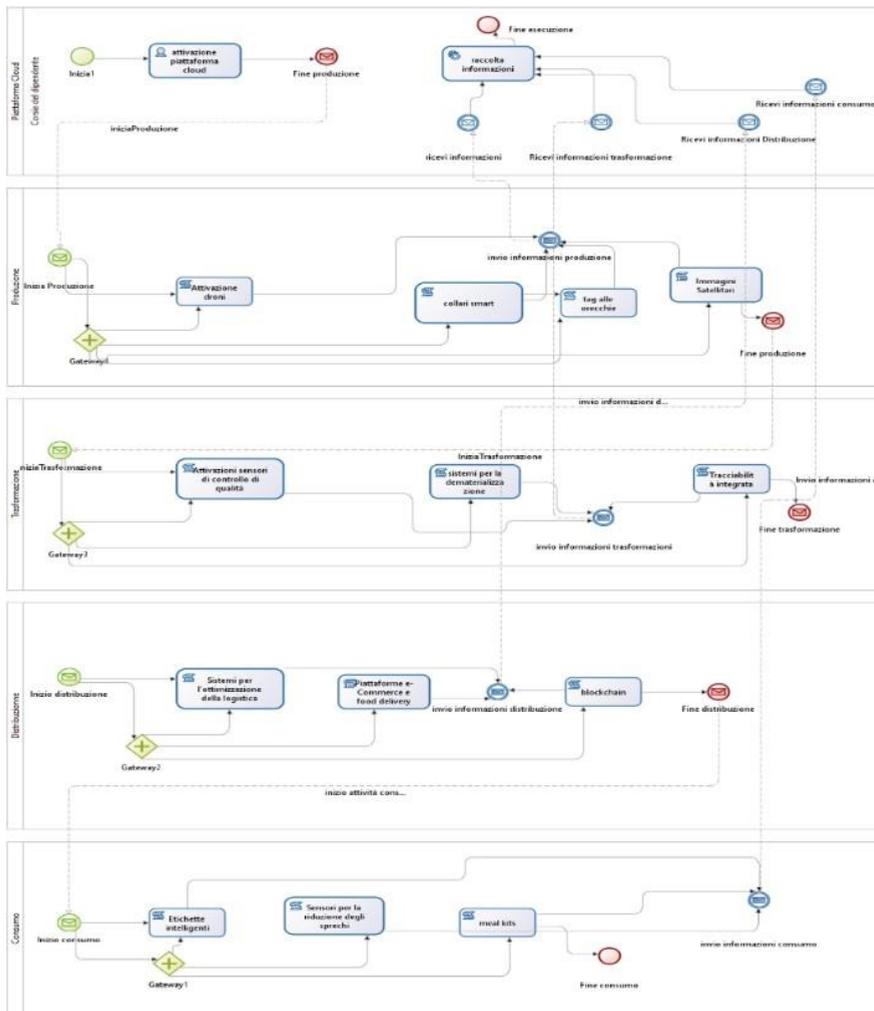
La **digitalizzazione dei cartellini di foraggi e pastoni e il loro tracciamento**, attraverso il Cloud, permette di assicurare dal mangificio al caseificio, la massima trasparenza sull'alimentazione del bestiame garantendo così la conformità ai disciplinari dei marchi di qualità D.O.P. Infine, i **sensori smart, tag Rfid e beacon** applicati ai **mezzi di trasporto del bestiame** o ai **lotti di prodotti confezionati**, permettono di migliorare le condizioni di trasporto degli animali rendendo anche più economiche le relative procedure. L'analisi rapida di tutte le informazioni raccolte nel Cloud, in questo caso, si rivela fondamentale per gestire **richiami** in caso di **contaminazioni di alimenti** non conformi alla natura qualitativa, consentendo l'immediata individuazione dei **lotti incriminati**.

