



# Consultazione per la revisione e il consolidamento delle linee strategiche di Ricerca e Innovazione nell'ambito di sviluppo “Automotive”





CONSULTAZIONE PER LA REVISIONE  
E IL CONSOLIDAMENTO DELLE LINEE  
STRATEGICHE DI RICERCA E INNOVAZIONE  
NELL'AMBITO DI SVILUPPO "AUTOMOTIVE"



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 978-88-6719-205-2

## Indice

Premessa .....	6
Introduzione.....	8
Inquinamento atmosferico e prospettive di sviluppo della mobilità .....	12
Contesto nazionale e regionale.....	17
1. Il settore automotive in Italia .....	17
2. Il caso del Piemonte .....	24
3. Il caso dell'Emilia-Romagna.....	26
4. Il caso della Lombardia .....	29
5. Il caso del Lazio.....	30
6. Analisi dello scenario campano .....	32
Impatto sociale della mobilità alternativa e sostenibile .....	36
1. Mobilità: nuove professioni.....	36
2. Impatto sull'occupazione e sugli utenti .....	37
Trend di sviluppo del settore automotive .....	39
1. Le macro-tendenze .....	39
1.1 Mobilità condivisa: Car Sharing, Car Pooling .....	39
1.2 Auto a guida autonoma .....	40
1.3 Digitalizzazione.....	41
1.4 Cloud Computing .....	41
1.5 Internet of Things (Iot).....	42
1.6 Tecnologia V2V .....	42
1.7 Cybersecurity .....	42
1.8 Elettrificazione.....	43
2. Evoluzione del mercato delle auto elettriche e a guida autonoma .....	43

3. Diffusione dei veicoli elettrici e mercato dei veicoli a celle a combustibile.....	45
4. Conclusioni - guardando in anticipo .....	47
<b>Veicoli elettrici, veicoli a idrogeno e relative infrastrutture: punti di forza e di debolezza .....</b>	<b>48</b>
1. Veicoli elettrici (BEV) .....	48
1.1 <i>Punti di forza</i> .....	49
1.2 <i>Punti di debolezza</i> .....	50
1.3 <i>Opportunità</i> .....	50
1.4 <i>Minacce</i> .....	51
2. Infrastrutture di ricarica elettrica .....	52
2.1 <i>Punti di forza</i> .....	52
2.2 <i>Punti di debolezza</i> .....	53
2.3 <i>Opportunità</i> .....	53
2.4 <i>Minacce</i> .....	54
2.5 <i>Conclusioni</i> .....	54
3. Veicoli con celle a combustibile (FCEV).....	55
3.1 <i>Punti di forza</i> .....	56
3.2 <i>Punti di debolezza</i> .....	57
3.3 <i>Opportunità</i> .....	57
3.4 <i>Minacce</i> .....	58
4. Infrastrutture di rifornimento di idrogeno .....	59
4.1 <i>Punti di forza</i> .....	59
4.2 <i>Punti di debolezza</i> .....	60
4.3 <i>Opportunità</i> .....	60
4.4 <i>Minacce</i> .....	61
<b>Analisi delle esigenze tecnologiche, di mercato e normative per lo sviluppo della mobilità elettrica con BEV e FCEV .....</b>	<b>62</b>
<b>Verso la guida autonoma e connessa ed i servizi C-ITS.....</b>	<b>67</b>

<b>Individuazione delle “Best Practices”: i principali strumenti di politica industriale a supporto del settore automotive in Europa.....</b>	<b>72</b>
1. Introduzione.....	72
2. Strumenti di politica industriale a supporto del settore automotive in Europa: gli aiuti pubblici.....	74
<b>Gli interventi regionali in Europa.....</b>	<b>80</b>
1. Francia.....	80
2. Regno Unito.....	83
3. Germania.....	83
4. Austria.....	84
5. Spagna.....	85
6. Norvegia.....	86
<b>Metodologie e strumenti di indagine circa il livello di innovazione nelle imprese.....</b>	<b>87</b>
1. Risultati della metodologia.....	88
<b>Approfondimenti tematici.....</b>	<b>89</b>
1. Attività svolte sulla ottimizzazione simultanea di strategie di gestione energetica e design di veicoli ibridi a fuel cell.....	89
2. Power Unit ibride batterie-Fuel Cell per veicoli leggeri.....	91
3. Stazioni di rifornimento di idrogeno.....	92
<b>Sistema universitario campano e sviluppo imprenditoriale.....</b>	<b>94</b>
1. Attività di ricerca presso UNISA in ambito Automotive.....	97
2. Attività di ricerca presso UNINA Federico II in ambito Automotive.....	100
3. Università degli studi del Sannio: la dinamica del settore in Europa e i principali strumenti di sostegno pubblico.....	102

4. Attività di ricerca presso l'Università della Campania Luigi Vanvitelli in ambito Automotive.....	104
<b>Attività di ricerca presso Uniparthenope in ambito Automotive .....</b>	<b>109</b>
<b>Attività di ricerca presso l'Istituto Motori CNR.....</b>	<b>113</b>
<b>Analisi del sistema regionale dell'innovazione.....</b>	<b>116</b>
1. Il modello della "tripla elica" .....	117
2. Il concetto di National Innovation System (NIS) e di Regional Innovation System (RIS) .....	120
3. La strategia di innovazione della Regione Campania e la sua rilevanza per il settore automotive.....	122
<b>Analisi del sistema regionale delle imprese innovative .....</b>	<b>125</b>
1. Il sistema Automotive in Campania .....	125
2. Il ruolo delle startup innovative in Campania .....	130
3. I centri di ricerca .....	132
4. Aree di intervento e possibili traiettorie tecnologiche per il settore Automotive .....	133
5. Considerazioni conclusive e scenari futuri .....	134
<b>Definizione delle azioni a favore dello sviluppo del settore: il <i>Quality Function Deployment</i> per l'analisi dei fabbisogni di innovazione dei soggetti intervistati.....</b>	<b>136</b>
1. Premessa .....	136
2. Definizione e significato del termine QFD.....	136
3. Origini della metodologia.....	137
4. Utilità e vantaggi del QFD.....	138
5. Il QFD per il caso in esame .....	139
5.1 <i>Schema funzionale QFD</i> .....	140

6. Implementazione della metodologia .....	144
7. Selezione dei fabbisogni più significativi.....	146
8. Selezione delle azioni più significative.....	148
9. Individuazione delle correlazioni tra azioni principali e fabbisogni ...	149
10. Focus sul questionario .....	151
11. Analisi dei risultati.....	154
<b>Conclusioni.....</b>	<b>168</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>169</b>

## Premessa

### Ricerca e sviluppo per le smart mobility

Particolare valenza, sia sociale sia produttiva, è rivestita dal settore dei servizi per la mobilità delle persone. Tale comparto, che in una delle sue declinazioni più tradizionali comprende le aziende di trasporto pubblico, è caratterizzato da una dimensione economica particolarmente significativa a livello regionale, nazionale e globale, e da profonde trasformazioni che promettono di avere un impatto, non solo sull'organizzazione dei servizi stessi, ma anche sulla produzione degli autoveicoli. Alcune tendenze del settore lasciano prevedere che i car-maker del mercato globale potrebbero rapidamente essere chiamati ad ampliare il proprio ruolo da costruttori di veicoli a provider di servizi di mobilità. Infatti, il settore Automotive presenta forti interconnessioni con molti dei temi e dei problemi che attraversano il nostro paese ed il nostro pianeta, per la sua rilevanza in termini di lavoro, occupazione ed impatto socio-economico, e per le implicazioni sul consumo di combustibili fossili, sulle emissioni climalteranti, sul traffico, sull'inquinamento ambientale e sulla sicurezza delle persone.

Nel volume si presentano i risultati ottenuti con una metodologia finalizzata alla valutazione dei punti d'incontro tra esigenze di innovazione e azioni amministrative che già in parte ha intrapreso l'ente regionale per rispondere ai fabbisogni di innovazione individuati da aziende, enti e stakeholders operanti nel settore Automotive e che evidenziano l'esigenza di azioni che favoriscano una interazione più stretta tra il mondo produttivo e l'ecosistema della formazione e dell'innovazione. L'analisi, di questo lavoro di ricerca si è svolta anche sulla scorta della documentazione raccolta per la RIS3 (Research and Innovation Strategies for Smart Specialization) ed ha preso in considerazione le attività e le competenze nel sistema universitario e della ricerca regionale, al fine di individuarne i punti di raccordo con il sistema delle imprese, evidenziando punti di forza e di debolezza del sistema universitario e della formazione.

Già nel periodo di programmazione 2014/2020 la Campania ha individuato con la RIS 3 il dominio tecnologico Trasporti di superficie e logistica avanzata, il quale è identificato dai settori industriali che riguardano l'Automotive; le costruzioni dei veicoli e dei sistemi di trasporto su rotaia; la logistica portuale e aeroportuale, interessando quindi mercati in forte crescita.

Grazie alle politiche messe in atto dalla Regione Campania, oggi si è in grado di offrire servizi di innovazione, sviluppo tecnologico e management per il settore dell'Automotive, il quale ha raccolto le sfide richieste dalla Regione contribuendo al potenziamento delle imprese consorziate su traiettorie di sviluppo innovativo per la filiera e alla integrazione tra i settori collegati, collaborando in modo effettivo con il sistema della ricerca per lo sviluppo di nuove tecnologie, attraverso l'introduzione di innovazioni di prodotto/processo per lo sviluppo integrato dei sottosistemi della filiera e la qualificazione del capitale umano delle imprese consorziate.

Il settore Automotive rispetto ad altri del comparto dei mezzi di trasporto è tra i primi in Regione Campania in termini di valore di produzione, così come in termini di valore della produzione pro-capite e la filiera campana dell'Automotive conta oltre 80 imprese e dal punto di vista strutturale si caratterizza per la presenza di significativi poli produttivi rappresentanti da grandi multinazionali attorno alle quali ruota il sistema locale di piccole e medie imprese, operanti in tutte le fasi della filiera.

L'obiettivo della Regione, oltre a favorire l'attrazione di nuove imprese, ad incentivare nuove iniziative imprenditoriali e favorire l'ammodernamento delle imprese esistenti, è quello di operare in raccordo con il Sistema Universitario della Campania, con i centri di ricerca, con il sistema delle start-up e degli spin-off e con le strutture di raccordo per poter continuare ad investire sull'innovazione e puntare ad essere competitivi.

Sullo sfondo, una crescente consapevolezza sulla necessità di adottare criteri che vadano verso l'economia circolare e la sostenibilità (con le tre R, Riduzione, Riuso e Riciclo), e di analizzare l'impatto dei sistemi di trasporto secondo una visione globale di "ciclo di vita". Secondo tale impostazione, sono da valutare non soltanto la fase dell'utilizzo del veicolo, ma anche consumi ed emissioni legati alla filiera di produzione e distribuzione dell'energia.

In quest'ottica, la Regione Campania ha già avviato nella sua programmazione un intervento atto a supportare la diffusione di nuovi modelli di mobilità sostenibile e sicura attraverso il sostegno alla ricerca e sviluppo delle tecnologie di "smart mobility" e alla sperimentazione di prototipi che stanno coinvolgendo Partenariati stabili tra Imprese e Organismi di Ricerca e i Comuni delle aree interne, per supportare azioni di ricerca e sviluppo e di innovazione tecnologica con la sperimentazione, in ambiente reale, delle nuove tecnologie per la guida autonoma e connessa, riaffermando, così, il ruolo centrale che la filiera automotive italiana avrà nello sviluppo della nuova mobilità e favorendo l'attrazione di nuovi investimenti sul nostro territorio.

## Introduzione

a cura di G. Rizzo

L'ultimo decennio è stato caratterizzato da sfide e problemi e attraversato da eventi inediti per rilevanza, intensità e impatto sulle attività umane: la globalizzazione con l'accresciuta circolazione di merci e persone, l'emergenza ambientale con l'inseverirsi dell'effetto serra e le sue implicazioni in termini di riscaldamento globale, l'inquinamento dell'aria nelle aree urbanizzate, i crescenti livelli di automazione, l'impatto di Internet e dei social. Non ultimo, nei giorni in cui completiamo la stesura di questo volume, la pandemia COVID-19, con le sue implicazioni sanitarie, economiche e sociali, anche in tema di mobilità personale. Sono problemi e sfide che si riverbereranno, amplificati, sugli anni a venire, e che richiedono di essere compresi, analizzati ed affrontati, producendo i loro effetti sul clima, sulla salute, sul lavoro, sulle migrazioni e sulla stabilità economica, sociale e politica di centinaia di milioni di persone.

Il settore *Automotive* ne viene investito appieno, per la sua rilevanza in termini di lavoro, occupazione ed impatto socio-economico, e per le implicazioni sul consumo di combustibili fossili, sulle emissioni climalteranti, sul traffico, sull'inquinamento ambientale e sulla sicurezza delle persone. In questo contesto, e considerando il peso notevole che il settore riveste nel territorio campano, si inquadra l'iniziativa della Regione Campania di includere il settore *Automotive* nel novero dei tavoli di lavoro tematici organizzati con le università regionali rappresentate dal CUR sui principali ambiti di interesse territoriale. L'obiettivo del progetto è quello di "fornire all'ente regionale elementi di conoscenza e competenze di carattere tecnico-scientifico che supportino l'azione amministrativa e rafforzino la capacità istituzionale nei processi di sviluppo del sistema regionale delle imprese operanti nel settore *Automotive*". Oltre a favorire l'attrazione di nuove imprese, ad incentivare nuove iniziative imprenditoriali e favorire l'ammodernamento delle imprese esistenti, il progetto pone tra i suoi punti qualificanti quello di operare in raccordo con il Sistema Universitario della Campania, con i centri di ricerca, con il sistema delle start-up e degli spin-off e con le strutture di raccordo.

In linea con gli obiettivi, si è formato uno staff di docenti e ricercatori di sei atenei campani (Università degli Studi di Salerno, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Università degli Studi di Napoli "Parthenope", Università degli Studi del Sannio, Università degli Studi di Napoli L'Orientale) per mettere insieme

competenze sia nei settori tecnico-scientifici (ingegneria meccanica, elettronica e gestionale) che in quelli economico-sociali, in modo da poter analizzare le problematiche inerenti il settore *Automotive* in modo trasversale e interdisciplinare.

Il progetto, in accordo con quanto si andava a definire nel rapporto con gli uffici regionali e gli altri tavoli progettuali, è stato articolato in tre attività principali (Work Package, WP), ognuna di esse suddivisa in due sotto-attività.

Una prima parte del lavoro (WP1, Definizione di linee guida e analisi di contesto) è stata finalizzata alla condivisione, omogeneizzazione ed organizzazione del gruppo di lavoro (WP1.1), composto da specialisti di diversa formazione e specializzazione localizzati in sei diversi Atenei regionali, e ad un'analisi del contesto sovraregionale (WP1.2).

Scopo di questa prima fase è stato anche quello di omogeneizzare gli obiettivi e la codifica del progetto attraverso l'interazione con gli altri tavoli del progetto CUR e con gli uffici della Programmazione Unitaria. Particolare attenzione è stata dedicata alla definizione di modalità efficaci di comunicazione interna del gruppo di lavoro, attraverso la creazione e la gestione comune di documenti e strumenti condivisi che consentissero di interagire efficacemente anche in modalità remota, tramite email, strumenti di messaggistica e di videoconferenza. È stato inoltre creato, catalogato e messo in condivisione un ampio archivio di documenti di potenziale interesse per il progetto, in italiano ed inglese.

La fase successiva (WP1.2) è stata dedicata all'analisi del contesto sovraregionale per quanto riguarda il settore *Automotive*. Obiettivo è stato quello di evidenziare i trend attuali di sviluppo del settore, delineando quelli emergenti in uno scenario di medio termine.

La fase successiva (WP2, Definizione del quadro delle priorità), ha avuto come obiettivi quello di individuare e caratterizzare le *Best Practice* in termini di strumenti agevolativi di sostegno alle policy in materia di ricerca, sviluppo e innovazione (RS&I) (WP2.1), attraverso l'analisi di documenti relativi ad aree target significative in ambito nazionale ed europeo. Risultato di questa attività (WP2.1) è stato un prezioso ampliamento della base di conoscenze delle principali esperienze maturate a livello nazionale ed internazionale, propedeutico alla individuazione di prassi, strumenti e metodologie utili ad orientare l'azione amministrativa a livello regionale per il raggiungimento degli obiettivi generali, anche attraverso la realizzazione di database.

