



UNIVERSITÀ POLITECNICA
DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN
INGEGNERIA INFORMATICA E DELL'AUTOMAZIONE

**TECNOLOGIE DI ADDITIVE MANUFACTURING:
SVILUPPO E ADOZIONE DELLA STAMPA 3D NEL CONTESTO
ITALIANO**

**ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY: DEVELOPMENT
AND ADOPTION OF 3D PRINTING IN THE ITALIAN CONTEXT**

Relatrice

Prof.ssa Valentina Giannini

Candidata

Sofia Garofoli

Anno accademico 2023/2024

Ai miei nonni,

INDICE

INTRODUZIONE.....	1
CAPITOLO 1: Evoluzione e Struttura della Stampa 3D	5
1.1 Storia della Stampa 3D	5
1.2 Struttura Hardware e Software.....	6
CAPITOLO 2: Sovranità Tecnologica e Stampa 3D	7
2.1 Sovranità Tecnologica e Digitale.....	7
2.2 Il Contesto Europeo e nazionale: <i>Digital Europe</i> e PNRR.....	8
2.3 Il <i>DESI Index</i> 2024.....	9
CAPITOLO 3: Brevetti e Innovazione nella Stampa 3D.....	12
3.1 Introduzione ai Brevetti nella Stampa 3D e Classificazione IPC	12
3.2 Metodologia di Analisi dei Brevetti.....	13
3.3 Statistiche e Tendenze nei Brevetti della Stampa 3D in Italia.....	15
CAPITOLO 4: Aiuti di Stato e Finanziamenti per la Stampa 3D.....	18
4.1 Dataset sugli Aiuti di Stato: Fonti e Criteri di Selezione.....	18
4.2 Tra Sviluppo e Adozione nella stampa 3D	19
4.3 Discussione sull'Adozione della Stampa 3D nelle Imprese Italiane	21
CAPITOLO 5: Case Study. La regione Marche tra Sviluppo e Adozione.....	28
5.1 Contesto Industriale nelle Marche	28
5.2 Profilo di un'Azienda Sviluppatrice di Stampanti 3D	33
5.3 Profilo di un'Azienda Adottatrice della Stampa 3D	35
5.4 Confronto tra Approcci di Sviluppo e Adozione	36
CONCLUSIONI.....	38
BIBLIOGRAFIA.....	42
SITOGRAFIA	43
RINGRAZIAMENTI	45

INTRODUZIONE

La *Additive Manufacturing*¹, comunemente nota come stampa 3D, rappresenta una delle tecnologie più rivoluzionarie dell'ultimo decennio, con un impatto significativo in vari settori industriali, dal manifatturiero al medicale, dall'aerospaziale al design.

La stampa 3D si basa su una tecnologia che combina componenti hardware e software avanzati per realizzare oggetti tridimensionali attraverso un processo di deposizione additiva.

Questa integrazione tra hardware e software consente alle stampanti 3D di produrre oggetti con geometrie complesse e con un alto grado di personalizzazione, caratteristiche che le rendono fondamentali sia per il *prototyping*² sia per la produzione industriale avanzata.

Da questo nasce la capacità di trasformare la produzione tradizionale, consentendo anche la riduzione dei costi di sviluppo dei prodotti e l'impatto ambientale dei processi produttivi.

¹ Produzione additiva

(<https://www.wordreference.com/enit/additive?s=additive%20manufacturing>)

² Modellazione, prototipazione

(<https://www.wordreference.com/enit/prototype>)

Questa tesi si propone di analizzare lo sviluppo e l'adozione della stampa 3D in Italia, esaminando il contributo delle imprese italiane nello sviluppo di brevetti e nell'adozione di tecnologie di Additive Manufacturing. L'obiettivo principale è comprendere come queste dinamiche contribuiscano alla sovranità tecnologica del Paese e come riescano ad allinearsi con le strategie europee di innovazione e autonomia digitale.

In un contesto globale sempre più competitivo, la sovranità tecnologica è diventata una priorità per molti paesi europei, Italia inclusa.

La capacità di sviluppare e controllare tecnologie chiave come la *Additive Manufacturing* è cruciale per garantire indipendenza tecnologica e competitività economica delle imprese. La tecnologia della stampa 3D, essendo parte integrante delle iniziative di industria 4.0 e del PNRR³, gioca un ruolo fondamentale nella transizione digitale del Paese, riducendo la dipendenza da tecnologie esterne e rafforzando le capacità produttive locali. La transizione digitale in Italia è ancora più lenta di altri Paesi Europei, come testimonia anche l'ultimo indice DESI⁴ (2024), che colloca l'Italia al quindicesimo posto su 27 paesi.

³ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
(<https://www.mimit.gov.it/it/pnrr/piano>)

⁴ Digital Economy and Society Index, Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/policies/desi>)

Date queste premesse, la tesi intende esplorare in che modo il tessuto imprenditoriale italiano stia rispondendo a queste sfide, focalizzandosi sia sullo sviluppo di brevetti, sia sull'adozione delle tecnologie, nello specifico della Stampa 3D.

Il lavoro si basa su un'analisi quantitativa e qualitativa di due dataset principali: uno riguardante i brevetti registrati da aziende italiane nel settore della stampa 3D e l'altro relativo agli aiuti di Stato concessi per l'adozione di tecnologie 3D. L'analisi verrà supportata da un caso studio pratico che illustra come la tecnologia venga applicata nella regione Marche, includendo sia un'azienda sviluppatrice sia un'azienda utilizzatrice di stampanti 3D. Il processo di analisi prevede l'impiego di metodi statistici descrittivi per individuare tendenze, opportunità e limiti nello sviluppo e nell'adozione della stampa 3D nel contesto italiano.

La tesi si articola in cinque capitoli principali. Il primo capitolo fornisce una breve panoramica storica e tecnologica della stampa 3D, descrivendo le sue origini e la sua evoluzione fino ad accennare alla sua struttura ingegneristica.

Il secondo capitolo introduce il concetto di sovranità tecnologica applicato all'Additive Manufacturing in Europa e in Italia. Viene delineato il

contesto globale e nazionale, evidenziando come queste tecnologie possano contribuire all'autonomia tecnologica e digitale del Paese.

Il terzo capitolo esamina lo sviluppo della stampa 3D in Italia attraverso i brevetti. Utilizzando un dataset specifico, viene spiegata la metodologia impiegata per analizzare i brevetti registrati nel settore della stampa 3D, e si presentano i risultati delle analisi descrittive. Si conclude con una riflessione sulle tendenze emergenti nell'industria italiana.

Nel quarto capitolo si analizza il ruolo degli aiuti di Stato forniti alle imprese italiane per incentivare sia lo sviluppo sia l'adozione delle tecnologie di stampa 3D.

Infine, nel quinto capitolo si presenta un caso pratico relativo alla regione Marche, esaminando da vicino l'esperienza di un'azienda sviluppatrice e un'azienda adottatrice di stampanti 3D. Questo confronto aiuta a comprendere le differenze tra sviluppo e adozione, e come questi due approcci si riflettano in realtà aziendali concrete.