5. Analisi e processi di manufacturing e la loro rappresentazione in BPMN e ontologia

Il **Business Process Model and Notation (BPMN)** é una rappresentazione grafica per specificare i processi aziendali in un modello di processo aziendale". Il BPMN é uno standard per la **modellazione dei processi aziendali** che fornisce una **notazione** grafica per la specifica dei processi aziendali in un **diagramma di processi aziendali**. L'**obiettivo** é quello di supportare la gestione di questi ultimi, sia per gli utenti tecnici che per gli utenti aziendali fornendo una **notazione intuitiva**, ma in grado di rappresentare una **semantica di processo complessa**.

Analizziamo innanzitutto il caso di un'azienda produttrice di pomodoro che utilizza i relativi servizi informatici di Cloud Manufacturing. Nel grafico

seguente si può osservare la **rappresentazione tramite BPMN** che va a definire l'insieme delle attività necessarie per integrare ed ottimizzare il processo della supply chain al fine di rendere efficace il business dell'azienda.



Nel **primo step** viene dato inizio alla **produzione** in seguito all'**attivazione della piattaforma** stessa. In questa fase vi é l'attivazione dei droni e di tutti quei sensori IoT e di tutti quei sensori posizionati all'interno dell'azienda produttrice di pomodori. Nel caso di codesta industria, l'utilizzo dei **droni** dà la possibilità di

fotografare le condizioni del terreno e quelle ambientali **real time**. Essendo questa un'agricoltura di precisione (**Precision Farm**), vengono usati altri strumenti, quali i **"trattori intelligenti"** in grado di muoversi senza operatore a bordo, essi hanno la possibilità di rilevare le condizioni ambientali attraverso **sensori barometrici**, e quindi, di predisporre l'inizio e la fine di un lavoro o di anticipare o fermarsi in caso di tempo avverso: il tutto é definito tramite algoritmi Pareto-ottimali. Da qui vengono inviati alla piattaforma Cloud che li riceve e li elabora. Nella figura successiva, viene riproposto l'intero processo produttivo, ma questa volta, attraverso **una rappresentazione semantica** di esso (Protégé) il ragionamento deduttivo, la classificazione e i vari servizi di produzione offerti dai providers.

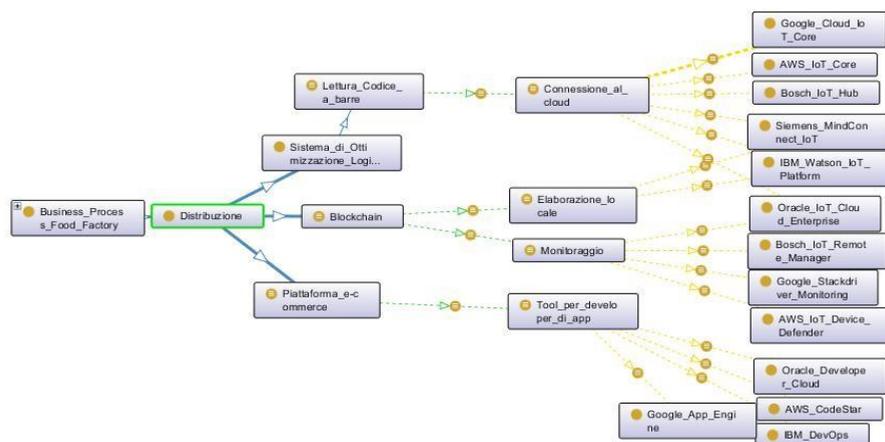


Figura 10 – Business Process Food Factory –Distribution Ontology.