Obiettivo parallelo (WP2.2) è stato quello di caratterizzare il sistema dell'innovazione regionale nel settore *Automotive*. L'analisi, svolta anche sulla

scorta della documentazione raccolta per il RIS3 (*Research and Innovation Strategies for Smart Specialization*), ha preso in considerazione le attività e le competenze nel sistema universitario e della ricerca regionale, al fine di individuare i punti di raccordo con il sistema delle imprese, degli spin-off e delle start-up, evidenziando punti di forza e di debolezza del sistema universitario e della formazione.

Il terzo WP è stato dedicato alla definizione delle azioni a favore dello sviluppo del settore, con due focus specifici sulle azioni indirizzate al sistema di formazione, ricerca e trasferimento tecnologico (WP3.1) ed alla definizione di metodologie e buone prassi per l'azione amministrativa (WP3.2).

Il sistema regionale di formazione, ricerca e trasferimento tecnologico è stato analizzato sia inquadrandone la funzione nell'ambito dei tratti evolutivi che caratterizzano il sistema nazionale e regionale (anche secondo il modello della "trippla elica"), che tracciandone un quadro aggiornato sulla base delle attività di ricerca svolte nelle diverse sedi universitarie regionali, con riferimento al settore *Automotive*. Attenzione particolare è stata dedicata al tema del dottorato di ricerca, quale ponte tra le attività di alta formazione e quelle di innovazione e sviluppo, ed al sistema degli spin-off universitari e delle start-up.

Per l'individuazione e la definizione di metodologie e buone prassi per l'azione amministrativa (WP3.2) si è fatto ricorso ad una metodologia operativa ispirata al *Quality Function Deployment (QFD)*, una tecnica di management nata in ambito industriale per lo sviluppo di nuovi prodotti attraverso l'interazione tra gli organi di progettazione, di marketing e di produzione. Tale metodologia consente di tradurre le richieste della clientela in specifiche progettuali, ponderate sulla base dell'importanza di ciascuna.

Lo schema concettuale del QFD è stato opportunamente adattato e declinato all'individuazione delle azioni amministrative in ambito regionale atte a soddisfare i fabbisogni di innovazione delle aziende operanti nel settore *Automotive*, oltre che le esigenze di centri di ricerca o trasferimento tecnologico, università, start-up, spin-off e competence center.

La fase di implementazione della metodologia QFD ha impegnato collegialmente l'intero gruppo di studio. Il lavoro è stato articolato in più fasi, finalizzate a: i) condividere obiettivi e metodologie; ii) individuare fabbisogni di innovazione, azioni amministrative e relative correlazioni; iii) individuare e selezionare le strutture e le istituzioni da intervistare nel corso del survey; iv) effettuare le interviste; v) elaborare, condividere e discutere i risultati e, infine vi) presentare i risultati in termini di azioni amministrative.

Alla stesura di questo volume hanno collaborato docenti, ricercatori e borsisti degli Atenei della Regione Campania:

Atenei	Coordinatore/i, docenti e ricercatori, borsisti
Università degli Studi di Salerno	Gianfranco Rizzo Mauro Caputo, Roberto Parente, Antonella Monda, Rosangela Feola, Ivan Arsie, Adolfo Senatore, Marco Sorrentino, Davide Bubbico Andrea Celone, Serena Li Pizzi, Claudia Chirico
Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli	Roberto Macchiaroli Francesco Caputo, Furio Cascetta, Giuseppe Lamanna, Mario Minale, Claudia Carotenuto Sara D'Ambra, Alessandro Greco, Rita Dentale
Università degli studi di Napoli "L'Orientale"	Giuseppe Lucio Gaeta e Amedeo Di Maio Giovanni Esposito, Marzia Ippolito, Francesca Rotondo
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	Gennaro Nicola Bifulco Leopoldo Angrisani, Luigi Biggiero, Mauro D'Arco, Luigi Pariota Alessia De Falco, Luca Di Costanzo, Giuseppe Villone
Università degli Studi di Napoli "Parthenope"	Mariagiovanna Minutillo Elio Jannelli, Pierluigi Caramia, Marco Ferretti, Antonio Bracale, Angelo Riccio, Massimiliano Lega Serafina D'Apollito, Martina Pulcrano, Luisa Alfieri
Università degli Studi del Sannio	Annamaria Nifo Domenico Scalera Nunzio De Sanctis, Sabrina Ruberto

## Inquinamento atmosferico e prospettive di sviluppo della mobilità

Il problema dell'inquinamento, nocivo sia per l'ambiente che per la salute dell'uomo, richiede di essere affrontato oggi come non mai. In Europa, le emissioni sono diminuite in modo sostanziale negli ultimi decenni, determinando una migliore qualità dell'aria nella regione. Ma le concentrazioni di inquinanti atmosferici sono ancora troppo elevate e i problemi legati alla qualità dell'aria persistono.

Entro il 2030, l'Unione Europea conta di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 35%, in linea con quanto stabilito dalla Conferenza sul clima di Parigi: l'accordo è stato firmato nel dicembre del 2015 da 195 paesi, con l'obiettivo di contrastare il riscaldamento globale attraverso la riduzione delle emissioni di anidride carbonica. Coerentemente con l'esigenza di ridurre le emissioni, le attuali norme europee hanno stabilito che le nuove auto non possano emettere più di una media di 95 grammi di CO<sub>2</sub> per chilometro.

Dal rapporto annuale di Legambiente sull'inquinamento atmosferico, risulta che nel 2018, in ben 55 capoluoghi di provincia, siano stati superati i limiti giornalieri previsti per le polveri sottili o per l'ozono<sup>1</sup>. Il Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010<sup>2</sup> stabilisce che non possa essere superato per più di 35 volte nell'anno il limite di 50 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub> e per più di 25 volte il limite di 120 µg/m<sup>3</sup> relativo all'ozono.

La città che lo scorso anno ha superato il maggior numero di giornate fuorilegge per il PM<sub>10</sub> è Brescia con 150 giorni, seguita da Lodi con 149, Monza (140), Venezia (139), Alessandria (136), Milano (135), Torino (134), Padova (130), Bergamo (127), Cremona (127) e Rovigo (121). Tutte le città capoluogo di provincia dell'area padana (ad eccezione di Cuneo, Novara, Verbania e Belluno) hanno superato almeno uno dei due limiti stabiliti. La prima città non ubicata nella pianura padana è Frosinone, nel Lazio, con 116 giorni di superamento, seguita da Genova con 103 giorni, Avellino con 89 e Terni con 86. Dagli studi condotti da Legambiente risulta che sia la Pianura Padana la regione italiana a soffrire maggiormente il problema dell'inquinamento, anche a causa

---

<sup>1</sup> Legambiente (29 gennaio 2018), *"Rapporto di Legambiente sull'inquinamento atmosferico nelle città italiane"*.

<sup>2</sup> *"Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"*, D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155. Entrata in vigore del provvedimento: 30/9/2010.

della presenza di fonti di emissioni connesse al settore agricolo e zootecnico<sup>3</sup>. Per far fronte al problema, che interessa la regione ormai da tempo, è stato siglato, nel giugno del 2017, un “Nuovo accordo di programma per l’adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell’aria nel bacino padano”, sottoscritto dal Ministro dell’Ambiente e dai Presidenti delle regioni Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto.

È interessante notare come in Lombardia si sia verificato un fenomeno virtuoso di adozione di misure contro l’inquinamento da parte di comuni per i quali l’accordo non aveva previsto interventi.

Le attuali norme europee fissano delle soglie anche sulle concentrazioni medie annuali dei vari inquinanti. Dal loro monitoraggio risulta che le principali città italiane siano tra le più critiche a livello europeo. Secondo le ultime stime dell’Agenzia ambientale europea, pubblicate nel 2017, l’Italia, per l’anno 2015, ha il triste primato delle morti legate alle emissioni di PM<sub>2,5</sub> (circa 59.500) <sup>4</sup>.

Al 31 dicembre 2017, i valori peggiori relativi alla concentrazione media annuale di polveri sottili si registravano proprio nella penisola con Torino (39 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub>), Milano (37 µg/m<sup>3</sup>), Napoli (35 µg/m<sup>3</sup>) e Roma al settimo posto insieme a Parigi, con una concentrazione media annua di 28 µg/m<sup>3</sup> <sup>5</sup>.

Le principali fonti di PM<sub>10</sub> sono antropiche, quindi legate all’attività dell’uomo: usura di pneumatici, freni ed asfalto, processi di combustione, tra cui quelli che avvengono nei motori a combustione interna, negli impianti di riscaldamento, in molte attività industriali, negli inceneritori e nelle centrali termoelettriche. In particolare, nelle aree urbane è il traffico veicolare una delle fonti più significative di PM<sub>10</sub>. Sono legate al traffico anche le emissioni di anidride carbonica. Osservando i fattori di emissioni reali del comparto dei trasporti su strada, ci si è accorti che i consumi reali, proporzionali alle emissioni di CO<sub>2</sub>, sono in genere almeno del 40% superiori al dichiarato. Inquinano di più i diesel, persino gli euro 6 emettono nell’uso reale ancora il triplo di quanto previsto nelle prove di omologazione. Anche metano, GPL e benzina portano il loro contributo di composti organici volatili, particolato fine e precursori dell’ozono.

L’Italia è il paese in cui si vendono più auto diesel (56% del venduto nel 2017 contro una media europea del 45%) e dove circolano auto e soprattutto

<sup>3</sup> Legambiente (29 gennaio 2018), “Rapporto di Legambiente sull’inquinamento atmosferico nelle città italiane”.

<sup>4</sup> Agenzia ambientale europea (2017), “Air quality in Europe - 2017 report”.

<sup>5</sup> Legambiente (29 gennaio 2018), “Rapporto di Legambiente sull’inquinamento atmosferico nelle città italiane”.

camion tra i più vecchi d'Europa. Si consideri che il 14% dell'attuale parco auto ha più di venti anni di età. La percentuale di auto immatricolate prima del 1993 risulta più elevata nel Sud Italia che nel Nord, dove il processo di svecchiamento appare più rapido.

Inoltre, l'Italia, con una media di circa 65 auto ogni 100 abitanti, è uno dei Paesi europei con il più alto tasso di motorizzazione. Valori enormi se confrontati con quelli di alcune capitali europee: a Parigi ci sono 36 auto ogni 100 abitanti, come a Londra e Berlino, a Barcellona 41, a Stoccolma e Vienna 38.

Nonostante l'auto sia il mezzo di gran lunga più diffuso per gli spostamenti, una ricerca condotta da Isfort nel 2016 segnala come il 41,3% degli abitanti delle grandi città italiane vorrebbe muoversi di più con i mezzi pubblici<sup>6</sup>. Le città italiane sono, tuttavia, lente e indietro rispetto alle sorelle europee sul fronte del trasporto pubblico, senza contare i tagli, i ritardi, i guasti e i disservizi relativi, che i cittadini ogni giorno si trovano ad affrontare. Il bus rimane il principale mezzo di trasporto collettivo: in Italia gli autobus assorbono una quota di traffico del 64%, più che doppia rispetto a quella tedesca e inglese, dove invece la mobilità nelle aree metropolitane è garantita prioritariamente dal ferro.

Le nostre città risultano indietro anche sugli interventi di mobilità sostenibile e rigenerazione urbana. A Siviglia, l'introduzione del bike sharing ha portato ad una crescita di venti volte della popolazione che pedala. A Bilbao, gli interventi di rigenerazione urbana sono stati realizzati pensando esclusivamente a bus, tram e pedoni. L'Inghilterra ha investito un miliardo di sterline per la mobilità elettrica e deciso ventisette zone a pedaggio nelle aree urbane di tutto il Regno Unito, con un aumento di dieci sterline per i veicoli più inquinanti. La mobilità attiva è stimolata dalla creazione di strade in cui le persone siano invogliate ad andare a piedi e in bicicletta (healthy street) e la compagnia dei taxi di Londra ha già pianificato l'elettrificazione di tutti i taxi entro i prossimi due anni. La Scozia ha deciso di anticipare il divieto di vendita dei motori a combustione interna al 2023 (Legambiente 2016).

L'orizzonte è rappresentato da un modello di mobilità diverso, incentrato sui pedoni, sul ciclismo e sul trasporto pubblico migliorato. Per agevolare la transizione verso la mobilità a basse emissioni, le città devono sostenere modalità di trasporto alternative, garantendo un numero adeguato di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici, adottando misure di restrizione rispetto all'uso dell'auto privata: zone a traffico limitato, aree pedonali e tariffazione della

---

<sup>6</sup> Isfort (2016), *"Rapporto 2016 sulla Mobilità degli Italiani"*.

sosta, servizi di car sharing e di bike sharing, incentivi all'uso del mezzo collettivo, con l'aumento della frequenza di passaggio dei mezzi tramite lo stanziamento di fondi destinati all'incremento delle corse.

In Italia, il decollo è ostacolato da fattori che vanno ben oltre la disponibilità limitata di risorse: dalle ricerche condotte è emerso che esiste un forte distacco tra la partecipazione al miglioramento e la vita quotidiana. Vi è una sfiducia nei confronti di tutto ciò che è nuovo. Il settore della mobilità sta cambiando. Forse che uno degli ostacoli ad un cambiamento, divenuto ormai necessario, sia rappresentato proprio dal modo in cui esso è recepito dalla popolazione?

Utilizzando Google Trends<sup>7</sup>, uno strumento semplice messo a disposizione da Google, sono stati analizzati i trend delle ricerche effettuate nell'ambito della mobilità dagli utenti di Google, proprio al fine di comprendere l'interesse suscitato nella popolazione dai cambiamenti in atto. In particolare, nei grafici di Figura 1 e Figura 2 sono riportati i trend delle ricerche effettuate su Google dagli utenti delle regioni Lombardia, Emilia-Romagna e Campania, relativamente agli argomenti "Veicolo ibrido" ed "Auto elettrica".

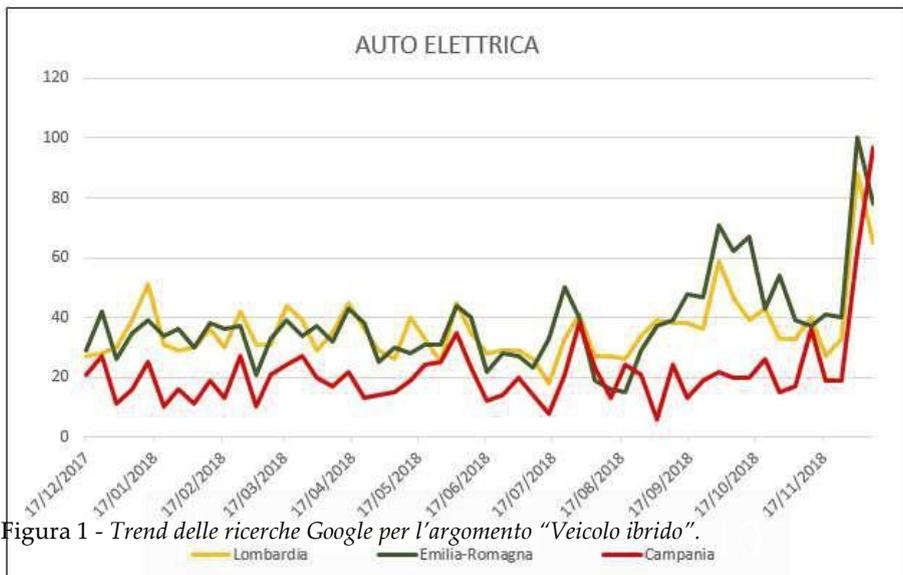


Figura 1 - Trend delle ricerche Google per l'argomento "Veicolo ibrido".

<sup>7</sup> <https://www.google.com/trends>.



Figura 2 - Trend delle ricerche Google sull'argomento "Auto elettrica".

Dal grafico appare evidente come in Campania l'interesse per la mobilità ibrida ed elettrica sia inferiore rispetto a quello di Lombardia ed Emilia-Romagna, per le quali è possibile riscontrare dei trend di crescita piuttosto omogenei. La scelta delle regioni con cui la Campania è stata confrontata non è casuale: Lombardia ed Emilia-Romagna sono, insieme al Piemonte, tra le regioni italiane che meglio stanno rispondendo all'esigenza di attuare dei provvedimenti che siano in linea con le richieste poste dall'attuale orizzonte del paradigma della mobilità.

## Contesto nazionale e regionale

Il presente capitolo analizza le politiche a supporto del settore automotive in Italia, con focus proprio sulle regioni Piemonte, Emilia-Romagna e Lombardia, in cui l'industria automobilistica assume un ruolo particolarmente rilevante per quantità di occupazione e valore aggiunto creato. In ultimo, sarà analizzata anche la situazione del Lazio, dove lo scenario si presenta sicuramente diverso da quelle delle regioni sovramenzionate. Questa analisi si propone come supporto all'amministrazione della Regione Campania al fine di ampliare la base di conoscenze delle principali esperienze maturate a livello nazionale con riguardo al settore automotive, fornendo lo scenario per l'individuazione di prassi, strumenti e metodologie di intervento.