Nella parte conclusiva si fa una riflessione sul potenziale futuro della stampa 3D in Italia. Si valuta il contributo che questa tecnologia può dare alla sovranità tecnologica del Paese, e si discutono le opportunità di ulteriore crescita e sviluppo in questo ambito.

CAPITOLO 1: Evoluzione e Struttura della Stampa 3D

1.1 Storia della Stampa 3D

Nel 1986 Charles Hull inventò la tecnologia stereolitografia (SLA)⁵, nacque così la stampa 3D. Hull fondò la “3D Systems”⁶, una delle prime aziende a commercializzare stampanti 3D (Lipson et al., 2013). L’innovazione iniziale fu la capacità di costruire oggetti tridimensionali attraverso la solidificazione di strati successivi di materiali fotopolimerici⁷.

Inizialmente, la stampa 3D veniva utilizzata prevalentemente per la prototipazione rapida⁸. Le aziende nel settore automobilistico, aerospaziale e di design industriale sfruttavano la tecnologia per creare modelli e prototipi di nuovi prodotti, senza dover ricorrere a costosi stampi o processi di lavorazione tradizionale. Con il passare degli anni, la tecnologia si è evoluta e ha ampliato le sue applicazioni, passando dalla prototipazione alla produzione vera e propria di componenti personalizzati, nonché all’impiego in ambito medico, artistico e architettonico (Gebhardt, 2017; Gibson et al., 2021; Horvath, 2014).

⁵ Polimerizzazione di una resina liquida per effetto di un laser che costruisce il prototipo strato su strato. (<http://www.tecnologiaedesign.it/web/>)

⁶ (<https://it.3dsystems.com/>)

⁷ Polimeri e resine che hanno la capacità di assorbire una porzione della luce diventando solidi e compatti. (<https://prolabmaterials.com/>)

⁸ Creazione di prototipi in tempistiche brevi.

1.2 Struttura Hardware e Software

Dal punto di vista hardware⁹, le stampanti 3D si basano su un insieme di componenti meccanici, elettronici e termici che lavorano in sinergia per creare oggetti tridimensionali. Tra gli elementi alla base sono inclusi: motori e guide per il controllo del movimento, la piattaforma di stampa su cui viene costruito l'oggetto, il telaio e la testina di stampa, quest'ultima per garantire precisione e qualità del risultato finale (*Wallach-Kloski et al., 2021*).

Il software¹⁰, invece, è essenziale per il funzionamento delle stampanti 3D e gestisce sia la fase di progettazione che quella di stampa. Per progettare il modello tridimensionale che poi verrà stampato si usa il software CAD (*Computer-Aided Design*)¹¹. Questo modello sarà poi processato da un software Slicing, in grado di suddividerlo in strati orizzontali e dare alla stampante le istruzioni per la produzione in G-code. Infine, il firmware¹², essendo un software integrato nella stampante stessa, leggerà il G-code e controllerà l'esecuzione del modello (*Gibson et al., 2021; Zunino et al., 2018*).

⁹ Componenti di base, non modificabili, di un apparecchio o di un sistema. (<https://www.treccani.it/vocabolario/hardware/>)

¹⁰ L'insieme dei programmi impiegati su un sistema di elaborazione dei dati. (<https://www.treccani.it/vocabolario/software/>)

¹¹ Tecnologia ideata per progettare digitalmente, sostituendo le tecniche di disegno manuale. (<https://www.autodesk.com/it/solutions/cad-software>)

¹² Gestisce le fondamentali attività di funzionamento. (<https://www.treccani.it/vocabolario/firmware/>)

CAPITOLO 2: Sovranità Tecnologica e Stampa 3D

2.1 Sovranità Tecnologica e Digitale

Il concetto di sovranità tecnologica si riferisce alla capacità di un Paese o di una regione di mantenere il controllo su tecnologie strategiche, riducendo la dipendenza da terzi. Questo è particolarmente rilevante in un mondo sempre più digitalizzato, dove l'accesso e il controllo delle tecnologie emergenti, come la stampa 3D, sono considerati essenziali per garantire l'autonomia del Paese (Schwab, 2017).

In Europa, la sovranità tecnologica è diventata un obiettivo centrale, specialmente con la crescente pressione internazionale nel settore digitale. Il tema è stato integrato in vari documenti strategici, come la Strategia Digitale Europea¹³ e il programma *Horizon Europe*¹⁴, che cercano di sviluppare capacità tecnologiche in settori strategici, tra cui la *Additive Manufacturing*.

La stampa 3D può giocare un ruolo centrale nella sovranità digitale dell'Italia e dell'Europa in generale. Questa tecnologia consente alle aziende di

¹³ Insieme di normative che descrivono i rischi e le opportunità cibernetiche. (<https://www.marsh.com/it/it/risks/global-risk/insights/new-standards-digital-age.html>)

¹⁴ Principale programma di finanziamento dell'UE per la ricerca e l'innovazione. (https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en)

produrre localmente componenti altamente specializzati, riducendo la dipendenza da fornitori internazionali e aumentando la resilienza delle filiere produttive del Paese (*Gibson et al., 2021; Lipson et al., 2013*). Inoltre, promuovere lo sviluppo di soluzioni di stampa 3D "*made in Europe*"¹⁵ garantisce che l'innovazione tecnologica resti sotto il controllo europeo, contribuendo all'autosufficienza strategica.

2.2 Il Contesto Europeo e nazionale: *Digital Europe* e PNRR

Il programma *Digital Europe* e il PNRR nazionale rappresentano due iniziative fondamentali che mirano a rafforzare la capacità tecnologica dell'Europa e dell'Italia. Questi programmi incentivano lo sviluppo e l'adozione di tecnologie avanzate, inclusa la stampa 3D, per aumentare la competitività del continente ma anche dei singoli Stati membri.

Con un budget di circa 7,6 miliardi di euro (2021-2027), il *Digital Europe* mira a rafforzare le capacità digitali e la sovranità tecnologica dell'UE in cinque aree chiave: supercalcolo, intelligenza artificiale, competenze digitali avanzate e diffusione di tecnologie e sicurezza informatica. La *Additive Manufacturing* è direttamente legata a questa strategia, in quanto rappresenta

¹⁵ Prodotti in Europa.

un settore innovativo e importante per migliorare l'autosufficienza industriale e la digitalizzazione delle catene di produzione (Schwab, 2017).

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano (PNRR¹⁶), finanziato dal *NextGenerationEU*¹⁷, ha l'obiettivo di modernizzare l'economia italiana. Il PNRR prevede significativi investimenti nel settore digitale e nella manifattura avanzata, con un forte focus sull'adozione di tecnologie come la stampa 3D per supportare l'innovazione industriale e la competitività (Filippi, 2020).