Nella **fase della trasformazione**, in questo caso del pomodoro, si attivano una serie di **processi smart e di automazione** che portano **dalla materia prima al prodotto finito**, che sia esso succo, passata o sughi. Avviene poi la **digitalizzazione** del suo **cartellino**, in modo da tracciare tutto il percorso effettuato. Dopodiché, si passa al **terzo step**, quello della **distribuzione**. **Sensori smart**, come i **lettori di codice a barre**, permettono di facilitare l'individuazione di lotti di prodotti confezionati, così da poter migliorare le condizioni di trasporto rendendo più economiche le relative procedure: i percorsi, infatti, vengono studiati attraverso algoritmi di machine learning come ad esempio quello relativo alla regressione della rete neurale. L'analisi rapida delle informazioni raccolte dal cloud, in questa fase, possono rilevarsi fondamentali in caso di **contaminazioni di alimenti o lotti incriminati** o **qualità del prodotto non conforme alle normative**. Avviene lo sviluppo di una piattaforma e-commerce tramite alcuni tool per sviluppatori forniti

dai diversi cloud provider come mostrato nella figura. A questo punto si passa al **quarto** ed ultimo **step**, quello relativo al **consumo**. In questa fase troviamo alcune tecnologie sensoriali come, ad esempio, le **etichette intelligenti** che includono la tecnologia RFID, utili in quanto cambiano colore col variare della temperatura e, pertanto, avvisano il cliente nel caso in cui i cibi vengono lasciati fuori dai frigoriferi per troppo tempo. Ulteriori **sensori smart** sono relativi alla **riduzione degli sprechi** associati al consumo, come i **sensori real time** che testano lo **stato di deterioramento attuale del prodotto** (in questo caso il pomodoro); ci sono anche tecnologie come lo smarting packaging che danno informazioni sulla qualità del prodotto, inteso come **sicurezza alimentare, tracciabilità della filiera, presenza di microorganismi** (con sensori biologici) e di **eventuali gas** (sensori chimici). Infine, parte integrante di questo livello sono anche i **meal kits**, ossia box con ingredienti già dosati e in parte preparati, utili a cucinare velocemente piatti prelibati. Nel caso analizzato, abbiamo dei prodotti derivanti dall'utilizzo del pomodoro come salse o sughi vari: anche in questo caso ci sono sensori che avvisano il cliente della presenza di sostanze additive, coloranti e conservanti chimici.

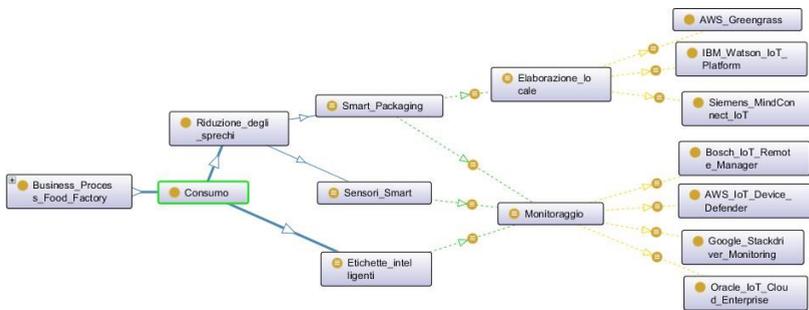


Figura 11 – Business Process Food Factory –Consumption Ontology.

Analizziamo quindi il caso dell'azienda giapponese Hirotec Group, una delle più grandi società di produzione private nel mercato automobilistico globale. La società ha abbinato una piattaforma IoT al partner PTC di Hewlett Packard Enterprise (HPE) con i sistemi HPE Edgeline, aumentando le sue capacità tecnologiche operative con l'analisi predittiva. Attraverso il BPM si visualizza l'intero processo basato sulla piattaforma Cloud.

Quindi il software di BPM consente di modellare i processi, definendo i relativi attori, attività e applicazioni coinvolte. Il BPM garantisce inoltre, affinandosi progressivamente i processi, di intervenire nella caccia agli sprechi secondo le logiche di Lean Innovation.