### 1. Il settore automotive in Italia

Vantando tra i marchi più celebri dell'industria, l'Italia è uno dei paesi a maggiore presenza nel settore automotive. Complice un calo dei volumi produttivi, iniziato ben prima della contrazione globale del settore del 2009, il suo contributo alla produzione mondiale ha subito un declino nel corso degli ultimi venti anni.

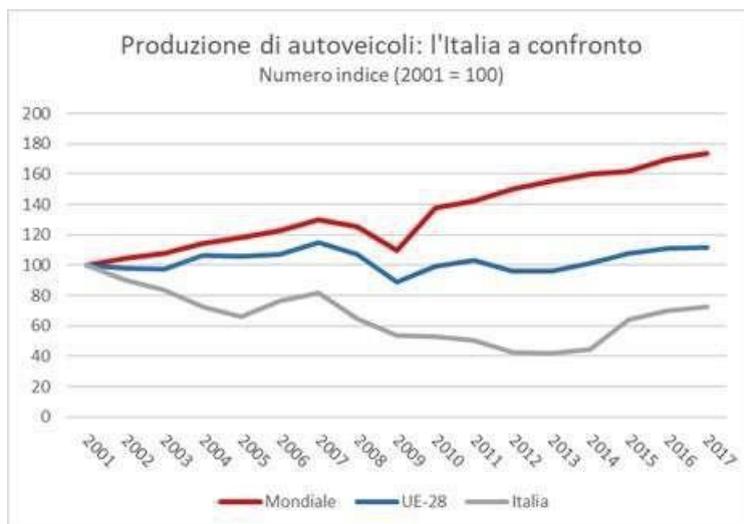


Figura 3 - Produzione di Autoveicoli in Italia, elaborazione dati ANFIA/OICA.

Nel grafico di Figura 3 è mostrata la dinamica della produzione di autoveicoli italiana confrontata con il resto del mondo e con i partner dell'Unione Europea. Com'è evidente, dal 2001 il trend è sempre negativo a fronte di una produzione mondiale e di quella dei partner UE in crescita tranne che dal 2007 al 2009, gli anni più bui della crisi. Nel 2011, anno dell'ultimo censimento Istat di Industria e Servizi, in Italia operavano 2.402 imprese per un totale di 168.000 addetti per la fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi (Tabella 1). I due terzi di tali imprese erano destinati alla fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e relativi motori. Oltre la metà delle imprese di questa industria sono localizzate in tre regioni: Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna. La Campania è quinta con 234 imprese attive nel settore, prima tra le regioni del Mezzogiorno.

	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di autoveicoli	Fabbricazione di carrozzerie per autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e loro motori
Abruzzo	82	7	24	51
Basilicata	20	1	6	13
Calabria	24	0	14	10
Campania	117	3	46	68
Emilia-Romagna	312	21	86	205
Friuli V.G.	30	1	8	21
Lazio	113	6	58	49
Liguria	25	1	6	18
Lombardia	462	19	110	333
Marche	66	4	23	39
Molise	9	0	5	4
Piemonte	547	23	81	443
Puglia	74	0	31	43
Sardegna	11	2	6	3
Sicilia	70	4	41	25
Toscana	97	8	38	51
Trentino A.A.	25	3	6	16
Umbria	31	1	24	6
Valle d'Aosta	0	0	0	0
Veneto	287	17	124	146
Italia	2.402	121	737	1.544

Tabella 1 - Numero Imprese attive per comparto e per regione. Italia, 2011.

Fonte: Elaborazioni su dati Istat - Censimento Industria e Servizi, 2011.

Come mostra la Tabella 2, la concentrazione del settore nelle tre regioni del Nord è confermata anche dalla quota degli addetti sul totale complessivo. Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna rappresentano in termini di occupazione oltre il 70% del totale dell'industria automobilistica del paese.

	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di autoveicoli	Fabbricazione di carrozzerie per autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e loro motori
Abruzzo	10.398	6.232	408	3.758
Basilicata	6.015	5.562	31	422
Calabria	77	0	62	15
Campania	6.200	2.777	372	3.051
Emilia-R.	14.515	6.435	1.256	6.824
Friuli V.G.	358	4	138	216
Lazio	1.614	174	555	885
Liguria	1.066	1	53	1.012
Lombardia	22.131	209	2.008	19.914
Marche	1.095	23	235	837
Molise	104	0	86	18
Piemonte	83.814	40.379	2.304	41.131
Puglia	3.632	0	393	3.239
Sardegna	49	4	37	8
Sicilia	609	85	331	193
Toscana	5.322	1.564	998	2.760
Trentino A.A.	2.764	19	212	2.533
Umbria	1.314	87	870	357
Valle d'Aosta	0	0	0	0
Veneto	6.957	352	1.954	4.651
Italia	168.034	63.907	12.303	91.824

Tabella 2 - Numero di addetti delle imprese attive per comparto e per regione. Italia, 2011.

Fonte: Elaborazioni su dati Istat - Censimento Industria e Servizi, 2011.

Il numero medio di impiegati nelle imprese addette alla fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi è pari a 70, nettamente superiore al resto dell'industria manifatturiera italiana dove il numero medio è pari a 9 ad-

detti. Si tratta di un settore molto concentrato dove si registra la netta prevalenza di imprese medio-grandi. È interessante inoltre notare (Tabella 3) come le imprese operanti nella fabbricazione di parti ed accessori, pur essendo i due terzi della popolazione, rappresentino solo la metà degli addetti totali, evidentemente per la minore dimensione media delle imprese di questo comparto.

	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di autoveicoli	Fabbricazione di carrozzerie per autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e loro motori
Abruzzo	127	890	17	74
Basilicata	301	5.562	5	32
Calabria	3	0	4	2
Campania	53	926	8	45
Emilia-R.	47	306	15	33
Friuli V.G.	12	4	17	10
Lazio	14	29	10	18
Liguria	43	1	9	56
Lombardia	48	11	18	60
Marche	17	6	10	21
Molise	12	0	17	5
Piemonte	153	1.756	28	93
Puglia	49	0	13	75
Sardegna	4	2	6	3
Sicilia	9	21	8	8
Toscana	55	196	26	54
Trentino A.A.	111	6	35	158
Umbria	42	87	36	60
Valle d'Aosta	0	0	0	0
Veneto	24	21	16	32
Italia	70	528	17	59

Tabella 3 - Numero medio di addetti per comparto e per regione. Italia, 2011.

Fonte: Elaborazioni su dati Istat - Censimento Industria e Servizi, 2011.

In termini di addetti totali, il settore automotive in Italia rappresenta il 4,3% del manifatturiero (Tabella 4). Il dettaglio regionale appare però molto differenziato, con punte in Basilicata e Piemonte rispettivamente del 30% e del 20% della manifattura regionale, mentre in Campania la quota è pari al 4%, in linea con la media nazionale.

	Settore automotive su totale manifattura
Abruzzo	12.7%
Basilicata	30.1%
Calabria	0.2%
Campania	4.0%
Emilia-Romagna	3.2%
Friuli V.G.	0.3%
Lazio	1.1%
Liguria	1.4%
Lombardia	2.2%
Marche	0.7%
Molise	1.0%
Piemonte	20.2%
Puglia	2.9%
Sardegna	0.1%
Sicilia	0.7%
Toscana	1.9%
Trentino A.A.	4.5%
Umbria	2.1%
Valle d'Aosta	-
Veneto	1.3%
Italia	4.3%

Tabella 4 - Quota di addetti dell'automotive sul totale del manifatturiero per regione. Italia, 2011.

Fonte: Elaborazione dati ACI, 2011.

Dal lato della domanda, il numero di immatricolazioni di nuovi autoveicoli in Italia (Figura 4) ha subito una brusca frenata negli anni successivi alla crisi.

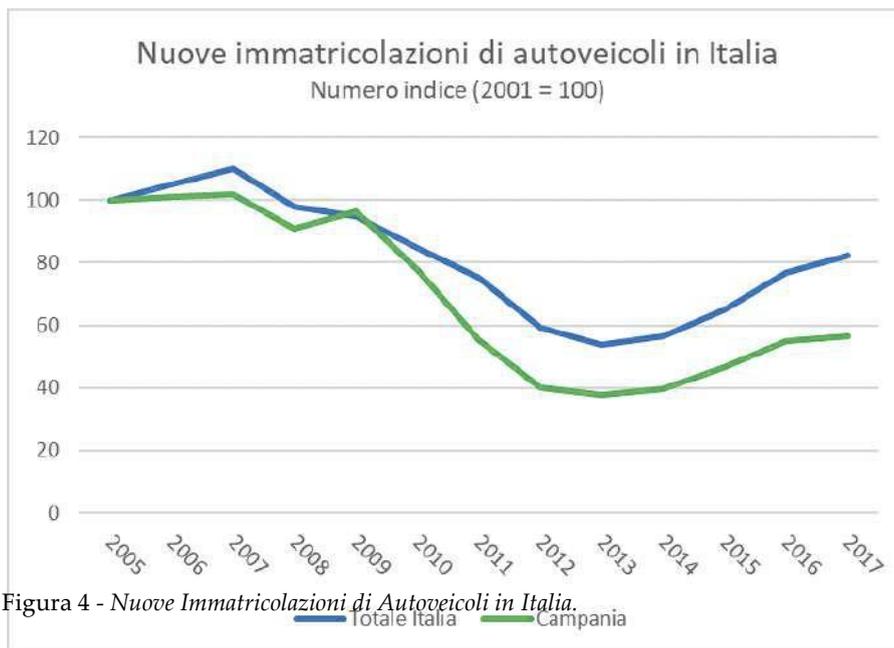


Figura 4 - Nuove Immatricolazioni di Autoveicoli in Italia.

Il livello più basso è stato raggiunto nel 2013 con poco più di un milione e mezzo di nuove iscrizioni: la metà dei valori fatti registrare negli anni precedenti. Tuttavia, il trend sembra essersi invertito negli ultimi anni, anche se nel 2018 il settore non aveva ancora recuperato i livelli precrisi. Lo stesso andamento è stato riscontrato per la Campania, dove l’impatto della crisi sulle nuove immatricolazioni sembra essere stato più forte, ampliando il divario con il resto del paese. Per quanto riguarda le autovetture classificate in funzione dell’alimentazione dei loro motori, nel 2017, poco più della metà delle quasi due milioni di immatricolazioni nel nostro paese risulta alimentata da motori diesel, circa un terzo da quelli a benzina e una piccola percentuale da forme di alimentazione alternativa: GPL e metano (Tabella 5).

Solo il 3% dei nuovi acquisti è alimentato da motori a tecnologia elettrica e ibrida, con grande variabilità regionale: in testa la Lombardia che rinnova il 26,8% del proprio parco auto con scelte eco-compatibili, seguita dall’Emilia Romagna (20,4%), le Marche (14,6%), la Toscana e il Veneto (circa il 10%).

Tutte le regioni del Mezzogiorno sono molto indietro con quote di elettrico sul totale sempre al di sotto del 4%.

	Benzina	Benzina GPL	Benzina Metano	Elettrico Ibrido	Gasolio	Totale
Abruzzo	1.2	2.3	2.4	1.1	1.6	0.0
Basilicata	0.4	0.6	1.0	0.2	0.6	0.5
Calabria	1.2	0.6	0.6	0.9	1.8	1.5
Campania	2.6	5.5	3.0	1.6	3.7	3.4
Emilia-Romagna	6.5	14.3	20.4	11.3	7.9	8.2
Friuli V.G.	2.5	0.6	0.4	2.2	1.6	1.9
Lazio	10.3	13.9	5.3	16.3	13.9	12.7
Liguria	2.3	1.3	1.1	2.1	1.7	1.9
Lombardia	21.9	12.3	7.2	26.8	14.0	16.7
Marche	1.4	3.1	14.6	1.7	2.1	0.0
Molise	0.1	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2
Piemonte	16.8	17.4	8.3	8.1	12.3	13.9
Puglia	2.0	4.2	4.9	1.8	3.2	2.9
Sardegna	1.9	0.2	0.0	1.1	1.6	1.6
Sicilia	3.6	0.0	1.3	2.3	3.6	3.5
Toscana	7.1	0.0	10.4	5.9	9.9	8.8
Trentino A.A.	9.5	0.7	3.0	3.7	11.4	9.7
Umbria	0.9	0.0	5.5	1.1	1.3	1.3
Valle d'Aosta	0.5	0.1	0.0	0.4	0.2	0.3
Veneto	7.2	9.3	10.3	11.2	7.1	7.4
Italia	32.0	6.5	1.6	3.2	56.7	100.0

Tabella 5 - *Immatricolazioni autovetture per alimentazione e per regione. Italia, 2017.*

Fonte: *Elaborazione dati ACI, 2011.*

L'analisi presentata ha mostrato che il settore automotive in Italia è particolarmente sviluppato in due regioni: Piemonte ed Emilia-Romagna. Obiettivo dei paragrafi successivi è quello di analizzare le policy regionali a sostegno del settore automotive, in modo da trarne possibili modelli di best practice.

## 2. Il caso del Piemonte

Il Piemonte è una delle cinque regioni europee “automotive intensive”. È la regione dove è nata l’industria automobilistica italiana ed in cui storicamente il settore automotive ha sempre registrato un peso notevole. Ancora oggi il comparto dei mezzi di trasporto, benché duramente colpito dalla crisi, riveste un ruolo strategico e impatta enormemente sull’economia della regione con un giro d’affari stimato pari a diciotto miliardi di euro ed un bacino occupazionale di oltre 58.000 addetti (Coccimiglio e Scozza, 2018). La Regione assegna enorme importanza al settore, in particolare in materia di Ricerca ed Innovazione e di sviluppo industriale, sostenendo e accelerando i processi di trasformazione del tessuto produttivo piemontese attraverso attente politiche di incentivi alla ricerca e all’innovazione finalizzata ad affrontare nuove sfide e nuovi bisogni. Nonostante questo, dall’indagine dell’osservatorio sulla componentistica automotive italiana (Figura 5) emerge che quasi la metà delle imprese del settore automotive della regione Piemonte non ha avviato alcuna riflessione o piano di innovazione in chiave di Industria 4.0.

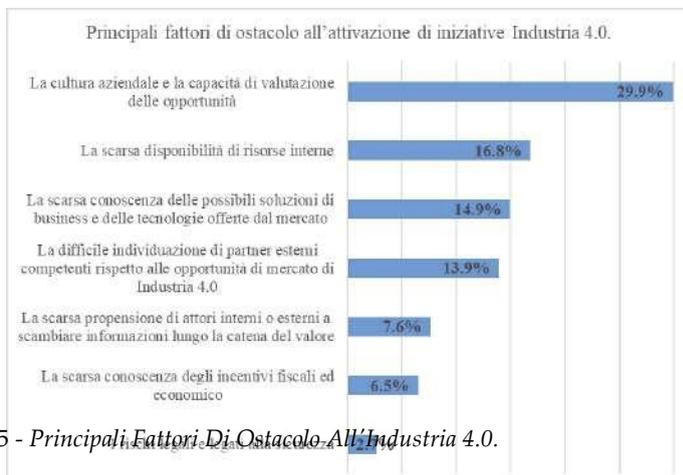


Figura 5 - Principali Fattori Di Ostacolo All'Industria 4.0.

Fonte: Indagine osservatorio sulla componentistica automotive Italiana, 2018.

Come mostrato nel grafico, i maggiori ostacoli sembrano essere di natura interna e riconducibili principalmente alla scarsa capacità di valutazione delle opportunità, delle possibili soluzioni di business e delle tecnologie offerte dal mercato e la scarsa disponibilità di risorse interne.

La Regione Piemonte cerca di far fronte ad alcune di queste istanze ponendole al centro delle proprie policy e stilando un piano degli obiettivi 2018-2020, tra i quali vi è la promozione e l'attrazione della ricerca e dell'innovazione. In particolare, il piano propone:

- L'attrazione sul territorio regionale di investimenti industriali di ricerca e sviluppo di rilevante massa critica e di importanza strategica prioritariamente nei settori dell'Aerospazio, dell'Automotive, della Meccatronica, della Chimica sostenibile e dei nuovi materiali, delle Scienze della Vita, dell'Agroalimentare, del Tessile e dell'ICT.
- La qualificazione attraverso la R&S del tessuto delle micro, piccole e medie imprese per promuoverne l'inserimento nelle principali catene del valore operanti sui mercati globali.
- La nascita e lo sviluppo di "Piattaforme" regionali in grado di coinvolgere Grandi imprese, PMI e Centri di Ricerca per il raggiungimento di importanti sfide di ricerca negli ambiti della manifattura avanzata.