2.3 Il DESI Index 2024

Il *DESI (Digital Economy and Society Index)*¹⁸ è un indicatore che misura le performance digitali dei paesi europei. Questo, prende in considerazione vari aspetti, tra cui la connettività, le competenze digitali, l'uso di Internet, l'integrazione delle tecnologie digitali nelle imprese e la disponibilità di servizi pubblici digitali; viene calcolato combinando una serie di sotto-indicatori che riflettono il livello di digitalizzazione di ciascun paese, fornendo un quadro completo e comparabile a livello UE (Schwab, 2017).

¹⁶ Il PNRR nazionale non è altro che *National Recovery and Resilience Plan* a livello EU.

¹⁷ Progetto con obiettivi mirati ad un futuro più ecologico, più digitale e più resiliente. (https://next-generation-eu.europa.eu/index_it)

¹⁸ Indice dell'economia e della società digitale.

Secondo i dati del *DESI* 2024, l'Italia si posiziona al quindicesimo posto tra i 27 Stati membri, mostrando miglioramenti rispetto agli anni precedenti. Tuttavia, resta un divario significativo da colmare rispetto ai leader europei come Danimarca, Finlandia e Paesi Bassi, che occupano i primi posti nelle classifiche, grazie all'adozione di nuove tecnologie e all'elevato livello di competenze digitali tra la popolazione.

Infatti, nonostante l'Italia abbia registrato progressi nella copertura della rete a banda larga e nella diffusione del 5G¹⁹, uno dei punti deboli resta proprio il basso livello di competenze digitali nella popolazione e tra i lavoratori, dove si colloca significativamente al di sotto della media europea. Solo il 46% degli italiani ha competenze digitali di base, rispetto a una media UE del 54%. Anche il numero di specialisti in ICT²⁰ è inferiore alla media UE, limitando le capacità del paese di competere a livello globale.

Inoltre, sebbene siano stati compiuti progressi nell'ambito della digitalizzazione delle imprese, molte PMI²¹ italiane non hanno ancora raggiunto un livello adeguato di integrazione delle tecnologie digitali rispetto

¹⁹ Quinta generazione della tecnologia cellulare wireless.

²⁰ Specialisti in tecnologia dell'informazione e della comunicazione.

(https://www.treccani.it/enciclopedia/ict_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/)

²¹ Piccola e Media Impresa.

([https://www.treccani.it/enciclopedia/pmi_\(Dizionario-di-Economia-e-Finanza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/pmi_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/))

alle loro controparti in paesi come Svezia o Finlandia, dove oltre l'80% delle aziende ha adottato soluzioni digitali avanzate.

Questi dati mostrano come, pur avendo compiuto passi avanti, l'Italia abbia ancora grandi margini di miglioramento nel raggiungere i livelli dei paesi più avanzati.

CAPITOLO 3: Brevetti e Innovazione nella Stampa 3D

3.1 Introduzione ai Brevetti nella Stampa 3D e Classificazione IPC

I brevetti forniscono alle imprese uno strumento legale per proteggere le loro innovazioni tecnologiche, assumendo quindi un ruolo importante anche nell'*Additive Manufacturing*, tecnologia che si basa su continue novità e trasformazioni, sia nei processi di fabbricazione sia nei materiali utilizzati.

Il sistema di Classificazione Internazionale dei Brevetti (IPC), utilizzato globalmente, suddivide i brevetti in categorie tecnologiche specifiche, facilitando l'identificazione e la ricerca delle innovazioni in diversi settori.

Nel caso dell'*Additive Manufacturing*, uno dei codici più rilevanti è il B33Y, che riguarda soprattutto i processi, le tecnologie e i materiali per la stampa 3D. Questo codice include le novità nei metodi di fabbricazione additiva, gli apparecchi utilizzati per realizzare oggetti tridimensionali e i materiali impiegati nel processo di stampa, come polimeri²², metalli e compositi.

Un altro codice molto importante è B29C, che riguarda le tecnologie di lavorazione delle materie plastiche, che coprono i processi utilizzati per

²² Materiali organici a elevato peso molecolare.

trasformare materiali plastici tramite la stampa 3D, inclusi metodi di stampaggio, estrusione e termoformatura²³.

Infine, anche il codice B22F risulta essere molto comune e riguarda la lavorazione delle polveri metalliche; assume una particolare rilevanza per la stampa 3D in ambito industriale, dove i metalli, sotto forma di polveri, vengono utilizzati per creare componenti con elevate proprietà meccaniche, come parti per il settore aerospaziale e automobilistico. La capacità di fabbricare oggetti metallici tramite tecnologie additive ha rivoluzionato la produzione, offrendo nuove opportunità di personalizzazione e ottimizzazione dei componenti.

3.2 Metodologia di Analisi dei Brevetti

Per analizzare i brevetti italiani relativi alla stampa 3D è stata adottata una metodologia che ha permesso di categorizzare e comprendere meglio le tendenze emergenti nel settore dell'*Additive Manufacturing*. Il processo di analisi si è basato principalmente sulla raccolta e sull'organizzazione dei dati relativi a 233 imprese italiane e sulla loro successiva interpretazione attraverso strumenti statistici.

La prima fase dell'analisi ha riguardato la raccolta di un dataset di brevetti italiani inerenti alla stampa 3D, comprendente anche diverse

²³ Compressione forzata del materiale e stampaggio di materiali a caldo.

informazioni utili sulle imprese, necessarie per avere un quadro generale completo e dettagliato riguardo l'applicazione della tecnologia di stampa 3D.

Una volta raccolti, i brevetti sono stati classificati secondo il sistema IPC (*International Patent Classification*²⁴) che, come è stato detto in precedenza, suddivide le tecnologie brevettabili in livelli sempre più dettagliati.

Dopodiché sono state determinate le percentuali di distribuzione dei brevetti nelle varie categorie, che ha permesso di ottenere una visione chiara della ripartizione dei brevetti nel settore della stampa 3D in Italia, evidenziando quali aree tecnologiche sono maggiormente esplorate dalle aziende che si interfacciano alla tecnologia di stampa 3D. Ad esempio, un focus rilevante è stato dato ai brevetti B33Y, che rappresentano la maggioranza delle invenzioni nel campo dei processi di stampa 3D.

Infine, l'analisi ha permesso di identificare le tendenze emergenti. Le categorie tecnologiche con il numero più alto di brevetti sono state esaminate per comprendere i progressi tecnologici attuali, mentre le categorie meno rappresentate hanno indicato potenziali aree di sviluppo futuro.

²⁴ Classificazione internazionale dei brevetti.

3.3 Statistiche e Tendenze nei Brevetti della Stampa 3D in Italia

Da questa analisi è stato possibile creare una tabella (tabella 1.) che mostra in dettaglio la frequenza dei codici IPC associati ai brevetti relativi alla stampa 3D analizzati e alla loro descrizione. La prima colonna della Tabella 1. elenca i codici IPC specifici, che rappresentano le diverse tecnologie brevettate nel campo *dell'Additive Manufacturing*. Nella seconda colonna è indicata la percentuale di frequenza con cui ogni codice IPC appare nelle 233 imprese analizzate. Infine, la terza colonna descrive brevemente i processi associati a ciascun codice IPC.