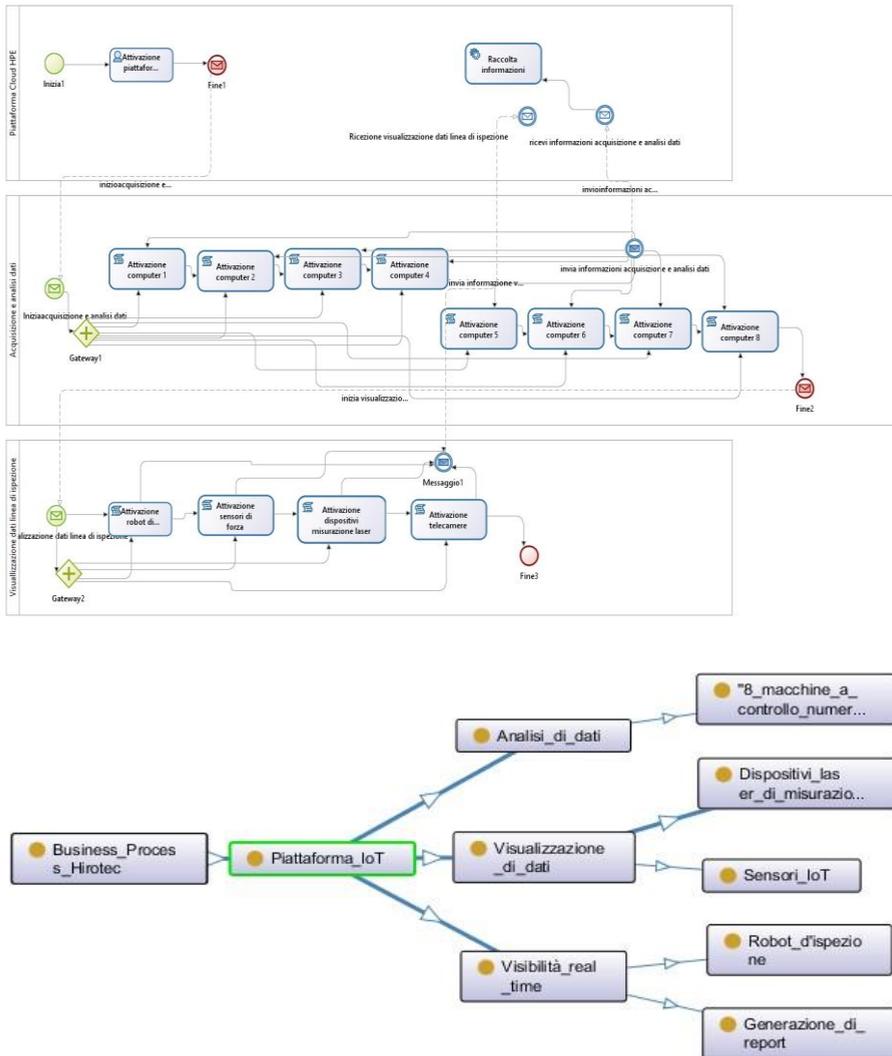


Figura 12 – BPMN and Business Process Ontology Hiretec.

Attraverso l'ontologia si può identificare più precisamente ciò che è stato prodotto nello schema precedente. Si parte dal dominio di interesse (HPE) da cui si diramano le diverse "SubClassof" fornite dal Cloud Manufacturing; ad esempio, nella "Visualizzazione di dati" vi è l'attivazione dei sensori IoT che corrispondono nel grafico business process all'attivazione delle telecamere.