Il risultato finale atteso consiste - attraverso la mobilitazione delle risorse finanziarie disponibili nell'ambito del FESR8 (in coordinamento con gli altri Fondi, soprattutto il FSE9) - nel miglioramento della performance competitiva del sistema produttivo piemontese nei mercati internazionali (il Piano regionale complessivo, articolato in obiettivi, risultati attesi e scadenze, è riportato in Tabella 6).

Anno	Risultati	Indicatori target	Data conseguimento
2018	Lancio ulteriori misure di R&S	Avvio circa 60 progetti di R&S (Euro30M) [Dotazione complessiva Asse I POR FESR "Ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione" euro 356.400.000,00: Risorse da attivare euro 136.968.036,24]	31/12/2018
2019	Lancio ulteriori misure di R&S	Avvio progetti di R&S ad esaurimento delle risorse POR FESR 2014-2020 - circa 40 progetti (Euro50M)	31/12/2019
2020	Monitoraggio risultati	Verifica dei progetti	31/12/2020

Tabella 6 - Piano regionale di intervento a sostegno del settore automotive. Piemonte, 2018-2020.

<sup>8</sup> "Fondo Europeo di Sviluppo Regionale". Il FESR mira a consolidare la coesione economica e sociale dell'Unione europea correggendo gli squilibri fra le regioni.

<sup>9</sup> Fondo sociale europeo. Il FSE è il principale strumento utilizzato dall'UE per sostenere l'occupazione, aiutare i cittadini a trovare posti di lavoro migliori e assicurare opportunità lavorative più eque per tutti.

### 3. Il caso dell'Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna, seconda solo al Piemonte per valore della produzione e quantità di lavoratori del settore automotive (Russo et al., 2017) registra comunque una presenza significativa e un ruolo rilevante nel settore e nel suo indotto sull'economia regionale. Nel 2018 operavano, in Emilia-Romagna, 219 imprese per un totale di 16.402 dipendenti. Il solo "Sistema della meccatronica e della motoristica" con circa 338.000 dipendenti (il 18,2% degli occupati dell'intera regione) rappresenta un comparto strategico del sistema produttivo regionale. Il settore di meccatronica e motoristica è caratterizzato da una complessità intersettoriale e forte pervasività territoriale. Esso si articola in una pluralità di settori, imprese leader e altri attori, collegati in vario modo in una fitta rete di collaborazioni dirette o indirette e di forme di concorrenza che fungono da stimolo. Altro elemento importante è la molteplicità di forme imprenditoriali i cui equilibri si modificano nel tempo a seconda del contesto competitivo: microimprese, piccole e medie imprese, grandi imprese spesso collegate a multinazionali, imprese cooperative, forme miste pubblico-private.

Il settore è altresì caratterizzato da una buona capacità di esportazione e proiezione internazionale. Alcune delle imprese operanti nella regione, infatti, sono leader mondiali nel mercato delle auto e delle moto sportive, nella meccanica agricola e nella meccanica strumentale per molte industrie, nei sistemi di automazione e controllo, nell'oleo e idrodinamica. In generale il settore di meccatronica e motoristica emiliano ha dimostrato nel tempo di avere una discreta capacità di affrontare sfide sociali e trasformazioni tecnologiche: nuovi materiali, simulazioni dinamiche, esigenze di risparmio energetico, introduzione di sistemi intelligenti, nano-fabbricazione, nuove modalità di rapporto uomo-macchina, e così via. A questo si affianca la capacità di rispondere a nuove esigenze, a partire da quella della sostenibilità ambientale, dell'efficienza energetica e della mobilità sostenibile. Tuttavia, le imprese regionali appaiono ancora distanti dall'essere entrate nel pieno della trasformazione digitale. Dall'analisi dei siti web, condotta su un campione del settore, appare un quadro abbastanza chiaro: nella maggior parte dei casi, le imprese della filiera automotive della regione non fanno riferimento alle tecnologie che maggiormente caratterizzano la trasformazione digitale in corso (Russo, 2018). A ciò la Regione Emilia-Romagna risponde individuando le traiettorie tecnologiche ed evolutive del Sistema della meccatronica e della motoristica, proponendosi di sostenere i seguenti driver:

- Metodi e tecniche della progettazione del futuro, favorendo la costruzione, l'armonizzazione ed il consolidamento di un substrato di conoscenze multidisciplinari e lo sviluppo di approcci sempre più sistemici ed integrati.

- Interazione uomo-macchina con supporto agli operatori, chiamati a definire parametri di produzione e a identificare problemi di inceppamenti o guasti in modo sempre più semplice e intuitivo.
- Tecniche di manutenzione avanzata, mediante l'adozione di innovative piattaforme di e-maintenance che permetteranno di estendere l'insieme degli strumenti di manutenzione disponibili al personale di supporto tecnico, abilitando monitoraggio e controllo (anche remoto) dei parametri di funzionamento di macchine e impianti.
- Fabbrica, linee di progettazione e macchine intelligenti e adatte, supportando lo sviluppo di un nuovo paradigma di progetto e di nuove tecnologie (meccaniche, elettroniche, materiali, etc.) capaci di favorire l'adattamento automatico del sistema produttivo.
- Sistemi di trasporto intelligente per fornire al guidatore nuovi strumenti per aumentare la sicurezza e il comfort alla guida.
- Veicoli a basso impatto ambientale, sostenendo lo sviluppo di motori sempre più efficienti e di veicoli alleggeriti, nonché l'integrazione dei tradizionali motori con sistemi di trazione elettrica.

L'Emilia-Romagna è tra le regioni italiane che si sta impegnando maggiormente per rispondere al problema dell'inquinamento, da cui è per lo più interessata nell'area settentrionale, con le province di Piacenza, Parma, Modena e Ferrara.

Contro l'emergenza ambientale, è stato approvato il Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2020), avente come obiettivo quello di assicurare il rispetto dei valori limite degli inquinanti atmosferici sull'intero territorio emiliano. Il Piano prevede ben 94 azioni, afferenti a sei ambiti diversi di intervento:

- Gestione sostenibile delle città
- Mobilità di persone e merci
- Risparmio energetico e riqualificazione energetica
- Attività produttive
- Agricoltura
- Acquisti verdi della pubblica amministrazione

Nei centri abitati dei comuni interessati dal PAIR, la Regione ha limitato la circolazione ai veicoli più inquinanti secondo uno scadenziario progressivo. È in vigore dal primo ottobre 2018 il blocco dei diesel euro 3. Alcuni comuni hanno anche attivato dei canali di informazione diretta ai cittadini (SMS e Telegram) per comunicare in tempo reale novità sulla manovra antinquinamento, quindi sull'attivazione di eventuali misure emergenziali. Il traffico veicolare costituisce una

delle principali fonti di emissioni inquinanti. In particolare, il traffico legato a motivi commerciali rappresenta, in Europa, il 40% di tutti gli spostamenti fatti in auto. Il progetto "Resolve", a cui la Regione ha aderito, ha come obiettivo proprio la riduzione degli effetti negativi della mobilità legata al commercio. Inoltre, la Regione sta provando a favorire lo sviluppo della mobilità sostenibile attraverso l'erogazione di incentivi. Tra questi, gli incentivi concessi alle piccole e medie imprese per la sostituzione dei veicoli commerciali diesel più inquinanti con veicoli nuovi ad alimentazione ibrida o elettrica, e l'erogazione di un contributo, pari al costo di tre annualità della tassa automobilistica regionale per l'acquisto di auto-veicoli con alimentazione ibrida, immatricolati per la prima volta nel 2018.

Le automobili ibride sono sempre più diffuse in Emilia-Romagna: dai 2.776 veicoli di nuova immatricolazione nel 2015, si è passati ai 4.369 nel 2016 (+57%) e ai 7.056 nel 2017 (+61%). Numeri inferiori per le auto elettriche: nel 2017, ne sono state acquistate solo 603 in tutta la regione, su un totale di quasi tre milioni di autovetture in circolazione. Nonostante questo, l'Emilia-Romagna offre, soprattutto lungo l'asse della Via Emilia e dell'Adriatico, un'opportunità ideale per lo sviluppo della mobilità elettrica su base regionale, con i punti di ricarica disposti ad una distanza di circa 30-50 chilometri l'uno dall'altro.

Diversi sono i progetti a cui la Regione ha scelto di prendere parte per promuovere lo sviluppo della rete di ricarica elettrica. "Mi muovo elettrico" è tra questi: i tredici comuni con più di 50.000 abitanti e i principali distributori di energia sono stati chiamati allo sviluppo di un sistema interoperabile, che sia in grado di consentire la ricarica dei veicoli presso punti di ricarica di distributori diversi e con energia proveniente da sole fonti rinnovabili. Obiettivo del progetto è l'installazione di 1.500 nuove colonnine per la ricarica di auto elettriche.

Altre risorse sono state poi investite per sostenere la realizzazione di interventi finalizzati al potenziamento del sistema regionale delle ciclovie e delle infrastrutture di interscambio con il sistema ferroviario.

Diverse anche le azioni intraprese per incentivare l'utilizzo del trasporto pubblico e l'uso condiviso del mezzo individuale, come la concessione di abbonamenti annuali di autobus e treni a condizioni vantaggiose per i dipendenti regionali e la gestione innovativa dei posti auto aziendali, con parcheggi gratuiti riservati ai dipendenti che aderiscono al *Car Pooling*, trasportando almeno due colleghi. Sempre nell'ambito del trasporto pubblico, si inserisce "Free carbon city", un progetto che prevede l'acquisto di nove autobus ibridi. Per il tpl a Bologna e a Ferrara è, invece, in fase di sviluppo la tecnologia del metano liquido (LNG) con l'acquisto di 97 autobus a metano liquido e la costruzione delle relative stazioni di rifornimento.

Grande importanza è data anche all'educazione ambientale: il progetto "Prepair" mira proprio all'attuazione di strategie e azioni concrete per educare, informare e formare la popolazione alla lotta allo smog.

#### 4. Il caso della Lombardia

La necessità di intraprendere delle misure per il ridimensionamento dell'impatto ambientale causato dall'inquinamento atmosferico, particolarmente sentito negli agglomerati di Bergamo, Milano e Brescia, ha portato la Regione a raggiungere dei traguardi significativi nell'ambito della mobilità alternativa e sostenibile. Tra tutte le regioni italiane, la Lombardia è quella che presenta un uso percentuale dei mezzi pubblici superiore e un uso dell'auto inferiore. Solo tra il 2002 e il 2014 si è registrata una crescita della quota di uso del treno del 50%. Hanno subito un lieve incremento anche gli spostamenti non motorizzati, incentivati dall'adozione di misure per la limitazione della circolazione, come il blocco dei diesel euro 3. Lo stop è in vigore dal primo ottobre 2018 e riguarda i comuni della Lombardia con oltre 30.000 abitanti, presso i quali risultano superati i valori limite di PM<sub>10</sub> o biossido di azoto NO<sub>2</sub>.

Tra le principali metropoli italiane, Milano è la più 'elettrica' di tutte. Nonostante questo, le aree di ricarica sono ancora poche. Attualmente Milano dispone del più ampio servizio di car sharing d'Italia, con circa 3.000 auto in circolazione. Il servizio non riguarda soltanto Milano: in Lombardia esistono più di novanta postazioni "e-vai", primo servizio di car sharing ecologico lombardo, con disponibilità di vetture elettriche o a basso impatto integrate con la struttura ferroviaria regionale, quindi distribuite nei capoluoghi di provincia, negli aeroporti e presso i punti attrattori di mobilità.

Numerose sono le azioni intraprese dalla Regione e da alcuni comuni al fine di incentivare lo sviluppo della mobilità sostenibile. In via sperimentale sono stati realizzati impianti a idrogeno a Mantova e a idrometano ad Assago. Grazie al cofinanziamento della Regione sono stati messi in circolazione a Milano anche tre autobus a idrogeno e realizzate le relative infrastrutture di deposito/rifornimento.

Tra le altre iniziative spiccano l'attivazione di un bando per piccoli mezzi elettrici in sharing (segway, hoverboard, skateboard a batteria, monopattini elettrici, ecc.), lo stanziamento di 400.000 euro di incentivi, da parte del comune di Milano, per la sostituzione del proprio taxi con veicoli ecologici, l'approvazione di un bando per l'acquisto di scuolabus ecologici, il bando "Ricarica" per la diffusione di punti di ricarica per veicoli elettrici, tramite l'assegnazione di contributi per l'acquisto di sistemi di ricarica in ambito privato, il bando "Rinnova veicoli" per incentivare le piccole e medie imprese all'acquisto di veicoli

commerciali a basso impatto, il progetto e-MOTICON del Programma Spazio Alpino 2014-2020, a cui la Regione ha aderito in qualità di partner e il cui obiettivo è quello di indicare soluzioni al problema della diffusione non omogenea della mobilità elettrica nello Spazio Alpino, fornendo alle Pubbliche Amministrazioni una strategia transnazionale, basata sull'interoperabilità dei sistemi di ricarica dei veicoli elettrici. Nella stessa direzione di incentivare la mobilità alternativa, si pone il decreto regionale del 12 febbraio 2018, con cui si sono stabilite la riduzione del 50% della tassa automobilistica per i veicoli ibridi con strumentazione di ricarica elettrica esterna, l'erogazione di un contributo di 90 euro per la demolizione nel 2018 di veicoli inquinanti, l'esenzione triennale dal pagamento della tassa automobilistica regionale per particolari categorie di autoveicoli acquistate nel 2018, ma solo in seguito alla demolizione di veicoli appartenenti a componenti dello stesso nucleo familiare.

Inoltre, per sensibilizzare i cittadini ad uno stile di vita sostenibile e al rispetto dell'ambiente che ci circonda, nell'anno scolastico 2018/2019, i tecnici Arpa<sup>0</sup> hanno tenuto delle lezioni di educazione ambientale nelle scuole.

## 5. Il caso del Lazio

Non tutte le regioni italiane stanno reagendo ugualmente alla necessità di fronteggiare il problema dell'impatto ambientale. Contro il successo delle misure che Lombardia, Piemonte ed Emilia-Romagna stanno adottando, abbiamo le azioni che, con non poche difficoltà, tante altre regioni tentano di mettere in campo. Tra queste la Regione Lazio, dove il problema dell'inquinamento interessa prevalentemente la provincia di Frosinone e il comune di Roma. Le criticità sono dovute, per ciò che riguarda Roma, al traffico urbano e al riscaldamento civile, mentre per Frosinone alla coesistenza di particolari condizioni micrometeorologiche, insediamenti produttivi, traffico e riscaldamento in una zona con orografia complessa, quale quella della Valle del Sacco. Il Piano di Risanamento della qualità dell'aria<sup>1</sup> insiste soprattutto sulla necessità di ridurre le emissioni a carico del traffico veicolare e delle attività industriali. Il traffico è anche legato al tasso di motorizzazione elevato che caratterizza il Lazio rispetto alle altre regioni, sebbene le attuali tendenze mostrino una crescita della do-

<sup>10</sup> "Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente". L'ARPA è un ente della pubblica amministrazione italiana, costituito e operante in una delle Regioni d'Italia. Ciascuna Regione ha costituito la propria Agenzia.

<sup>11</sup> Il Piano di Risanamento della qualità dell'aria è lo strumento di pianificazione con il quale la Regione Lazio da applicazione alla direttiva 96/62/CE, direttiva madre "in materia di valutazione di gestione della qualità dell'aria ambiente" e alle successive direttive integrative.

manda di spostamento con i mezzi pubblici. Il trasporto pubblico soffre i problemi connessi ad una cattiva organizzazione del servizio: congestione quasi permanente nella capitale, sovrapposizione tra linee di trasporto pubblico e percorsi ferroviari, forti ritardi, costi per la collettività elevati. Anche in termini di intermodalità passeggeri si ravvisano delle problematiche che rendono il trasporto pubblico poco appetibile.

L'integrazione e l'interoperabilità della rete sono tra gli obiettivi principali delle azioni che la Regione ha in programma: i nodi di interscambio passeggeri saranno dotati di infrastrutture coerenti con una logica intermodale (posteggi auto e biciclette, servizi di car sharing e di bike sharing). Lo sviluppo dell'intermodalità passeggeri sarà supportato da un'integrazione tariffaria che, sul lungo periodo, dovrà essere estesa a tutti i servizi regionali connessi al trasporto pubblico. Nell'ottica dell'intermodalità regionale, i mezzi di sharing (a emissioni locali nulle) dovrebbero essere utilizzati prevalentemente per l'accesso ai mezzi collettivi. Attualmente sono già in vigore delle agevolazioni per tutti i cittadini di Roma e del Lazio che utilizzano il trasporto pubblico o l'abbonamento "Bici in Treno", che consente al titolare l'accesso ai treni di competenza regionale con bicicletta montata o chiusa. Inoltre, ai cittadini già titolari di un abbonamento annuale al trasporto pubblico è concesso di usufruire di un incentivo di 150 euro per l'acquisto di una bicicletta pieghevole.