Tabella 1. brevetti italiani più comuni relativi alla stampa 3D²⁵

IPC	Percentuale	Descrizione
B33Y	100 %	processi, materiali e apparecchi di e per la stampa 3D.
B29C	62,66 %	tecnologie relative alla lavorazione delle materie plastiche.
B22F	28,32 %	tecnologie relative alla lavorazione di polveri metalliche.
B28B	8,15 %	tecnologie di formatura, fabbricazione o lavorazione di oggetti a partire da materiali plastici inorganici o materie cementizie.
B23K	8,15 %	processi di saldatura, taglio o rivestimento del metallo.

²⁵ Fonte: elaborazione autore.

A61C	5,57 %	odontoiatria; apparecchi o metodi utilizzati in odontoiatria.
C04B	5,15 %	cementi, materiali da costruzione, prodotti ceramici, refrattari, prodotti in vetro o minerali.
A61B	3,43 %	strumenti chirurgici, apparecchi e metodi per diagnosi e chirurgia, strumenti per esame e trattamento, strumenti per identificare, monitorare o trattare condizioni mediche.
B22D	2,57 %	processi di colata di metalli; macchine, dispositivi o attrezzature per la colata di metalli.
G03F	2,14 %	processi di fotografia e tecniche di litografia, in particolare alla produzione di maschere, lastre e film fotosensibili per la stampa e il microlito grafia.

Dalla tabella emerge che il codice IPC B33Y, che riguarda processi, materiali e apparecchi specifici per la stampa 3D, è utilizzato nel 100% dei casi esaminati ed è considerato il codice più rappresentativo per le tecnologie additive.

Un altro codice di grande rilevanza è B29C, che rappresenta tecnologie relative alla lavorazione delle materie plastiche e che costituisce il 62,66% dei brevetti analizzati. Questo dato evidenzia come una parte consistente dell'innovazione italiana nella stampa 3D si concentri sulla lavorazione dei materiali plastici, un ambito di applicazione molto versatile che si presta a numerose industrie.

Oltre alla plastica, un'altra area di crescente importanza è la lavorazione delle polveri metalliche, rappresentata dal codice B22F, che copre il 28,33% dei brevetti esaminati.

Il settore medicale, in particolare l'odontoiatria (A61C) e la chirurgia (A61B), rappresenta un'altra area in cui la stampa 3D sta mostrando un notevole potenziale. Il codice A61C copre il 5,58% dei brevetti e riguarda soluzioni innovative per l'odontoiatria, come protesi dentarie e strumenti ortodontici personalizzati, mentre A61B, che copre il 3,43%, si concentra su strumenti chirurgici e metodi di diagnosi avanzati.

CAPITOLO 4: Aiuti di Stato e Finanziamenti per la Stampa 3D

4.1 Dataset sugli Aiuti di Stato: Fonti e Criteri di Selezione

Il dataset sugli aiuti di stato ha come obiettivo l'analisi di 1005 imprese italiane che hanno beneficiato di finanziamenti pubblici, sia nazionali che europei, per l'integrazione della stampa 3D. Questi aiuti di Stato sono legati a programmi come il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e il programma Digital Europe, entrambi creati con lo scopo di supportare l'innovazione tecnologica e la competitività delle aziende italiane rispetto al panorama mondiale.

Questo dataset include informazioni dettagliate sulle imprese italiane che hanno ottenuto questi finanziamenti, specificando in quali settori lavorativi andranno ad applicare la tecnologia di stampa 3D.

Per ottenere questi finanziamenti, le imprese devono rispettare una serie di requisiti, tra cui l'integrazione di innovazioni digitali nei loro processi produttivi, dimostrando come queste tecnologie miglioreranno l'efficienza e ridurranno i costi operativi. Un altro requisito importante è la sostenibilità ambientale, con progetti che promuovano un approccio più ecologico, in linea con le politiche europee.

Le PMI rappresentano una fetta importante delle imprese che hanno avuto accesso a questi fondi, poiché uno degli obiettivi principali è proprio quello di supportare la trasformazione digitale delle piccole e medie imprese, anche per ridurre il divario tecnologico con quelle più grandi.

4.2 Tra Sviluppo e Adozione nella stampa 3D

Attraverso il dataset degli aiuti di Stato, è stato possibile esplorare la distinzione tra imprese sviluppatrici e adottatrici di tecnologie di stampa 3D, una differenziazione fondamentale per comprendere il ruolo dell'*additive manufacturing* nel tessuto imprenditoriale italiano.

Le imprese sviluppatrici sono responsabili della progettazione, produzione e innovazione legata alle stampanti 3D e ai loro componenti. Il loro contributo si colloca nel cuore dell'industria di questa nuova tecnologia, poiché non solo migliorano le capacità tecniche di queste macchine, ma spesso promuovono nuove applicazioni e settori d'uso.

Invece, le imprese adottatrici utilizzano queste tecnologie per ottimizzare i propri processi produttivi, integrandole all'interno dell'impresa, per aumentare la flessibilità e ridurre i costi.

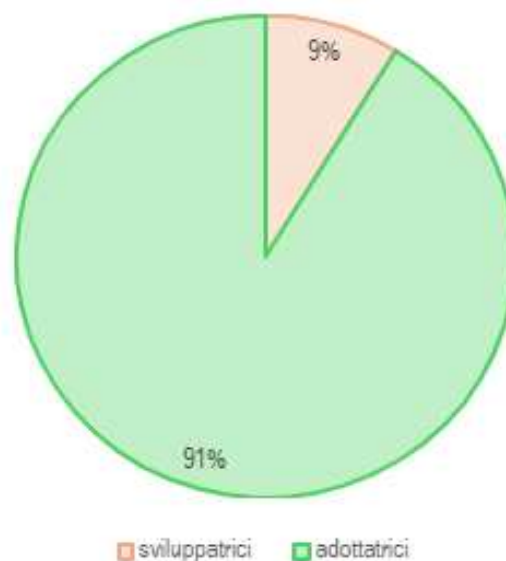
Nel campione di 1005 imprese analizzate, si osserva che la stragrande maggioranza, pari a 917 imprese, sono adottatrici di tecnologie di stampa 3D.

Dall'altro lato, solo 88 imprese possono essere classificate come sviluppatrici, ossia impegnate nell'ideazione e costruzione delle stampanti stesse o di parti avanzate.

Questa disparità tra sviluppatrici e adottatrici riflette il fatto che le imprese italiane sono maggiormente orientate verso l'adozione di tecnologie innovative piuttosto che il loro sviluppo.

Il grafico 1. mostra la distribuzione tra imprese sviluppatrici e adottatrici della Stampa 3D.

Grafico 1. Distribuzione delle imprese italiane sviluppatrici e adottatrici²⁶



²⁶ Fonte: elaborazione autore.

4.3 Discussione sull'Adozione della Stampa 3D nelle Imprese Italiane

Tramite l'analisi del dataset contenente l'elenco delle imprese che hanno usufruito di fondi per l'utilizzo della stampa 3D, è stato possibile comprendere sia il modo in cui esse utilizzano questa tecnologia, sia i settori in cui operano.