Riferimenti bibliografici e sitografici

- Beniamino Di Martino, Valeria di Traglia and Ivan Orefice, (2019) "Semantic Representation of Cloud Manufacturing Services and Processes for Industry 4.0", in: Barolli L., Hussain F., Ikeda M. (eds) Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 993. Springer, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22354-0_75
- B. Di Martino, P. Cantiello and S. Venticinquè, "Cloud Manufacturing activities in the Campania Regional Project "Linee Guida e Proposte per I 4.0 Campania", 14th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing, November 7-9 2019, Antwerp, Belgium.
- Fei Tao, Ying Zuo, Li Da Xu, e Lin Zhang, "IoT-Based Intelligent Perception and Access of Manufacturing Resource Toward Cloud Manufacturing", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS, VOL. 10, NO. 2, MAY 2014, 2014
- Hugh Boyes, Bil Hallaq, Joe Cunningham, Tim Watson, "The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework". In: *Computers in Industry*, Volume 101, 2018, Pages 1-12, ISSN 0166-3615
- Yadegar, Yaser & Shehab, Essam & Mehnen, Jorn. (2016). "Taxonomy and uncertainties of cloud manufacturing". In *International Journal of Agile Systems and Management*. 9. 48-66. 10.1504/IJASM.2016.076577.
- Liu N., Li X. (2012), "A Resource Virtualization Mechanism for Cloud Manufacturing Systems". In: van Sinderen M., Johnson P., Xu X., Doumeingts G. (eds) *Enterprise Interoperability*. IWEI 2012. *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol 122. Springer, Berlin.
- Liu Y, Xu X, "Industry 4.0 and Cloud Manufacturing: A Comparative Analysis". In: *ASME. J. Manuf. Sci. Eng.* 2016;139(3):034701-034701-8.
- Kubler S., Holmström J., Främling K., Turkama P. (2016) "Technological Theory of Cloud Manufacturing". In: Borangiu T., Trentesaux D., Thomas A., McFarlane D. (eds) *Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing*. *Studies in Computational Intelligence*, vol 640. Springer.
- G. Horn, L. Orue-Echevarria Arrieta, B. Di Martino, P. Skrzypek and D. Kyriazis, (2019), "Dynamic Patterns for Cloud Application Life-Cycle Management", 14th Int. Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing, Nov. 7-9 2019, Antwerp, Belgium. In: L. Barolli, P. Hellinckx, J. Natwichai, *Advances on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing*, *Lecture Notes in Networks and Systems*, Springer, 2019.

MEMBRI DEL TAVOLO

Università degli Studi del Sannio

Aniello Cimitile – *Coordinatore del Tavolo*

Lerina Aversano

Università degli Studi di Napoli Federico II

Leopoldo Angrisani

Nicola Moccaldi

Piero Salatino

Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

Giuseppe De Maria

Beniamino Di Martino

Valeria Di Traglia

Ivan Orefice

Università di Napoli L’Orientale

Michele Gallo

Massimo Guarino

Gennaro Nolano

Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli

Fabio Fiano

Mario Passaretta

Alessandra Storlazzi

Università degli Studi di Salerno

Maria Alfano

Valentina Di Pasquale

Cesare Pianese

Alessia Maria Rosaria Tortora



Il Torcoliere • *Officine Grafico-Editoriali d'Ateneo*
Università degli studi di Napoli "L'Orientale"
Finito di stampare nel mese di dicembre 2021

Nella programmazione europea 2014/2020*, l'attuazione delle opportune sinergie tra il sistema Universitario e la Regione Campania ha realizzato progetti che hanno fornito elementi di conoscenza e competenze di carattere tecnico-scientifico. I contributi hanno già supportato e rafforzeranno l'azione regionale amministrativa nei processi di sviluppo del sistema delle imprese campane operanti nei diversi settori. Un'azione amministrativa efficace ed efficiente è da sempre il punto di partenza per l'utilizzo dei Fondi Strutturali dell'Unione Europea finalizzati allo sviluppo economico, sociale e territoriale dei paesi membri. In tal senso non sorprende che per la Regione Campania, nell'ambito della propria programmazione, il tema del rafforzamento della capacità amministrativa abbia assunto un'importanza strategica, tale da essere declinato come una delle priorità di investimento per la crescita regionale che contribuisce allo sviluppo del nostro Paese.

* POR FSE 2014/2020 – OT 11 – Programmazione interventi capacità istituzionale. Attuazione DGR 743 del 20/12/16.

ISBN 978-88-6719-238-0