Un progetto che si inserisce nell'ambito della mobilità ciclabile è il progetto "HandShake", grazie al quale la città di Roma ha la possibilità di collaborare con le città più avanzate in materia di ciclabilità urbana: Amsterdam, Copenaghen, Monaco, ai fini di adottare un'ambiziosa politica di mobilità ciclabile, basata sull'integrazione degli interventi infrastrutturali con quelli regolatori, comunicativi e culturali.

In una visione di lungo periodo, le componenti che avranno un peso rilevante nell'utilizzo del sistema stradale sono proprio le biciclette, sia normali che a pedalata assistita, insieme ai veicoli a trazione elettrica, ibridi o non.

Il Piano della Mobilità<sup>12</sup> prevede che, entro il 2050, debba essere eliminato del tutto l'uso delle autovetture alimentate con carburanti tradizionali nel trasporto urbano.

<sup>12</sup> "Il Piano Regionale della Mobilità della Regione Lazio ha come macro-obiettivi quelli di adeguare le infrastrutture e i servizi di trasporto alle esigenze territoriali e, in secondo luogo, di ristabilire un equilibrio sostenibile fra domanda e offerta di trasporto individuale e collettiva. Le linee guida del Piano sono state elaborate dall'Assessorato alla Mobilità della Regione Lazio, di concerto con l'Assessorato ai Lavori Pubblici e con la Politica della casa.", "Piano Mobilità Lazio, il piano dei cittadini", ([www.pianomobilitazio.it](http://www.pianomobilitazio.it)).

Il 27 novembre 2018 è stato siglato un accordo per l'installazione, entro il 2022, di 2.400 punti di ricarica dislocati tra i capoluoghi di provincia e le aree protette della Regione, allo scopo di valorizzare le aree verdi e di creare percorsi turistici eco-sostenibili, che interessino le riserve naturali, i laghi e il litorale laziale. Allo stato attuale, nelle aree extraurbane, il sistema stradale è ancora pensato, progettato e gestito prevalentemente per i veicoli con motore a combustione interna. Perché la rete stradale sia in grado di ospitare le nuove componenti, è necessario che sia risolto il problema della congestione dell'area romana. Il progetto è che al 2040 il sistema stradale "Romano-centrico" sia trasformato in un sistema a maglia larga, che sia in grado di collegare tra loro i diversi centri urbani.

## 6. Analisi dello scenario campano

Per quanto riguarda l'inquinamento, la zona più critica della Regione Campania è rappresentata dall'area comprendente le province di Napoli e Caserta. Da uno studio condotto da Legambiente, al 30 gennaio 2015, risultava che in Campania il 44% delle centraline urbane fosse fuori dai limiti. La fonte principale di inquinamento in città è costituita dal trasporto su strada. La Campania è al primo posto per densità di popolazione e detiene in tutte le province il record per numero di auto per abitante, con un tasso di motorizzazione che risulta addirittura in crescita negli ultimi anni e il trasporto privato che continua ad essere la modalità di trasporto preferita per muoversi verso le città e al loro interno. L'area napoletana è il luogo dove si concentra la massima offerta di infrastrutture di trasporto della regione, ma anche in cui maggiormente si verificano fenomeni di congestione, soprattutto nel centro di Napoli, dove confluiscono autostrade, strade statali e strade provinciali.

La rete ferroviaria, delle cui infrastrutture è quasi totalmente sprovvista la parte meridionale ed orientale della regione, evidenzia carenze consistenti rispetto al resto del Paese. Il sistema ferroviario è ben lontano dal configurarsi come un reticolo interconnesso, sia internamente che con gli altri modi di trasporto. Manca una rete di ricarica elettrica, sebbene la Regione stia comunque tentando di favorire lo sviluppo della mobilità sostenibile, per adesso limitandosi per lo più all'applicazione di agevolazioni sulla tassa automobilistica per particolari categorie di veicoli: autoveicoli ibridi (esentati dal pagamento della tassa automobilistica regionale per tre anni a decorrere dalla data di prima immatricolazione del veicolo), veicoli elettrici (esentati dal pagamento della tassa per i primi cinque anni a decorrere dalla data di prima immatricolazione e successivamente tenuti a corrispondere un importo pari ad un quarto di quello previsto per i corrispondenti veicoli a benzina), autovetture e autoveicoli con

alimentazione a GPL o gas metano (soggetti al pagamento di un quarto della tassa automobilistica prevista per i corrispondenti veicoli a benzina).

La città di Napoli è, tra tutte le province della regione, quella che si sta mobilitando maggiormente per rispondere al problema dell'inquinamento, in larga parte generato dalle auto che circolano ogni giorno in città e che sono non meno di 500.000, peraltro tra le più vecchie d'Italia. È stato imposto dal Comune il divieto di circolazione per le auto euro 0, dalle ore 8.30 alle ore 18.30, di lunedì, mercoledì e venerdì su tutto il territorio cittadino e sono state rinnovate le agevolazioni per la sosta delle auto elettriche e delle auto ibride. Dal primo gennaio 2017, le auto elettriche possono sostare gratuitamente su tutti gli stalli blu cittadini, mentre le auto ibride, immatricolate a Napoli e provincia, possono usufruire di un abbonamento annuale il cui costo è commisurato al reddito ISEE dei possessori. Contro la tendenza a preferire il trasporto privato a quello pubblico, il Comune sta provando ad incentivare sia l'uso condiviso del mezzo individuale, che l'uso dei mezzi pubblici. Il primo tramite un progetto sperimentale di car pooling aziendale, destinato agli spostamenti casa-lavoro dei dipendenti dell'amministrazione pubblica, il secondo attraverso il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)<sup>13</sup> di cui si è dotata la città e del quale sono riportati in Figura 6 i principali obiettivi strategici.



Figura 6 - Obiettivi Strategici del PUMS.

Fonte: [www.comune.napoli.it](http://www.comune.napoli.it).

<sup>13</sup> Il Piano Urbano di Mobilità Sostenibile (PUMS) è uno strumento di pianificazione strategica istituito dall'art. 22 della legge n. 340 del 24 novembre 2000, che, in un orizzonte temporale di medio-lungo periodo (10 anni), sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana, proponendo il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica attraverso la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali.

Anche la città di Salerno si sta adoperando per promuovere la mobilità sostenibile. Tra le iniziative l'implementazione del servizio di car pooling Città di Salerno-Università di Salerno, l'erogazione di un bando per lo sviluppo di un sistema di bike sharing, il permesso concesso alle auto elettriche e ibride di sostare quasi gratuitamente in tutte le aree gestite dal Comune e di accedere liberamente alle ZTL, dietro pagamento di una modesta tassa di attivazione.

Per quanto riguarda la provincia di Benevento, viene citata nel "Report sulla qualità dell'aria"<sup>14</sup> tra gli esempi di città con un alto tasso di polveri sottili nonostante l'assenza di un tessuto industriale analogo a quello della Pianura Padana. In compenso, la provincia è l'unica città campana ad avere un buon indice di ciclabilità, con 18,70 metri equivalenti di pista ciclabile ogni cento abitanti. Vero è che la geografia naturale del territorio campano (51% collinare, 34% montuoso, 15% pianeggiante) non favorisce l'utilizzo della bicicletta come mezzo di trasporto alternativo. Più indietro sul fronte della mobilità alternativa e sostenibile si pongono le province di Avellino e Caserta, dove non si segnala la presenza di particolari iniziative.

Come si pone la Campania rispetto a Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna? Ciò che è possibile dedurre dalle analisi effettuate è che in Campania sono certamente in atto dei progressi nel settore della mobilità, ma in misura minore rispetto alle regioni settentrionali alle quali si è fatto riferimento. Si parla di car sharing e di car pooling, di incentivare la mobilità ciclistica, meno quella elettrica, la quale necessiterebbe di una rete di distribuzione della ricarica elettrica sicuramente più estesa di quella che è presente attualmente in Campania (8 colonnine in provincia di Napoli, 8 in provincia di Salerno, 2 in provincia di Benevento, 1 in provincia di Avellino, 4 in provincia di Caserta). Non sono erogati incentivi per la sostituzione del proprio veicolo con veicoli a basso impatto ambientale e la popolazione è ancora lontana dal sentirsi concretamente coinvolta dall'esigenza di un modello di mobilità alternativo.

La Campania esce 'sconfitta' dal confronto, sebbene la sua situazione non disti di molto da quella di tante altre regioni italiane, come il Lazio, del quale è stato analizzato precedentemente lo scenario e dove un cambio del paradigma della mobilità sembra non poter avvenire se non in modo lento e graduale: l'autovettura rappresenta ancora uno status symbol per la maggior parte degli utenti, la tendenza al trasporto collettivo non potrà affermarsi se

<sup>14</sup> Il Report sulla qualità dell'aria, realizzato dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, in collaborazione con ENEA e in partnership con il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, è stato presentato il 29 settembre 2017 presso il Senato della Repubblica a Roma, in occasione del convegno "La sfida della qualità dell'aria nelle città italiane. Dieci proposte di green economy".

essi non saranno disposti ad attribuire all'autovettura un mero valore di uso. A ciò si aggiunge l'attuale organizzazione dei servizi, che insieme a fenomeni di vandalismo e delinquenza, è spesso di ostacolo all'impiego di mezzi di trasporto alternativi.

# Impatto sociale della mobilità alternativa e sostenibile

## 1. Mobilità: nuove professioni

Il settore della mobilità richiede l'intervento di diverse figure professionali affinché si possa sviluppare nell'ottica della sostenibilità. Tra le figure professionali introdotte dall'attuale scenario di sviluppo vi sono: il Mobility Manager, il Logistic Manager, il direttore del terminal portuale, l'ingegnere del traffico e dei trasporti, l'esperto in economia dei trasporti, il comunicatore ambientale.

Il Mobility Manager può essere di azienda o di area. Il primo ha il compito di verificare le modalità degli spostamenti casa-lavoro dei dipendenti della propria azienda e di trovare delle alternative all'uso della macchina, il secondo viene nominato dal Comune, dalla Provincia o dalla Regione e ha l'incarico di organizzare tutti gli interventi in materia di mobilità, all'interno di un'area territoriale ampia come quella del comune, della provincia o della regione. L'obiettivo principale del suo lavoro è quello di migliorare la mobilità su tutto il territorio di propria competenza, collaborando sia con le strutture preposte al traffico e ai trasporti, sia con le aziende di trasporto locale e con i vari Mobility Manager di azienda che si trovano nella sua area di competenza.

Il Logistic Manager si occupa dell'organizzazione e della circolazione delle merci e delle forniture sia in azienda che in ambito urbano, dove può contribuire a ridurre i fenomeni di congestione del traffico, rendendo più efficiente ed efficace il processo di approvvigionamento e consegna delle merci.

Il direttore del terminal portuale ha principalmente un ruolo rilevante per la valorizzazione delle vie d'acqua come sistemi alternativi e integrativi al trasporto delle merci su gomma.

L'ingegnere dei trasporti e del traffico organizza la domanda e l'offerta di trasporto delle persone e delle merci. Studia il traffico stradale, crea proposte e progetti di infrastrutture per i trasporti (strade, ponti, rotatorie, ecc.) e si occupa anche di infrastrutture ferroviarie o aeroportuali.

L'economista dei trasporti studia e analizza la relazione tra il sistema di trasporto e il sistema socioeconomico di riferimento. In particolare, si occupa di valutare la convenienza economica dei progetti di mobilità, stima i costi di gestione delle aziende di trasporto ed è in grado di stimare la domanda di trasporto. Il suo compito può essere anche quello di orientare le amministrazioni pubbliche nella definizione delle politiche di mobilità e trasporto più efficaci e sostenibili.

Il comunicatore ambientale ha il compito principale di informare sulle diverse tematiche e sensibilizzare i cittadini a comportamenti sostenibili, quindi più attenti all'ambiente e al rispetto della convivenza civile, attraverso iniziative, campagne di comunicazione, articoli, attività di confronto e ascolto. Spesso è coinvolto in attività di formazione o si occupa di progetti di educazione in collaborazione con le scuole.

## 2. Impatto sull'occupazione e sugli utenti

Il rapporto di Cambridge Econometrics, "Fuelling Italy's Future: How the transition to low-carbon mobility strengthens the economy", mostra come il passaggio a veicoli a basse e zero emissioni avrebbe sull'economia del Paese un impatto positivo. Passando da un sistema di trasporto basato sui combustibili fossili a uno in cui l'elettricità e l'idrogeno prodotti nel Paese diventano i principali combustibili, si riducono le perdite per l'economia nazionale, orientando al contempo l'attività economica su settori capaci di generare maggiore occupazione e reddito. La transizione verso nuove tecnologie e nuovi sistemi di propulsione può offrire l'opportunità di migliorare la competitività dell'industria, concentrandosi sulle nuove filiere e sulle mutevoli esigenze dell'industria automobilistica europea in senso lato. Oggi l'importazione di petrolio è fondamentale per il sistema dei trasporti italiano. Nonostante questo, l'industria petrolifera occupa relativamente pochi addetti in Italia; i dati storici mostrano che per ogni milione di euro di valore aggiunto, il settore petrolifero in Italia ha creato solo 3,5 posti di lavoro nel 2017, mentre i settori dell'elettricità e dell'idrogeno avrebbero un'intensità di lavoro di quasi cinque volte superiore, senza contare che grazie al passaggio a veicoli e sistemi di propulsione più efficienti, il consumo energetico del parco auto italiano, nel 2050, potrebbe essere ridotto del 72%. Un'infrastruttura di ricarica sufficientemente accessibile è un fattore chiave per accelerare l'adozione della mobilità a basse emissioni di carbonio. A rallentare ulteriormente la transizione sono i costi ancora elevati che essa comporta: il passaggio alla mobilità sostenibile non è pensabile a prescindere dagli utenti. Da qui a dieci anni, l'aumento dei costi iniziali di acquisto delle nuove auto sarà compensato da una riduzione dei costi del carburante, con conseguenti risparmi nel corso della vita media dell'automobile. I risultati indicano che già nel 2020 possedere un ibrido plug-in di piccole dimensioni sarà meno costoso che possedere un'automobile a benzina convenzionale di dimensioni equivalenti, senza contare i risparmi legati ad altri costi, da cui i veicoli a basse emissioni sono spesso esentati (costi di immatricolazione, circolazione, parcheggio). Nonostante le prospettive siano incoraggianti, ad oggi i costi relativi all'acquisto di un'auto elettrica

sono ancora in larga parte inaccessibili. Le auto elettriche sono il futuro, ma non il presente<sup>5</sup>.

La società di consulenza francese, Capgemini, ha condotto un'indagine di mercato per capire quali sono i motivi principali per cui le persone 'diffidano' dell'elettrico. Le risposte sono state pubblicate nel report "Electric cars: at the tipping point?". Secondo lo studio, l'industria automobilistica si trova attualmente in un momento delicato: da un lato normative sulle emissioni sempre più restrittive, pioggia di critiche al motore diesel e divieti di circolazione per le auto a gasolio a livello locale, dall'altro il mercato che non è ancora pronto a comprare macchine elettriche a batteria. I consumatori dimostrano scarsa conoscenza su aspetti come la durata della batteria (77%), la disponibilità di stazioni di ricarica (80%), i tempi di ricarica (75%) e i costi dell'elettricità necessaria a ricaricare un'auto elettrica (65%). Oltre la metà degli intervistati (53%) è consapevole che un'e-car possa essere utilizzata come l'auto di tutti i giorni, ma solo il 38% ha una chiara idea riguardo quale modello di auto elettrica potrebbe fare al caso proprio. Tra il 75% e l'81% degli intervistati è preoccupato per la ricarica delle batterie delle automobili elettriche e per l'autonomia<sup>6</sup>.

<sup>15</sup> Cambridge Econometrics (2018), *"Fuelling Italy's Future: How the transition to low-carbon mobility strengthens the economy"*.

<sup>16</sup> *"Electric cars: at the tipping point?"*. Capgemini (novembre 2018).

## Trend di sviluppo del settore automotive

Il settore Automotive ha subito negli ultimi decenni notevoli mutamenti collegati ai progressi tecnologici, all'automazione della produzione, alla regolamentazione ed alla crescente concorrenza al di fuori dell'Europa. Si tratta, oggi più che mai, di un mercato altamente complesso e concorrenziale.