La tabella che segue illustra le principali categorie in cui le imprese adottano la stampa 3D e le percentuali di utilizzo associate; una piccola parte di queste si riferisce anche al settore in cui le imprese sviluppatrici producono. Ogni riga rappresenta una categoria di applicazione della stampa 3D, seguita da una breve descrizione dell'ambito di lavoro. Le percentuali nella terza colonna, invece, indicano quante imprese utilizzano la *additive manufacturing* in quella determinata categoria, mentre nell'ultima colonna si specifica in che tipologia, tra adozione e sviluppo, rientra l'impresa che lavora in quel settore.

Tabella 2. Settori di applicazione della stampa 3D²⁷

Categoria	Descrizione	Percentuale	Tipologie
Progettazione	L'azienda utilizza la stampante 3D per progettare e gestire documentazione CAD 3D	12,93%	A ²⁸
Rinnovazione	L'azienda è interessata alla rinnovazione dei metodi di produzione aggiungendo	11,44%	A

²⁷ Fonte: elaborazione autore.

²⁸ Impresa adottatrice di tecnologie di stampa 3D.

	alternative all'avanguardia come una stampante 3D		
Meccanica	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre componenti meccaniche	11,14%	A
Sanità	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre strumenti medici o inerenti alla guarigione ad al benessere dell'uomo	11,14%	A
Materiali Generali	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre materiali non specificati, spesso con la possibilità di disegnarli in 3D, quindi personalizzandoli e stampandoli	8,35%	A
Formazione	L'azienda è interessata alla formazione dei propri dipendenti riguardo nuove tecniche di produzione inerenti all'introduzione di una stampante 3D	7,36%	A
Hardware	l'azienda si occupa della creazione di componenti o modelli di stampanti 3D	5,17%	S ²⁹
Design	L'azienda utilizza la stampante 3D per la progettazione e produzioni di articoli di design	4,97%	A
Arredamento/ decoro	L'azienda utilizza la stampante 3D per la produzione di articoli per l'arredamento e il decoro di abitazioni	4,67%	A
Materiali Plastici	L'azienda utilizza la stampante 3D per la produzione di materiali generali usando materie plastiche	4,57%	A
Software	l'azienda si occupa della creazione o del miglioramento della parte software di una stampante 3D	4,37%	S

²⁹ Impresa sviluppatrice di tecnologie di stampa 3D.

Costruzioni	L'azienda utilizza la stampante 3D per disegnare, progettare e produrre costruzioni	3,28%	A
Elettronica	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre componenti elettroniche	2,58%	A
Automobilistica	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre componenti in ambito automobilistico	1,89%	A
Aeronautica	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre componenti per il settore dell'aeronautica	1,29%	A
Gioielleria	L'azienda utilizza la stampante 3D per progettare e produrre gioielli	1,29%	A
Calzature	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre accessori e/o prodotti per il settore delle calzature	1,09%	A
Robotica	L'azienda utilizza la stampante 3D per la produzione di componenti per il settore della robotica	1,09%	A
Educazione	La stampante 3D è utilizzata nelle scuole, nei centri sociali o per corsi di aggiornamento	1,09%	A
Meccatronica	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre componenti meccaniche e/o elettroniche	0,99%	A
Arte	L'azienda usa la stampante 3D per produrre strumenti o modernizzare: edifici artistici pubblici, musei, cinema, teatri	0,99%	A
Alimentare	L'azienda utilizza la stampante 3D nel settore alimentare	0,89%	A
Ambiente	L'azienda utilizza la stampante 3D per monitoraggio ambientale	0,79%	A
Idraulica	L'azienda utilizza la stampante 3D per progettare e creare componenti per l'idraulica	0,79%	A
Abbigliamento/moda	L'azienda utilizza la tecnologia di stampa 3D per la creazione di capi	0,69%	A

	d'abbigliamento o per il mondo della moda		
Subacquea	L'azienda utilizza la stampante 3D per progettare e produrre attrezzature per la subacquea	0,59%	A
Prodotti Bio	L'azienda utilizza la stampante 3D per la produzione di articoli Bio	0,49%	A
Automazione	L'azienda utilizza la stampante 3D per progettare e produrre componenti necessarie per l'automazione	0,49%	A
Gaming	L'azienda utilizza la stampante 3D per produrre accessori per il gaming	0,39%	A
Energia Rinnovabile	L'azienda utilizza la stampante 3D per progettare e produrre componenti necessari per l'energia rinnovabile e soluzioni sostenibili	0,29%	A
Fitness	L'azienda utilizza la stampante 3D per la produzione di attrezzi fitness per palestre	0,09%	A
Ferroviario	L'azienda utilizza la stampante 3D per progettare e produrre componenti e/o parti di sistemi ferroviari	0,09%	A
Inchiostri	l'azienda sviluppa per la stampante 3D inchiostri speciali necessari per il suo funzionamento	0,09%	S

L'analisi dei dati evidenzia come la stampa 3D sia stata adottata in una vasta gamma di settori, con livelli di utilizzo variabili a seconda delle esigenze specifiche delle aziende.

Il settore della progettazione è quello con la percentuale di adozione più alta (12,93%). Si tratta dell'utilizzo della stampa 3D come strumento per gestire e sviluppare documenti CAD 3D, fondamentale per la progettazione di prodotti e componenti personalizzati, oltre che per il rapido sviluppo di prototipi. La possibilità di integrare facilmente i software di progettazione con le stampanti 3D rende questa tecnologia particolarmente adatta per le aziende che necessitano di soluzioni modificabili e su misura.

La rinnovazione dei processi produttivi segue con un'adozione pari all'11,44%. Infatti, molte imprese hanno riconosciuto il potenziale della stampa 3D nel trasformare i metodi tradizionali di produzione in alternative più digitali, puntando su una maggiore efficienza e riduzione dei costi.

Il settore meccanico e quello della sanità (entrambi all'11,14%) sono anch'essi aree fortemente influenzate da questa nuova tecnologia. Nel campo della meccanica, la stampa 3D è utilizzata per la produzione di componenti complessi con precisione, riducendo il tempo di lavorazione. Questa categoria si può ramificare in settori più specifici, come l'elettronica (2,58%), l'automobilistica (1,89%), la robotica (1,09%), la mecatronica (0,99%) e l'automazione (0,49%). Nel settore sanitario, invece, l'adozione è spinta dall'opportunità di produrre strumenti medici su misura, particolarmente usata

per protesi, apparecchi ortodontici e dispositivi chirurgici, personalizzabili per il paziente.

Le aziende che operano per materiali generali (8,35%) sfruttano la stampa 3D per produrre oggetti di vario tipo, permettendo una personalizzazione più accentuata dei prodotti. Formazione (7,36%) vede la stampa 3D come un mezzo per aggiornare le competenze interne, preparando il personale all'arrivo di questa nuova tecnologia in azienda.

Con hardware (5,17%) troviamo il primo settore che si focalizza anche sulla creazione di componenti e modelli per stampanti 3D, rientrando quindi nell'ambito delle imprese sviluppatrici. Della stessa natura possiamo trovare anche la categoria software (4,37%) e inchiostri (0,09%), che si occupano rispettivamente dello sviluppo di programmi usati per la stampante 3D e di speciali inchiostri e polveri per un prodotto con caratteristiche particolari.

Settori creativi come il design (4,97%), l'arredamento/decoro (4,67%) e l'arte (0,99%) utilizzano la stampante 3D per realizzare prodotti unici e personalizzati, spesso per progetti su commissione, trasformando rapidamente idee progettuali in reali. È molto diffuso l'uso della stampante 3D per modellare materiali plastici (4,57%) e nel mondo delle costruzioni (3,28%), anche per progetti di una certa grandezza ed importanza.

Ci sono applicazioni della stampa 3D anche in settori più specializzati, come gioielleria (1,29%) e calzature (1,09%), dove i prodotti sono adattati alle esigenze dei clienti.

Infine, l'adozione si estende anche a settori emergenti come l'alimentare (0,89%), l'ambiente (0,79%) e l'energia rinnovabile (0,29%), dimostrando come la stampa 3D abbia grande potenziale anche per rivoluzionare il modo in cui vengono prodotte e distribuite le risorse in questi ambiti.

In sintesi, le 88 imprese sviluppatrici, che rappresentano circa il 9% del totale analizzato, si concentrano principalmente nelle categorie di Hardware e Software, settori che coinvolgono la progettazione e produzione di componenti di stampanti 3D e lo sviluppo di software dedicati al funzionamento e ottimizzazione delle macchine.

L'analisi dimostra che, mentre la maggior parte delle imprese italiane sfrutta la stampa 3D per migliorare e personalizzare i propri processi produttivi, solo una percentuale più ristretta è coinvolta direttamente nello sviluppo della tecnologia, prestandosi ad arricchire il contributo innovativo riguardante la stampa 3D.

CAPITOLO 5: Case Study. La regione Marche tra Sviluppo e Adozione

5.1 Contesto Industriale nelle Marche

Il panorama industriale delle Marche è caratterizzato da una forte densità imprenditoriale, posizionando la regione al terzo posto in Italia per numero di imprese attive per abitante, con circa 96,3 imprese ogni 1.000 residenti.³⁰ Le Marche hanno una storia consolidata nei settori della manifattura e dell'artigianato, con una particolare presenza di aziende medio-piccole che rappresentano la spina dorsale dell'economia regionale (*Filippi, 2020*).

Le attività economiche principali includono il commercio all'ingrosso e al dettaglio, che copre la maggior parte delle imprese attive, seguito dal settore agricolo e forestale, dalle costruzioni, e dal settore manifatturiero. Questo tessuto produttivo è in continua evoluzione, con un'attenzione crescente verso l'adozione di tecnologie innovative come la stampa 3D, soprattutto nei settori meccanico, sanitario e di progettazione.³¹

³⁰ Fonte :

https://statistica.regione.marche.it/Portals/0/Settori/attivita_produttive_e_ict/c47215c5-f151-42ff-aa4e-94aa0d93fe6b.pdf

³¹ Fonte : https://www.marche.camcom.it/la-camera/novita-ed-eventi/strumenti-per-lemergenza/disposizioni-per-le-imprese-marchigiane/il-quadro-congiunturale-delle-marche-nei-primi-mesi-del-2020/report_congiunturale_marche_16_ott_2020.pdf

Tra le 1005 imprese italiane analizzate che utilizzano questa tecnologia, possiamo fare uno studio di quelle localizzate nella Regione Marche, di cui 45 sono adottatrici di soluzioni di stampa 3D, mentre solo 4 imprese si occupano dello sviluppo e della produzione delle stampanti stesse. Questa presenza limitata di sviluppatori mostra la difficoltà di competere in un mercato tecnologico molto specializzato, evidenziando però un'opportunità per le aziende locali di espandersi verso l'innovazione e l'integrazione di nuove tecnologie nelle loro attività.

Il settore della stampa 3D nelle Marche ha visto negli ultimi anni una crescita significativa, riflettendo un impegno concreto da parte delle imprese locali nell'adozione di tecnologie innovative per incrementare la competitività e migliorare l'efficienza produttiva. Grazie all'integrazione di tecnologie di produzione additiva, diversi settori dell'economia regionale hanno potuto implementare nuovi processi e ottimizzare i propri prodotti e servizi, dimostrando la capacità di adattamento e innovazione del tessuto imprenditoriale marchigiano.

Dall'analisi dei dati sulle imprese che adottano o sviluppano la stampa 3D, emerge una distribuzione geografica significativa tra le varie province della regione. In particolare, la provincia di Ancona si distingue per la presenza di ben diciannove imprese coinvolte nell'uso o nello sviluppo della tecnologia

additiva, indicando un ruolo centrale della zona per la diffusione di questa tecnologia. Anche la provincia di Ascoli Piceno mostra una vivace attività, con undici imprese che utilizzano la stampa 3D, seguita da Macerata, con nove aziende, Pesaro e Urbino con sette, e infine Fermo, con tre.

Tabella 3. Distribuzione delle Imprese per Provincia della Regione Marche³²



Con le informazioni presenti nel dataset degli aiuti di Stato analizzato precedentemente, si può sottolineare in che modo la tecnologia di stampa 3D viene usata dalle imprese marchigiane, che in questi ultimi anni si sono estese in una varietà di settori industriali con l'applicazione di queste nuove tecnologie, facendo emergere un'importante diversificazione dell'adozione, oltre che versatilità e adattabilità della tecnologia.

³² Fonte: elaborazione autore.

La categoria della progettazione è una delle più rappresentate: diverse imprese impiegano la stampa 3D per gestire e ottimizzare documentazione CAD, sfruttando le capacità di modellazione tridimensionale, per migliorare l'efficienza nei processi di progettazione e sviluppo.

Inoltre, numerose imprese hanno richiesto degli aiuti di Stato per rinnovare i propri processi produttivi, adottando soluzioni innovative come la tecnologia di stampa 3D. Questo evidenzia l'interesse per un miglioramento continuo e l'integrazione di tecnologie che permettano una maggiore competitività sul mercato.

Altre aree significative includono le calzature e i materiali plastici, settori storicamente importanti per l'economia marchigiana. Le imprese operanti in questi ambiti sfruttano le potenzialità della stampa 3D per produrre prototipi e componenti personalizzati, rispondendo alle esigenze del mercato con prodotti su misura e tempi di produzione ridotti.

Anche la meccanica e la sanità sono settori rilevanti per l'adozione della stampa 3D, poiché le aziende locali utilizzano questa tecnologia per creare componenti e strumenti altamente specifici, personalizzabili e complessi.

Infine, in campo energetico e ambientale, la stampa 3D è utilizzata anche per la progettazione di soluzioni sostenibili di componenti destinati alle energie rinnovabili.