Il potenziale di crescita e investimenti sta cambiando origine geografica e alcune aziende sono più preparate di altre ad adattarsi al cambiamento. Il digital marketing ha conquistato anche l'industria automobilistica che ha visto crescere il suo business grazie al commercio elettronico. Di certo, intanto, non spariranno le concessionarie, come è certo che le varie società sul mercato devono ripensare i propri modelli di vendita puntando tutto sulla cura del cliente e sull'assistenza post-vendita. Crescerà l'attenzione nei confronti della tecnologia dell'abitacolo: sedili motorizzati, interazioni più dinamiche col cruscotto e coi comandi, apparecchiature audio al top di gamma. Nell'ottica dell'innovazione aperta (*Open Innovation*), le startup aiuteranno le aziende automobilistiche e le concessionarie ad accelerare i processi di innovazione e digitalizzazione, mentre le aziende aiuteranno le startup a crescere tramite finanziamenti studiati ad hoc.

Le auto del futuro faranno parte di un ecosistema in grado di fornire valore al cliente tramite mobilità, comunicazione e informazione. Per riuscirne a far parte, le aziende automobilistiche devono rivoluzionare il panorama dei propri sistemi e processi aziendali, per renderli efficienti, redditizi e più reattivi rispetto ai cambiamenti di mercato e rispettosi dei requisiti di tutela ambientale. Le quattro principali macro-tendenze che stanno trascinando tali evoluzioni sono così individuabili:

- Mobilità condivisa (Car-Sharing, Car-Pooling)
- Guida autonoma (veicoli driverless)
- Digitalizzazione (Artificial Intelligence - AI)
- Elettrificazione (veicoli elettrici -EVs).

### 1. Le macro tendenze

#### 1.1 Mobilità condivisa: Ccar Sharing, Car Pooling

L'introduzione e l'accettazione della *Sharing Economy* sta modificando il comportamento dei consumatori in termini di stile di vita, viaggi e lavoro. Si tratta di veri e propri cambiamenti sociali, dal momento che l'introduzione di

prassi come il car sharing e il car pooling si sono rivelate assai fertili e potrebbero portare in futuro a significative diminuzioni del numero delle auto in città, del tempo passato al loro interno e del costo per gestirle.

Il *car sharing* è una nuova filosofia radicata su un nuovo modo di intendere la mobilità. Il fatto di non avere un'auto di proprietà, infatti, consente di risparmiare su investimento, carburante, assicurazione, manutenzione, garage e parcheggio. Oggi questa tipologia di servizio interessa soprattutto aree metropolitane dense e in via di sviluppo, ma è destinata ad una crescita molto marcata. Se a seguito dell'aumento demografico ci si aspetta un aumento delle auto private, l'incentivazione del trasporto pubblico e la condivisione di auto piuttosto che il loro acquisto diviene un valido approccio per evitare la congestione urbana. In Europa a fine 2012 il car sharing ha già coinvolto 800.000 automobilisti, che hanno condiviso 22.000 vetture, con previsioni per il 2020 di 240.000 unità. In Italia il fenomeno è esploso in ritardo, con fenomeni interessanti (Car2Go) nelle principali aree metropolitane.

Il *car pooling* differisce dal car sharing: lo si potrebbe definire come l'auto-stop del terzo millennio e prevede di condividere un'auto, messa a disposizione dal proprietario, per compiere il medesimo tragitto. Ci sono diverse piattaforme di car pooling, fra cui BlaBlaCar e BringMe. È possibile mettersi d'accordo per andare da casa al lavoro, oppure per fare un viaggio. Si condividono così le spese e si inquina di meno, perché diminuisce il numero delle vetture in circolazione: il vantaggio del singolo diventa in parallelo un vantaggio per l'intera comunità.

## 1.2 Auto a guida autonoma

Per auto a guida autonoma si intendono veicoli in grado di svolgere autonomamente le stesse mansioni che il guidatore compie in un'auto tradizionale durante la fase di trasporto. L'auto autonoma è in grado di vedere l'ambiente circostante attraverso radar, lidar, GPS e sensori che interagiscono con software dedicato il quale prenderà le decisioni migliori senza intervento umano. Già da tempo le case automobilistiche hanno sviluppato prototipi di "driverless car". Molti ritengono che nei prossimi dieci anni si entrerà nella piena adolescenza della guida autonoma. Il colosso Google lavora al progetto di un'auto a guida autonoma dal 2009 ed oggi ha realizzato una Chrysler Pacifica che è una vera e propria *driverless car*. Lo sviluppo di questa tipologia di veicoli continua ad accelerare, muovendosi di pari passo con la regolamentazione e il perfezionamento delle necessarie tecnologie. Allo stato attuale possono circolare solo in alcuni Paesi, previa autorizzazione, in piccole aree urbane ben delimitate e semi chiuse al traffico. Lo stato dell'arte è ancora molto

lontano dall'affidabilità totale e l'assenza di una legislazione chiara ed uniforme è al momento uno degli ostacoli principali alla diffusione in larga scala.

Poiché si stima che il 90% degli incidenti sia causato dal fattore umano, in teoria l'auto senza conducente dovrebbe essere risolutiva, ma l'esperienza ha finora evidenziato anche qui un certo margine d'errore, che richiederà un maggiore aiuto da parte dell'intelligenza artificiale (AI).

Si stima che globalmente l'industria del self-driving car abbia un valore di sette trilioni di dollari.

Più avanti sarà approfondito l'argomento delle auto a guida autonoma come opportunità di innovazione e necessità per il mantenimento/rilancio dei livelli occupazionali.

### 1.3 Digitalizzazione

L'Intelligenza Artificiale (AI) è ormai in fase di totale penetrazione in quasi tutte le industrie. Nel settore automobilistico i cambiamenti verranno introdotti dalle esigenze dei clienti e dai loro nuovi "partner per la vita": i dispositivi digitali. I consumatori tendono sempre più acquistare mobilità anziché autoveicoli, e sono sempre più interessati ai servizi che stanno intorno all'auto, alle possibilità di intrattenimento, ma anche a fattori come la sicurezza. Nel frattempo, il dilagare dell'elettronica ha portato all'introduzione di sino a 150 microprocessori in un singolo veicolo di fascia alta e sino a 100.000 linee di codice software.

Oggi, i dispositivi mobili possono mettere i guidatori in diretto contatto con i propri veicoli, collegati a loro volta con le aziende produttrici e i concessionari. Questa rete di connessioni genera incredibili opportunità per un'esperienza di guida ancor più personalizzata, oltre a un complesso sistema di rapporti tra tecnologie. Inoltre, presto porterà ad un approccio completamente nuovo alla mobilità e al possesso di un'automobile.

### 1.4 Cloud Computing

Il Cloud Computing mette automaticamente in contatto il guidatore con aziende o servizi connessi che si trovano in prossimità della sua auto. Attualmente, ad esempio, grazie alle piattaforme Cloud-Based, è possibile:

localizzare distributori di carburante e consentire al guidatore di pagare restando all'interno della propria auto; identificare nell'immediata prossimità dell'autovettura i ristoranti più simili a quelli frequentati in passato dal guidatore; fornire soluzioni di pagamento basate su token; ricordare al guidatore di acquistare certi articoli per la casa nel momento in cui si avvicina a determinati punti vendita; ordinare cibo in automatico quando il guidatore si avvicina a determinati ristoranti.

## 1.5 Internet of Things (Iot)

Gli analisti stimano che entro il 2020 quasi 250 milioni di automobili saranno connesse a Internet. I nuovi veicoli saranno dotati di una serie di sensori, applicazioni di connettività embedded e funzionalità geo-analitiche potenziate di elaborazione dei big data. L'Internet of Things (Iot), l'estensione di Internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti, sarà dunque tra i protagonisti dell'automotive del futuro.

## 1.6 Tecnologia V2V

Uno dei trend emergenti è incentrato sulla possibilità di mantenere le persone "sempre connesse". I sistemi di Intelligenza Artificiale consentono a guidatori e passeggeri di ricevere e inviare e-mail, effettuare ricerche online e interagire con le app sul loro smartphone, il tutto esclusivamente attraverso i comandi vocali. Presto alcuni modelli di veicoli includeranno il loro *WiFi hotspot* ma probabilmente il contributo più significativo dell'AI, usata in chiave di connettività, è rendere i veicoli più sicuri. La tecnologia vehicle-to-vehicle (V2V) consentirà alle auto connesse di comunicare tra loro: ciascuna sarà in grado di informare le altre su cosa sta facendo, offrendo possibilità come una comunicazione in tempo reale sul traffico.

## 1.7 Cybersecurity

Il processo di digitalizzazione dell'auto è fondamentale per i nuovi scenari di mobilità ma, per contro, si muoverà di pari passo con l'aumento di rischi di attacchi informatici, sia alle infrastrutture di controllo che agli apparati *on-board*. Nello scenario dell'automotive ogni generazione di auto incorpora nuove tecnologie intelligenti per diagnostica remota, telematica, guida autonoma e automatizzata, assistenza remota del conducente e infotainment. Basati su attuatori elettromeccanici del veicolo, i controlli delle auto stanno diventando sistemi cyber-fisici sempre più complessi con sensori multipli, controlli, applicazioni, subnet e moduli di comunicazione che interagiscono con altri veicoli e il loro ambiente. Le loro funzioni possono essere controllate da remoto e tramite sistemi digitali. Per questo motivo, le auto connesse diventano bersaglio di attacchi informatici.

Della sicurezza delle auto connesse si deve occupare la Secure Communication Unit, unità di controllo dei gateway di connessioni. Basato sull'applicazione di policy di protezione e forte separazione per evitare contatti indesiderati tra i vari componenti delle auto, il software consente di garantire adeguate comunicazioni a prova di interferenza all'interno della rete dell'auto.

## 1.8 Elettificazione

Le prospettive di crescita dell'auto elettrica sono argomento di discussione sempre più ricorrente per tutti i *player* di settore. L'evoluzione tecnologica è rapidissima e non sorprende che l'elettificazione dell'auto stia conquistando sempre più ammiratori. L'auto elettrica promette energia pulita, zero emissioni, mobilità sostenibile e l'apertura di un'inedita frontiera per il design dei veicoli. In particolare, si abbatterebbero le emissioni di particolato carbonioso e di ossido di azoto, in quanto la produzione e l'immagazzinamento dell'energia elettrica sono entrambe decentralizzate.

## 2. Evoluzione del mercato delle auto elettriche e a guida autonoma

Le nuove immatricolazioni di auto elettriche hanno raggiunto un nuovo record nel 2016, con oltre 750.000 vendite in tutto il mondo. I due principali mercati delle auto elettriche sono la Cina e gli Stati Uniti. Altri paesi molto inclini all'uso di auto elettrica sono Norvegia e Giappone. Nel 2016, il numero di punti di ricarica accessibili al pubblico ha raggiunto le 320.000 unità a livello globale, con una crescita del 72% dal 2015 (Figura 7).

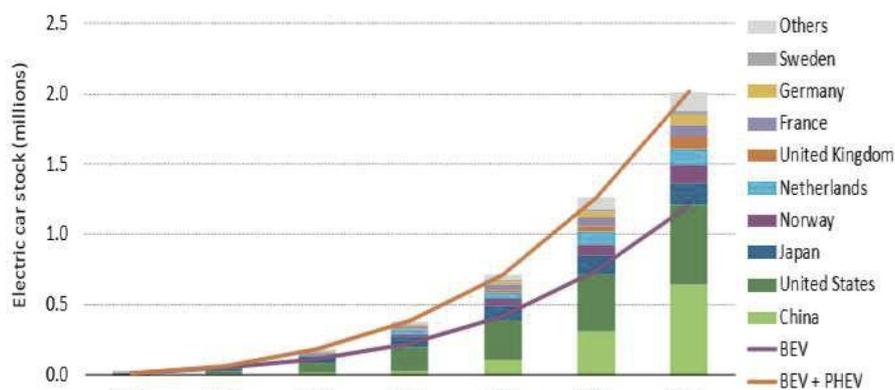


Figura 7 - Evoluzione dello stock globale di auto elettriche 2010-2016

Ad oggi l'Europa ha superato il milione di veicoli elettrici venduti complessivamente. Da gennaio a giugno 2018, secondo *EV-volumes*, società di consulenza svedese, il mercato europeo dell'auto elettrica ha visto 195.000 nuove

immatricolazioni (il dato include autovetture/furgoni/piccoli mezzi di trasporto merci BEV<sup>17</sup> e PHEV<sup>18</sup>), con un incremento del 42% rispetto allo stesso periodo del 2017, come riassume il grafico in Figura 8.

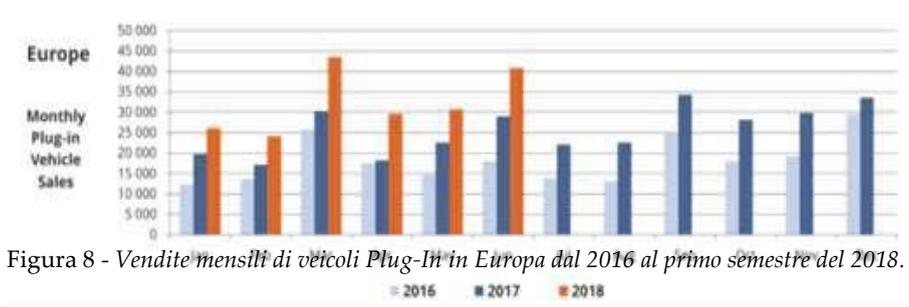


Figura 8 - Vendite mensili di veicoli Plug-In in Europa dal 2016 al primo semestre del 2018.

Le vendite globali di veicoli leggeri continueranno probabilmente a crescere come conseguenza dell'urbanizzazione e della crescita macroeconomica, nonostante la tendenza alla mobilità condivisa. Tuttavia, il mix di veicoli venduti passerà dall'attuale predominio dei veicoli a combustione ad un mix equilibrato di veicoli a carburante alternativo. I costi delle batterie, nonostante il rapido calo registrato nell'ultimo decennio, sono ancora responsabili di costi di acquisto più elevati rispetto ai veicoli a combustione interna di potenza e dimensioni comparabili. A breve-medio termine, le sovvenzioni all'acquisto, gli sgravi fiscali e le esenzioni fiscali rimarranno leve fondamentali per influenzare lo sviluppo del mercato delle auto elettriche.

È importante che le aziende manifatturiere (OEM) comprendano quali aree metropolitane sono i potenziali primi utilizzatori, in quanto potrebbero rappresentare un mercato sostanziale per le vendite di veicoli elettrici e veicoli a guida autonoma (AV).

L'evoluzione delle dinamiche industriali permetterà anche a nuovi operatori di altri settori (come l'hi-tech e i media) di entrare in questo mercato. Il 20% degli acquirenti di auto nuove cambierebbe casa automobilistica per una migliore connettività: i clienti si aspettano sempre più spesso un'esperienza di connessione *end-to-end* mentre viaggiano. Le società di software stanno giocando un ruolo significativo nello sviluppo di automobili e piattaforme di mobilità. L'Internet degli oggetti (IoT)

<sup>17</sup> Battery Electric Vehicle.

<sup>18</sup> Plug-in Hybrid Electric Vehicle.

continua a crescere di influenza e promette di influenzare anche il settore della mobilità. Con il crescente numero di auto autonome in futuro, entreranno in gioco sempre più sensori e i dati che li attraversano dovranno essere opportunamente gestiti. Pertanto, aumenterà anche la domanda di computer di bordo più veloci con una memoria più grande. Le aziende automobilistiche hanno investito in start-up tecnologiche per migliorare la conoscenza e la comprensione di questo spazio.

Diversi sono i benefici connessi all'evoluzione del mercato dei veicoli a guida autonoma:

- Salute e sicurezza per i cittadini: la guida autonoma ridurrebbe errori di questo tipo, ma incrementerebbe la quota di incidenti dovuti a guasti, manutenzione impropria o errata interpretazione degli algoritmi.
- Riduzione dei costi di congestione che costano ad ogni città circa l'1% del PIL. L'autonomia di guida e i trasporti condivisi, se gestiti correttamente, consentono di aumentare le capacità di trasporto.
- Costo per i cittadini: i veicoli autonomi consentono di spendere le ore di viaggio per altre attività che non sono la guida.

Altrettanti i limiti:

- Scarsa flessibilità finanziaria, dovuta al fatto che l'industria ha bassi margini operativi, un basso ritorno sugli investimenti e una bassa capitalizzazione.
- Richiesta di grandi investimenti riassorbibili solo a lunghissimo termine (impianti, macchinari) e grande impiego di manodopera.
- Vincoli legislativi (sicurezza, inquinamento, ecc.), con supply chain molto lunghe e complesse. In media una casa automobilistica presenta un prodotto completamente reingegnerizzato ogni 7 anni e ha un tempo di go to market di 5 anni. Ben diversi i tempi dell'industria tecnologica: reingegnerizzazione completa di un prodotto ogni 3 anni, upgrade migliorativo ogni 2 mesi e go to market di 2 anni.
- L'aumento di AV potrebbe portare ad un aumento delle corse a zero occupazione e pertanto ad un aumento della congestione.

### 3. Diffusione dei veicoli elettrici e mercato dei veicoli a celle a combustibile

Nonostante le prospettive positive, è innegabile che l'attuale assorbimento del mercato delle auto elettriche è largamente influenzato dal contesto politico. Il sostegno politico rimarrà indispensabile per ridurre gli ostacoli all'adozione di veicoli elettrici: è probabile che le tasse differenziate in base alle prestazioni ambientali, alle normative sul risparmio di carburante e alle misure

locali (come l'accesso differenziato alle aree urbane) rimarranno importanti a medio-lungo termine. Tuttavia, incentivi all'acquisto di veicoli e sussidi per le auto elettriche non saranno economicamente sostenibili con grandi volumi di vendita, pertanto saranno applicabili solo a breve termine.

La diffusione delle auto elettriche può essere supportata dai seguenti aspetti:

- Sostegno politico, indispensabile per ridurre gli ostacoli all'adozione.
- Sostegno alla ricerca, fondamentale per ottenere riduzioni dei costi e miglioramenti delle prestazioni.
- Incentivi finanziari.

Un altro mercato, più lento, ma comunque in via di sviluppo, è quello dei veicoli a celle a combustibile, alimentati a idrogeno.

In merito ai veicoli elettrici con celle a combustibile a idrogeno, nel 2015, circa 540 FCEV<sup>19</sup> (autovetture e autobus) erano in attività come vettura pilota in tutto il mondo, in particolare 192 in Europa (IEA, 2015). Nel 2017 in tutto il mondo sono stati venduti 6.475 veicoli a celle a combustibile a idrogeno, un numero piuttosto esiguo se rapportato alle immatricolazioni di PHEV e BEV.

Come si evince dai dati riportati in

(FCH2 JU, 2018), nel 2018, il numero di FCEV ammontava a 827 in Europa. Difatti, nonostante i vantaggi prestazionali rispetto ai BEV, la loro diffusione su larga scala è ancora molto lontana a causa degli elevati costi di produzione dell'idrogeno, delle infrastrutture e dei veicoli stessi.

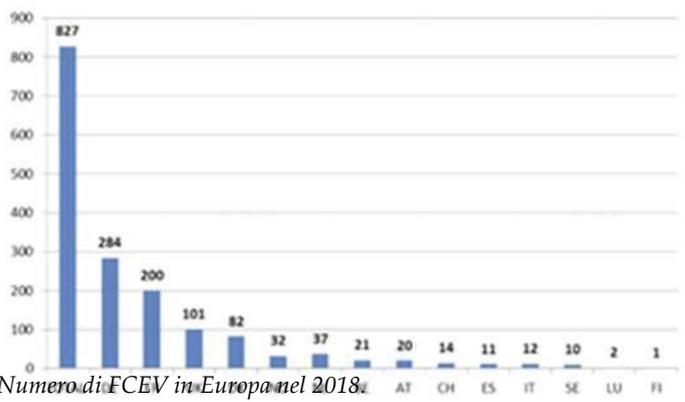


Figura 9 - Numero di FCEV in Europa nel 2018.

<sup>19</sup> Fuel Cell Electric Vehicle.

Nel capitolo successivo si analizzeranno i punti di forza e di debolezza dei veicoli elettrici e dei veicoli con celle a combustibile, oltre che quelli delle relative infrastrutture.

#### 4. Conclusioni - guardando in anticipo

I sistemi futuri descritti sono molto diversi dai sistemi di mobilità di oggi. Alcuni sistemi locali possono accelerare verso questo futuro più rapidamente rispetto ad altri, ma in molti sistemi il cambiamento è già in corso. Tali cambiamenti consentiranno alle persone di viaggiare in modo più efficiente, più economico, più spesso e in modi diversi. Tuttavia, questi benefici non sono garantiti: questioni come la congestione e l'inquinamento atmosferico potrebbero peggiorare se la transizione non è gestita con attenzione.

È importante capire che gli operatori del settore pubblico e privato hanno un ruolo da svolgere per prepararsi a questo futuro.

- Per tracciare un percorso chiaro che equilibri il lato positivo con i potenziali effetti negativi, le imprese e i governi dovrebbero adottare una prospettiva integrata piuttosto che guardare ogni tendenza emergente della mobilità in modo isolato.
- I governi potrebbero sviluppare una regolamentazione in sintonia con lo sviluppo tecnologico e in anticipo sui consumatori: sostegno a programmi di sviluppo di "autoguida" e incentivi per stimolare l'adozione di veicoli elettrici, in particolare nelle aree urbane.
- Gli economisti, pubblici e privati, avranno bisogno di forti partnership per avere successo: le esigenze di mobilità di base di un sistema potrebbero essere soddisfatte da una combinazione di modelli commerciali di trasporto pubblico e di mobilità condivisa.
- Gli operatori del settore privato globale dovrebbero prestare attenzione ai cambiamenti a livello locale e adattare di conseguenza le opzioni strategiche: si prevede che i mercati automobilistici del futuro siano significativamente diversi dai mercati geografici odierni, il che rende essenziale essere preparati a nuove reti ed ecosistemi.

## Veicoli elettrici, veicoli a idrogeno e relative infrastrutture: punti di forza e di debolezza

Lo studio del contesto economico-produttivo europeo ha permesso di individuare i punti di forza e di debolezza, le opportunità e le minacce in relazione alla diffusione dei sistemi di propulsione elettrica (BEV - *Battery Electric Vehicle*) ed a idrogeno (FCEV - *Fuel Cell Electric Vehicle*) (A. Velazquez, 2017) e nella creazione di nuove infrastrutture adibite (M. Robinius et al, 2018).

### 1. Veicoli elettrici (BEV)

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione dell'impatto ambientale in accordo alle normative</li> <li>• Maggiore efficienza energetica dei veicoli</li> <li>• Costo di ricarica minore rispetto al costo di acquisto dei combustibili</li> <li>• Trasporto urbano più intelligente e sicuro</li> <li>• Massimizzazione dell'utilizzo di veicoli elettrici attraverso la Sharing Mobility</li> <li>• Possibilità di ricarica a casa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mancanza di infrastrutture di ricarica</li> <li>• Elevato costo di acquisto dei veicoli</li> <li>• Smaltimento delle batterie</li> <li>• Autonomia limitata</li> <li>• Lunghi tempi di ricarica</li> <li>• Produzione di energia a monte non totalmente rinnovabile</li> </ul>
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sviluppo di tecnologie più performanti</li> <li>• Finanziamenti pubblici a favore di RS&amp;I</li> <li>• Nuovi modelli di business</li> <li>• Maggiore collaborazione e condivisione dei rischi tra fornitori e OEM</li> <li>• Ampliamento portfolio prodotti</li> <li>• Creazione di posti di lavoro specializzati</li> <li>• Promozione di una nuova cultura della mobilità sostenibile attraverso la Sharing Mobility</li> <li>• Maggiore collaborazione tra OEM e Amministrazioni pubbliche attraverso l'individuazione di interlocutori a livello istituzionale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibile distorsione del mercato concorrenziale interno europeo in caso di stanziamenti pubblici non giustificati</li> <li>• Scetticismo da parte dei consumatori e riluttanza all'abbandono delle proprie abitudini di mobilità «non condivisa»</li> <li>• Richiesta di ricarica veloce da parte dei consumatori</li> <li>• Rischio di sovradimensionamento delle infrastrutture di ricarica</li> <li>• Introduzione di nuovi concorrenti stranieri specializzati in soluzioni tecnologiche green</li> <li>• Divergenza tra le diverse parti in gioco (offerta, domanda e Amministrazioni)</li> </ul>

Tabella 7 - Matrice SWOT per BEV.

## 1.1 Punti di forza

*Riduzione dell'impatto ambientale in accordo alle normative:* i veicoli elettrici, essendo privi di una combustione interna, non emettono inquinanti in atmosfera (polveri sottili, monossido di carbonio, ossidi di azoto ed idrocarburi incombusti), contribuendo al raggiungimento degli obiettivi previsti dal Piano 20-20-20<sup>1</sup>.

*Maggiore efficienza energetica dei veicoli:* l'efficienza, ovvero la conversione energetica dalle batterie, è intorno al 90%. Ben oltre all'efficienza del 25-40% che caratterizza le auto tradizionali a benzina o gasolio. All'incirca il 15% dell'efficienza è ottenuto tramite un sistema di recupero automatico dell'energia cinetica in fase di frenata e di decelerazione o discesa, a parziale ricarica della batteria. In realtà l'efficienza si riduce intorno al 40-50% se si considera l'intero ciclo di vita del sistema, a partire dalla produzione dell'energia elettrica utilizzata fino alla sua distribuzione.

*Costo di ricarica minore rispetto al costo di acquisto dei combustibili:* tenendo conto del costo medio dell'energia elettrica e dell'efficienza media dei BEV, il costo di ricarica è di circa 6,5 €/100 km, mentre, tenendo conto del costo medio di acquisto della benzina e dell'efficienza media dei veicoli tradizionali, il costo di rifornimento è di circa 8 €/100 km.

*Trasporto urbano più intelligente e sicuro:* le tecnologie V2V (*Vehicle-to-Vehicle*) e V2I (*Vehicle-to-Infrastructure*) contribuiscono alla sicurezza degli automobilisti, permettendo di evitare ostacoli improvvisi attraverso lo scambio di informazioni tra i veicoli e le infrastrutture stradali.

*Massimizzazione dell'utilizzo di veicoli elettrici attraverso la Sharing Mobility:* il fenomeno della Sharing Mobility, alla stregua della Sharing Economy, consistendo nell'utilizzo di mezzi e autovetture "condivisi", riduce l'uso dei veicoli privati e, quindi, contribuisce al contenimento dell'inquinamento ambientale soprattutto nelle grandi metropoli.

*Possibilità di ricarica a casa:* oltre alla ricarica pubblica, vi è anche la possibilità di ricarica domestica attraverso una presa CEE industriale; considerata la scarsa presenza di colonnine stradali, la presa domestica installata presso la propria abitazione può essere considerata in questo momento il punto di ricarica principale per un'automobile elettrica.

<sup>1</sup> Si tratta dell'insieme delle misure pensate dalla UE per il periodo successivo al termine del Protocollo di Kyoto, il trattato realizzato per il contrasto al cambiamento climatico che trova la sua naturale scadenza al termine del 2012. Il "pacchetto", contenuto nella Direttiva 2009/29/CE, è entrato in vigore nel giugno 2009 e sarà valido dal gennaio 2013 fino al 2020. Il "pacchetto" prevede la riduzione delle emissioni di gas serra del 20%, un aumento del 20% della quota di energia prodotta da fonti rinnovabili e il 20% di risparmio energetico.

## 1.2 Punti di debolezza

*Mancanza di infrastrutture di ricarica:* la diffusione dei veicoli elettrici dipende fortemente dalla presenza di un sistema di ricarica omogeneo e capillare, disposto in maniera funzionale alla densità demografica territoriale.

*Elevato costo di acquisto dei veicoli:* considerando che ai prezzi attuali il costo industriale di un battery pack si aggira intorno ai 3.000-5.000 euro, il prezzo di acquisto di un'auto elettrica di fascia medio-bassa è compreso tra i 30.000-40.000 euro, di gran lunga maggiore rispetto alle utilitarie tradizionali.

*Smaltimento delle batterie:* in un contesto di forte crescita del mercato dei BEV previsto al 2030, la riduzione dell'impatto ambientale in fase produttiva è una condizione essenziale della sostenibilità della filiera; è necessario realizzare un'economia circolare, che permetta il riciclo delle batterie piuttosto che il semplice smaltimento in discarica.

*Autonomia limitata:* in confronto all'auto tradizionale, i BEV presentano un'autonomia minore, compresa tra i 170-200 km, relegandoli ad un uso prettamente urbano o di raggio limitato.

*Lunghi tempi di ricarica:* il tempo medio di ricarica dei BEV (carica lenta 6-8 ore, accelerata 2-3 ore o veloce 15-30 minuti) è di gran lunga superiore al tempo medio di rifornimento degli ICE (*Internal Combustion Engine*); purtroppo la ricarica veloce non può essere implementata su larga scala a causa dei maggiori costi delle colonnine fast e dello stress al quale è sottoposta la batteria.

*Produzione di energia a monte non totalmente rinnovabile:* il problema delle emissioni inquinanti dei veicoli elettrici è legata alle modalità di generazione dell'energia elettrica, la cui quota proviene per la maggior parte ancora da impianti produttivi tradizionali a combustibili fossili.

## 1.3 Opportunità

*Sviluppo di tecnologie più performanti:* le principali case automobilistiche stanno progettando architetture e moduli elettrici più compatti, leggeri e che garantiscano soprattutto una maggiore autonomia.

*Finanziamenti pubblici a favore di RS&I:* gli aiuti diretti statali giocano un ruolo cruciale nello sviluppo di progetti, volti sia a migliorare le prestazioni dei veicoli che alla realizzazione di infrastrutture adeguate.

*Nuovi modelli di business:* l'emergere di un'infrastruttura di ricarica, unitamente al processo di digitalizzazione in corso, è destinato a generare nuovi modelli di business, offrendo ai consumatori finali accesso a incentivi finanziari e nuovi servizi, come la ricarica gratis sul posto di lavoro, nei supermercati o servizi veicolo-rete.

*Maggiore collaborazione e condivisione dei rischi tra fornitori e OEM (Original Equipment Manufacturer):* la creazione di un sistema integrato tra gli attori della stessa filiera consente di migliorare la qualità dei prodotti (sia da un punto di vista tecnico che di servizi al cliente) e di ridurre il Time to Market, incrementando il margine di profitto e la competitività sul mercato.

*Ampliamento portfolio prodotti:* permette di soddisfare le esigenze dei consumatori così da mantenere ed espandere la propria posizione sul mercato.

*Promozione di una nuova cultura della mobilità sostenibile attraverso la Sharing Mobility:* le nuove modalità di trasporto condiviso sono in grado di fornire più scelte di mobilità all'utente, di ridurre la congestione del traffico, di limitare l'inquinamento atmosferico, di diminuire i costi dei trasporti e di offrire la possibilità di spostamento a coloro che non riescono a mantenere economicamente un veicolo di proprietà.

Maggiore collaborazione tra OEM e Amministrazioni pubbliche attraverso l'individuazione di interlocutori a livello istituzionale: tale collaborazione permetterebbe di oltrepassare il principale ostacolo alla diffusione della mobilità elettrica, rappresentato dalla necessità di favorire soluzioni efficaci che consentano l'incontro contestuale dei diversi interessi in gioco.

#### 1.4 Minacce

*Possibile distorsione del mercato concorrenziale interno europeo in caso di stanziamenti pubblici non giustificati:* in passato gli aiuti di Stato (fondi pubblici) erano cospicui e non regolamentati, mentre nell'ultimo decennio la Commissione Europea ha posto dei vincoli normativi che validino l'ammissibilità degli aiuti pubblici al settore automotive, per garantire equità concorrenziale ed impedire distorsioni nel mercato.

*Scetticismo da parte dei consumatori e riluttanza all'abbandono delle proprie abitudini di mobilità «non condivisa»:* il consumatore non sembra ancora pronto ad un cambio di mentalità a causa delle difficoltà di ricarica, delle perplessità riguardanti il prezzo di acquisto e l'autonomia, nonché la limitata cultura relativa alla condivisione del veicolo a dispetto del possesso dello stesso.

*Richiesta di ricarica veloce da parte dei consumatori:* la diffusione delle colonnine ultraveloci è limitata dal loro costo di progettazione e realizzazione ed inoltre la tariffazione aumenta quando si richiede una fornitura di energia ad una potenza superiore ai 22 kW (che consente una ricarica rapida del veicolo).

*Rischio di sovradimensionamento delle infrastrutture di ricarica:* a causa della scarsità di colonnine pubbliche di ricarica veloce, gli utenti potrebbero preferire opzioni di ricarica domestica e privata, implicando il rischio che l'infrastruttura pubblica risulti sovradimensionata.

*Introduzione di nuovi concorrenti stranieri specializzati in soluzioni tecnologiche green:* in un futuro prossimo l'industria dell'auto sarà ancora più globale, con nuovi attori (specialmente Cina e India) in grado non solo di scalare i propri mercati interni, ma anche di sfidare con successo i marchi consolidati sui mercati maturi dell'Europa, offrendo soluzioni tecnologiche a prezzi più bassi e, quindi, per un'ampia fascia di clienti.