Le imprese marchigiane che sviluppano stampanti 3D sono presenti principalmente nelle categorie di Hardware e Software, dove la tecnologia viene costantemente migliorata per renderla più adatta alle esigenze specifiche dei vari settori.

*Tabella 4. Categorie di Utilizzo della Stampa 3D tra le Imprese³³
della Regione Marche*



Questa distribuzione sottolinea il ruolo della stampa 3D come fattore di una possibile trasformazione per l'industria marchigiana, evidenziando non

³³ Fonte: elaborazione autore.

solo un ampio spettro di applicazioni, ma anche l'orientamento delle imprese verso l'innovazione e la sostenibilità.

La crescita della stampa 3D nelle Marche, pur partendo da una base inizialmente contenuta, rappresenta un segnale promettente per il futuro della regione, poiché mostra come le imprese locali stiano cogliendo le opportunità offerte dall'*Additive Manufacturing* per consolidare la loro posizione sul mercato e migliorare le capacità produttive in settori chiave dell'economia regionale.

5.2 Profilo di un'Azienda Sviluppatrice di Stampanti 3D

SphereCube S.R.L. è un'azienda innovativa con sede in Ancona, che nel 2020 nasce come *spin-off*³⁴ dell'Università Politecnica delle Marche; focalizzata sullo sviluppo di tecnologie di stampa 3D per materiali compositi avanzati, si rivolge anche a settori emergenti, come aerospaziale, biomedicale e sportivo. L'azienda punta sulla stampa 3D ad alte prestazioni, fornendo soluzioni altamente specializzate che permettono la creazione di componenti in materiali costituiti da resine termoindurenti rinforzate con fibre, grazie a processi di produzione automatizzati e rispettosi dell'ambiente.

³⁴ Lo spin-off universitario è una società di capitali fondata da ricercatori per valorizzare commercialmente i risultati dell'attività di ricerca e le proprie competenze scientifico-tecnologiche.

SphereCube ha brevettato il *Thermal Laser Curing*, una tecnologia avanzata, che consente la polimerizzazione dei materiali compositi rinforzati, direttamente durante il processo di stampa, migliorando significativamente la precisione e la ripetibilità dei prodotti finiti. Questo approccio mira ad ottenere prodotti su misura con una riduzione dei costi e degli sprechi, soddisfacendo le esigenze di personalizzazione e sostenibilità.³⁵

SphereCube ha richiesto aiuti di Stato per la creazione di un macchinario di stampa 3D, con lo scopo di rafforzare la capacità di produzione dell'azienda, supportando ulteriormente lo sviluppo della tecnologia *Thermal Laser Curing*.

L'obiettivo è sfruttare la stampa 3D per superare i principali limiti della produzione tradizionale, come la necessità di stampi, gli elevati costi, i lunghi tempi di produzione e la bassa ripetibilità dovuta all'artigianalità del processo, per questo SphereCube sta lavorando alla creazione di un sistema completo per la stampante 3D, che include software, hardware e materiali ad alte prestazioni.

Grazie a questo investimento l'azienda intende ampliare la propria offerta di soluzioni di stampa 3D avanzate e consolidare la sua posizione come fornitore di tecnologie per applicazioni complesse.

³⁵ Fonti:

<https://spherecube.eu/>

<https://www.3printr.com/spherecube-introduces-3d-printer-for-composites-interview-with-ceo-valerio-di-pompeo-3770353/>

5.3 Profilo di un'Azienda Adottatrice della Stampa 3D

Nanodent S.R.L. è un'azienda con sede in Ancona che adotta la tecnologia di stampa 3D per il settore sanitario, in particolare è caratterizzata dall'uso innovativo delle tecnologie di *bioprinting* nell'ambito odontoiatrico.

L'impresa ha richiesto fondi di Stato per implementare un progetto ambizioso che prevede l'uso di cellule staminali e tecniche di stampa 3D per sviluppare protesi dentali complete, provviste di corona e radice, in un monoblocco. Questo approccio è destinato a migliorare le soluzioni per impianti odontoiatrici, offrendo un'alternativa avanzata rispetto agli impianti tradizionali, con applicazioni anche per innesti ossei, utili a risolvere difetti del tessuto osseo mascellare e mandibolare.

Il *bioprinting* applicato in campo odontoiatrico permette di creare strutture personalizzate, utilizzando cellule viventi e materiali biocompatibili che si integrano meglio con i tessuti umani. In particolare, le tecnologie di *bioprinting* utilizzano cellule staminali mesenchimali (MSC)³⁶, che hanno un alto potenziale rigenerativo e sono spesso preferite in ambito medico per la loro capacità di diversificazione e di rigenerazione del tessuto osseo e dentale.

³⁶ Unità biologiche estremamente versatili e capaci di dar vita a molti tipi diversi di tessuto. (<https://www.chirurgoortopedico.it/>)

Con questo progetto, Nanodent mira a fornire soluzioni avanzate che rispondano a specifiche esigenze cliniche, come la rigenerazione dei tessuti dentali e il trattamento di difetti ossei, contribuendo così a un salto di qualità nell'implantologia dentale e nelle pratiche di rigenerazione maxillo-facciale.³⁷

5.4 Confronto tra Approcci di Sviluppo e Adozione

SphereCube S.R.L. e Nanodent S.R.L., entrambe localizzate ad Ancona, rappresentano casi notevoli di innovazione nel settore della stampa 3D nelle Marche. Questa doppia presenza di una sviluppatrice e un'adottatrice della stampa 3D nel panorama marchigiano, e nello specifico nella provincia di Ancona, evidenzia il potenziale di questa area nel promuovere tecnologie avanzate e soluzioni di alta specializzazione.

SphereCube SRL opera come una delle poche aziende marchigiane specializzate esclusivamente nella progettazione e produzione di macchinari per la stampa 3D, con particolare attenzione ai materiali compositi. Questa impresa riveste una posizione unica e di rilievo in quanto sviluppatrice, e contribuisce non solo alla crescita interna ma anche all'economia regionale, fornendo tecnologie avanzate ad altre industrie che possono integrarle nei propri processi.

³⁷ Fonte: <https://www.nanodent.it/>

Nanodent SRL, invece, rappresenta un approccio innovativo all'adozione della stampa 3D nel settore sanitario. Con l'utilizzo di cellule staminali e tecniche di *bioprinting*, si distingue nel creare protesi dentali e innesti ossei personalizzati, una rarità tra le aziende italiane. Questa innovazione permette un'integrazione più naturale delle protesi nel corpo umano, migliorando i trattamenti odontoiatrici e le soluzioni sanitarie in modo significativo.

Entrambe le aziende contribuiscono al progresso tecnologico italiano ma con un focus distinto: SphereCube come sviluppatore, rivolto alla creazione di macchinari per altri settori, e Nanodent come adottatore, utilizzando la tecnologia di stampa 3D per migliorare i servizi nel campo della salute e dell'odontoiatria.

CONCLUSIONI

La stampa 3D, o *Additive Manufacturing*, rappresenta una delle tecnologie più promettenti e trasformative del nostro tempo, la sua capacità di realizzare oggetti tridimensionali con geometrie complesse ha rivoluzionato molteplici settori industriali, dalla manifattura avanzata alla sanità, dal design all'aerospaziale.

Questa tecnologia combina hardware e software avanzati per produrre componenti personalizzati, efficienti e sostenibili, contribuendo a ridurre i costi, i tempi di produzione e l'impatto ambientale.

In Italia, la stampa 3D si pone come un simbolo di innovazione e una chiave per la transizione digitale, offrendo alle imprese strumenti per affrontare le sfide legate alla competitività globale. Tuttavia, come evidenziato in questa tesi, il contesto nazionale si caratterizza principalmente per un'adozione diffusa della tecnologia da parte delle imprese, mentre lo sviluppo di nuove soluzioni e macchinari è ancora limitato ad un numero ristretto di attori specializzati. Questa disparità sottolinea la necessità di strategie mirate per incentivare la ricerca e lo sviluppo, garantendo un maggiore contributo italiano alla creazione di tecnologie innovative.

L'analisi condotta ha mostrato che la stampa 3D non è solo un potente strumento di produzione, ma può trasformarsi anche in un'opportunità per rafforzare la sovranità tecnologica del Paese. Le sue applicazioni trasversali, dalla prototipazione al *bioprinting*, dalla lavorazione di materiali compositi alla produzione su scala industriale, offrono un potenziale significativo per incrementare l'efficienza, migliorare la personalizzazione e supportare la sostenibilità ambientale in vari settori.

La regione Marche, inoltre, rappresenta un interessante esempio di come la stampa 3D possa essere integrata in un tessuto imprenditoriale caratterizzato principalmente da piccole e medie imprese. Nonostante il numero relativamente contenuto di aziende sviluppatrici, il panorama marchigiano dimostra una crescente adozione della tecnologia, con applicazioni che spaziano dalla sanità alla progettazione, fino al settore delle calzature e dell'arredamento. Questa analisi suggerisce che, con il giusto supporto in termini di investimenti e collaborazioni tra imprese e istituzioni, la regione Marche potrebbe diventare una delle regioni promotrici di questa tecnologia, in particolare dell'adozione della stampa 3D da parte delle imprese appartenenti anche ai settori tradizionali del *Made in Italy*.

In particolare, la provincia di Ancona si distingue come il principale centro per la stampa 3D nelle Marche, concentrando il maggior numero di

aziende sia sviluppatrici sia adottatrici di questa tecnologia. Questa densità imprenditoriale riflette il dinamismo del territorio, che si pone come un punto di riferimento regionale per l'innovazione e l'applicazione delle tecnologie di *Additive Manufacturing*.

I casi studio presentati con sede in Ancona, tra cui SphereCube e Nanodent, dimostrano come la stampa 3D possa essere applicata tanto nello sviluppo di tecnologie avanzate, quanto nell'ottimizzazione di processi produttivi complessi. Questi esempi sottolineano il ruolo fondamentale che l'*Additive Manufacturing* può svolgere nel promuovere l'innovazione locale e nell'aprire nuove opportunità di mercato, evidenziando la connessione tra tecnologia, sostenibilità e competitività.

Sebbene le maggiori potenzialità attuali risiedano nell'adozione della stampa 3D da parte delle imprese italiane, esiste un ampio margine per incrementarne lo sviluppo, ad esempio, incentivando la collaborazione tra imprese, università e centri di ricerca.

La stampa 3D rappresenta un punto di incontro tra tecnologia e creatività, unendo l'abilità di semplificare la vita dell'uomo con il potenziale di migliorare i processi delle imprese. Il futuro dell'*Additive manufacturing* in Italia dipenderà dalla capacità di sfruttare al meglio questa tecnologia ed un ruolo fondamentale sarà giocato dai fondi di Stato e dai programmi di finanziamento,

come quelli legati al PNRR, che possono incentivare sia l'adozione sia lo sviluppo di soluzioni avanzate; infatti, con un maggiore supporto alla ricerca e investimenti mirati, l'Italia potrebbe guadagnare una posizione di rilievo in Europa, diventando un punto di riferimento per lo sviluppo e l'uso avanzato della stampa 3D.

BIBLIOGRAFIA

Filippi, S. (2020). *Stampa 3D: Nuove prospettive e applicazioni industriali*.

Hoepli.

Gebhardt, A., Kessler, J. (2017). *Additive Manufacturing. Le applicazioni*

industriali della Stampa 3D.

Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B., Khorasani, M., Rosen, D., Stucker, B.,

& Khorasani, M. (2021). *Additive manufacturing technologies* (Vol. 17, pp.

160-186). Cham, Switzerland: Springer.

Horvath, J. (2014). *Mastering 3D Printing*. New York, NY: Apress.

Lipson, H., & Kurman, M. (2013). *Fabricated: The new world of 3D printing*.

John Wiley & Sons.

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Currency.

Wallach-Kloski, L., Kloski, N. (2021). *Guida alla stampa 3D. Hardware,*

software e servizi per un ecosistema di additive manufacturing. Tecniche

Nuove.

Zunino, P., e Rosso, F. (2018). *Progettare con la Stampa 3D: Tecniche,*

strumenti e metodologie avanzate. FrancoAngeli.

SITOGRAFIA

- <https://www.europarl.europa.eu/topics/it/article/20210414STO02010/plasmare-la-trasformazione-digitale-spiegazione-della-strategia-dell-ue>
- https://www.astrid-online.it/static/upload/desi/desi_2022_italy_eng.pdf
- https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/it/qanda_22_4561/QANDA_22_4561_IT.pdf
- https://blog.osservatori.net/it_it/desi-indice-digitalizzazione-italia
- <https://www.assolombarda.it/centro-studi/indice-di-digitalizzazione-delleconomia-e-della-societa-desi-2024>
- <https://finera.it/articoli/finanza-agevolata/pnrr-aggiornamenti-obiettivi-incentivi-aziende/>
- <https://kpmg.com/it/it/home/insights/2022/04/pmi-accesso-a-fondi-pnrr-e-investimenti.html>
- <https://www.mimit.gov.it/index.php/it/pnrr/agevolazioni-pnrr>
- <https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/advanced-manufacturing-revs-europe-3d-printing>
- <https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/reports/other-reports/disruptive-nature-3d-printing>
- <https://ec.europa.eu/newsroom/growth/items/48937/en>

- <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-3d-printing-market>
- <https://www.dyrecta.com/lab/i-5-pilastri-della-sovranita-tecnologica/>
- <https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-in-industry-4-0-150220215/>
- <https://3dprintingindustry.com/>
- https://commission.europa.eu/index_en
- <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
- <https://www.geopolitica.info/autonomia-strategica-europea-e-tecnologie-emergenti-impatti-e-prospettive-dellintelligenza-artificiale/>
- <https://www.centroeconomia digitale.com/wp-content/uploads/2021/03/CED-Sovranita-Tecnologica.pdf>

RINGRAZIAMENTI