*Divergenza tra le diverse parti in gioco (offerta, domanda e Amministrazioni):* i consumatori attendono che i prezzi scendano, ma i produttori non sono in grado di realizzarne la discesa senza che la domanda si pronunci più esplicitamente; le amministrazioni locali, d'altra parte, attendono di capire la "soglia dimensionale stabile" alla quale si attesterà la mobilità elettrica per provvedere alle necessarie infrastrutture.

## 2. Infrastrutture di ricarica elettrica

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergia con le infrastrutture preesistenti</li> <li>• Investimenti graduali per l'adeguamento delle infrastrutture alla domanda</li> <li>• Efficienza della catena di ricarica elettrica</li> <li>• Possibilità di ricarica a casa</li> <li>• Flessibilità nell'integrazione degli impianti di energia da fonte rinnovabile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attualmente rivolta ai soli utilizzatori di auto e veicoli leggeri</li> <li>• Nessuna riserva stagionale di energia elettrica</li> <li>• Elevati tempi di ricarica</li> </ul>
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messa a punto di livelli avanzati dell'infrastruttura in tutto il mondo</li> <li>• Nuovi modelli di business</li> <li>• Elettricità come vettore energetico maggiormente affermato</li> <li>• Sinergia con l'incentivazione degli impianti da fonte rinnovabile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio dell'attuale processo di rifornimento del veicolo</li> <li>• Incertezza nel comportamento dell'utente finale</li> <li>• Incertezza dell'impatto sulla rete di distribuzione</li> </ul>

Tabella 8 - Matrice SWOT per le infrastrutture di ricarica elettrica.

### 2.1 Punti di forza

*Sinergia con le infrastrutture preesistenti:* finché la capacità della rete non viene superata e finché la stabilità della rete può essere garantita, l'infrastruttura di trasporto e distribuzione elettrica esistente può gestire il carico elettrico aggiuntivo causato dalla ricarica dei BEV.

*Investimenti graduali per l'adeguamento delle infrastrutture alla domanda:* l'estensione della rete in accordo al progressivo incremento della richiesta da parte degli utenti sarà possibile solo se esiste una correlazione proporzionata tra il numero di stazioni di ricarica pubbliche necessarie e il volume degli investimenti.

*Efficienza della catena di ricarica elettrica: Efficienza della filiera dell'idrogeno:* l'uso diretto da parte dei BEV dell'elettricità rende la filiera elettrica più efficiente rispetto a quella dell'idrogeno. Ciò porta a ridurre la domanda specifica di elettricità su tutta la catena di ricarica elettrica per chilometro.

*Possibilità di ricarica a casa:* oltre alla ricarica pubblica, i BEV possono essere caricati a casa nei parcheggi privati. Il concetto di addebito a domicilio consente l'integrazione degli impianti da fonte rinnovabile locali e un maggiore autoconsumo, ad es. da impianti fotovoltaici. La portata delle infrastrutture di ricarica pubbliche e private e la quantità di investimenti pubblici e privati dipendono dal comportamento tariffario degli utenti.

*Flessibilità nell'integrazione degli impianti di energia da fonte rinnovabile:* a seconda delle circostanze locali, la ricarica controllata potrebbe ridurre la necessità di estendere la rete di distribuzione, poiché la domanda di ricarica può essere in parte abbinata alla produzione di energia da fonte rinnovabile.

## 2.2 Punti di debolezza

*Attualmente rivolta ai soli utilizzatori di auto e veicoli leggeri:* l'infrastruttura di ricarica può essere utilizzata solo per autovetture e veicoli commerciali leggeri. Un'infrastruttura parallela e carburanti addizionali sono necessari per il trasporto di merci a lunga distanza con veicoli pesanti.

*Nessuna riserva stagionale di energia elettrica:* per la richiesta di quote elevate di energia da fonte rinnovabile di natura aleatoria, solo l'accumulo stagionale può garantire la sicurezza dell'approvvigionamento. La bassa efficienza dell'accumulo elettrochimico (unica opzione con una capacità di accumulo adeguata) riduce l'efficienza complessiva di BEV.

*Elevati tempi di ricarica:* il tempo medio di ricarica dei BEV è superiore al tempo medio di rifornimento dei FCEV. La ricarica rapida con potenze molto elevate fino a 350 kW può ridurre il tempo richiesto. Tuttavia, per la maggior parte dei BEV, oggi la ricarica rapida non è vista come standard a causa dei maggiori costi e dello stress che riduce della durata della batteria.

## 2.3 Opportunità

*Messa a punto di livelli avanzati dell'infrastruttura in tutto il mondo:* il numero crescente di stazioni di ricarica installate in tutto il mondo consente lo sviluppo tecnologico e lo sfruttamento delle economie di scala. Avere accesso a un'infrastruttura di ricarica pubblica nei paesi limitrofi renderebbe possibile la realizzazione di viaggi transnazionali. Tuttavia, è necessario migliorare gli attuali sforzi per affrontare questioni come gli standard, i problemi di compatibilità, nonché i sistemi di pagamento e di fatturazione a livello transnazionale.

*Nuovi modelli di business:* L'emergere di un'infrastruttura di ricarica, unitamente al processo di digitalizzazione in corso, è destinato a generare nuovi modelli di business offrendo ai consumatori finali accesso a incentivi finanziari e nuovi servizi, come la ricarica gratuita sul posto di lavoro, nei supermercati o servizi veicolo-rete.

*Elettricità come vettore energetico maggiormente affermato:* l'elettricità è un vettore energetico consolidato da decenni. I consumatori hanno familiarità con l'uso dell'elettricità per varie applicazioni quotidiane e sono in grado di gestire i dispositivi elettrici plug-in e conoscerne i rischi.

*Sinergia con l'incentivazione degli impianti da fonte rinnovabile:* le crescenti aliquote di energia rinnovabile immesse nel sistema elettrico necessitano di rinforzi della rete e di sistemi di accumulo aggiuntivi - sviluppi infrastrutturali che servono in parte anche a supportare il settore della trazione elettrica; per esempio, riguardo l'allocazione dei sistemi di accumulo e i corridoi della linea elettrica.

## 2.4 Minacce

*Cambio dell'attuale processo di rifornimento del veicolo:* la ricarica di BEV differisce dal processo di rifornimento convenzionale; potrebbe essere necessario un cambiamento nel comportamento di guida e mobilità.

*Incertezza nel comportamento dell'utente finale:* in base al comportamento degli utenti finali rispetto alle opzioni tariffarie di ricarica domestica e privata, sussiste il rischio che l'infrastruttura di ricarica pubblica possa essere sovradimensionata.

*Incertezza dell'impatto sulla rete di distribuzione:* le incertezze nel comportamento degli utenti finali rendono difficile valutare gli impatti sulle reti di distribuzione.

## 2.5 Conclusioni

Dalle analisi SWOT dei veicoli elettrici (Tabella 7) e delle infrastrutture di ricarica elettrica (Tabella 8) si ha la misura di quanto queste ultime siano indispensabili per il funzionamento dei veicoli elettrici. La disponibilità di punti di ricarica delle batterie è uno dei fattori chiave per la penetrazione nel mercato dei veicoli elettrici.

Nelle abitazioni e nelle imprese, il collegamento dei punti di ricarica locali richiede generalmente una qualche forma di connessione alla rete a bassa tensione e il carico aggiuntivo potrebbe richiedere la sottoscrizione di una tariffa per una maggiore capacità di potenza e/o il potenziamento della rete nel punto di connessione. È quindi di fondamentale importanza installare punti di ricarica in zone in

cui l'impatto previsto è basso e l'utilizzo durante il giorno dovrebbe essere elevato. Un primo esempio di una pianificazione così solida di EVSE<sup>2</sup> si trova nei Paesi Bassi, dove l'installazione di punti di ricarica è legata a zone residenziali in cui i proprietari di auto elettriche richiedono permessi di parcheggio.

La maggior parte della ricarica delle auto elettriche dovrebbe avvenire nelle abitazioni, nelle imprese o negli impianti pubblici di ricarica. Ci si aspetta, quindi, che l'aumento della penetrazione dei veicoli elettrici avrà un impatto sulle reti di distribuzione a bassa tensione nelle zone residenziali o commerciali. L'integrazione di nuovi carichi nella rete si traduce nel garantire la disponibilità, su richiesta, sia di energia sufficiente che di capacità. La domanda supplementare di energia dai carichi dei veicoli elettrici è considerevole ma ampiamente gestibile: la generazione aggiuntiva necessaria per soddisfare la domanda di energia elettrica da EV (*Electric Vehicle*) e PHEV (*Plug-in Hybrid Electric Vehicle*) ammonta all'1,5% della domanda totale di elettricità al 2030, solo il 6% dell'aumento della domanda dovuto ai nuovi carichi derivanti dall'elettificazione nell'industria e nei settori residenziale e commerciale.

Con zero emissioni di gas di scarico nel caso di veicoli a trazione completamente elettrica, i veicoli elettrici offrono un'alternativa pulita ai veicoli a combustione, contribuendo a ridurre l'esposizione all'inquinamento atmosferico ed acustico. Tuttavia, la strada che i veicoli elettrici devono fare prima di raggiungere scale di diffusione in grado di incidere significativamente sullo sviluppo della domanda globale di petrolio e sulle emissioni di gas serra (GHG) è ancora molto lunga.

### 3. Veicoli con celle a combustibile (FCEV)

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione dell'impatto ambientale in accordo alle normative</li> <li>• Autonomia confrontabile agli ICE</li> <li>• Nessun cambiamento nel processo di rifornimento</li> <li>• Adatto a tutti i tipi di veicoli</li> <li>• Opzioni strategiche di stoccaggio dell'idrogeno</li> <li>• Flessibilità per l'integrazione di energia rinnovabile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mancanza di infrastrutture di rifornimento</li> <li>• Costi elevati degli FCEV a parità di prestazioni con gli ICE</li> <li>• Costo di acquisto dell'idrogeno superiore a quello dei combustibili</li> <li>• Produzione di energia a monte non totalmente rinnovabile</li> <li>• Minor efficienza della filiera dell'idrogeno rispetto ai BEV</li> <li>• Disponibilità limitata sul mercato</li> </ul>
Opportunità	Minacce

<sup>2</sup> "Electric Vehicle Supply Equipment", ossia stazioni di ricarica per veicoli elettrici.

- Finanziamenti pubblici a favore di RS&I
- Maggiore collaborazione e condivisione dei rischi tra fornitori e OEM
- Ampliamento portfolio prodotti
- Creazione di posti di lavoro specializzati
- Maggiore collaborazione tra OEM e Am-

- minisrazioni pubbliche attraverso l'individuazione di interlocutori a livello istituzionale
- Possibilità di leadership tecnologica
- Condizioni di rifornimento standardizzate in tutto il mondo

- Possibile distorsione del mercato concorrenziale interno europeo in caso di stanziamenti pubblici non giustificati
- Scetticismo da parte dei consumatori e riluttanza all'abbandono delle proprie abitudini di mobilità
- Introduzione di nuovi concorrenti stranieri specializzati in soluzioni tecnologiche green
- Divergenza tra le diverse parti in gioco (offerta, domanda e Amministrazioni)
- Probabile indisponibilità dei fornitori dei componenti chiave

Tabella 9 - Matrice SWOT per FCEV.

### 3.1 Punti di forza

*Riduzione dell'impatto ambientale in accordo alle normative:* i veicoli elettrici a idrogeno (FCEV), essendo privi di una combustione interna, non emettono inquinanti in atmosfera (polveri sottili, monossido di carbonio, ossidi di azoto ed idrocarburi incombusti), contribuendo al raggiungimento degli obiettivi previsti dal Piano 20-20-20;

*Maggiore efficienza energetica dei veicoli:* l'efficienza di una cella a combustibile è pari al 50%, valore superiore rispetto al rendimento dei motori a combustione interna (che varia tra il 25 e 35%), in assenza di perdite meccaniche ed elettriche.

*Autonomia confrontabile agli ICE:* in media l'autonomia di un FCEV è di circa 600 km, come per i veicoli a combustione interna; le tecnologie più performanti possono arrivare a 800 km.

*Nessun cambiamento nel processo di rifornimento:* il rifornimento di idrogeno prevede le stesse modalità e tempi confrontabili con quelli di un rifornimento convenzionale.

*Adatto a tutti i tipi di veicoli:* grazie alla maggiore autonomia rispetto ai BEV, gli FCEV si prestano alla propulsione sia di veicoli leggeri che pesanti per lunghe tratte.

*Opzioni strategiche di stoccaggio dell'idrogeno:* le diverse modalità di stoccaggio stagionale dell'idrogeno rappresentano una caratteristica chiave per la sicurezza nella fornitura, offrendo anche una soluzione alle fluttuanti fonti di energia rinnovabile.

*Flessibilità per l'integrazione di energia rinnovabile:* la generazione centralizzata di idrogeno in prossimità degli impianti a fonte rinnovabile potrebbe limitare la richiesta di ampliamento della rete nazionale, in quanto l'energia

elettrica da rinnovabile potrebbe essere utilizzata per produrre idrogeno da inviare ad una dedicata rete gas.

### 3.2 Punti di debolezza

*Mancanza di infrastrutture di rifornimento:* anche la diffusione degli FCEV dipende fortemente dalla presenza di un sistema di rifornimento omogeneo e capillare, disposto in maniera funzionale alla densità demografica territoriale.

*Costi elevati degli FCEV a parità delle prestazioni con gli ICE:* per gli FCEV, in funzione dell'autonomia, lo stack di fuel cell varia tra gli 8.000-20.000 euro; considerando anche il costo della batteria, il prezzo finale del veicolo si aggira intorno ai 70.000-80.000 euro.

*Costo di acquisto dell'idrogeno superiore a quello dei combustibili:* il prezzo di acquisto dell'idrogeno alla pompa di rifornimento è mediamente di 10 euro/kg rispetto ad 1,49 euro/l (2,20 euro/kg) dei carburanti tradizionali.

*Produzione di energia a monte non totalmente rinnovabile:* il problema delle emissioni inquinanti degli FCEV è legata alle modalità di produzione dell'idrogeno, che può derivare da reforming, gassificazione ed elettrolisi con apporto di energia elettrica non rinnovabile.

*Minor efficienza della filiera dell'idrogeno rispetto ai BEV:* la catena di fornitura dell'idrogeno e il collegamento cella-batteria nel veicolo presentano maggiori perdite di trasmissione rispetto all'uso diretto dell'energia elettrica da parte dei BEV.

*Disponibilità limitata sul mercato:* nel 2018 in Europa il numero di FCEV ammontava a 827.

### 3.3 Opportunità

*Sviluppo di tecnologie più performanti:* le principali case automobilistiche stanno progettando architetture e stack di celle a combustibile più compatte, leggere e che garantiscano start-up sempre più brevi.

*Finanziamenti pubblici a favore di RS&I:* gli aiuti diretti statali giocano un ruolo cruciale nello sviluppo di progetti, volti sia a migliorare le prestazioni dei veicoli che alla realizzazione di infrastrutture adeguate.

*Maggiore collaborazione e condivisione dei rischi tra fornitori e OEM:* la creazione di un sistema integrato tra gli attori della stessa filiera consente di migliorare la qualità dei prodotti (sia da un punto di vista tecnico che di servizi al cliente) e di ridurre il Time to Market, incrementando il margine di profitto e la competitività sul mercato.

*Ampliamento portfolio prodotti:* permette di soddisfare le esigenze dei consumatori così da mantenere ed espandere la propria posizione sul mercato.

Maggiore collaborazione tra OEM e Amministrazioni pubbliche attraverso l'individuazione di interlocutori a livello istituzionale: tale collaborazione permetterebbe il superamento del principale ostacolo alla diffusione della mobilità "green", rappresentato dalla necessità di favorire soluzioni efficaci che consentano l'incontro contestuale dei diversi interessi in gioco.

*Possibilità di leadership tecnologica:* attualmente vi è un numero limitato di attori industriali nell'economia dell'idrogeno, offrendo alle aziende l'opportunità di divenire leader in questo mercato di nicchia.

*Condizioni di rifornimento standardizzate in tutto il mondo:* il protocollo mondiale SAE J2601 stabilisce i limiti di processo per il rifornimento di idrogeno, come la temperatura di mandata del carburante, la portata massima e la pressione finale. Tale standard è considerato una condizione basilare per la penetrazione globale nel mercato FCEV.

### 3.4 Minacce

*Possibile distorsione del mercato concorrenziale interno europeo in caso di stanziamenti pubblici non giustificati:* in passato gli aiuti di Stato (fondi pubblici) erano cospicui e non regolamentati, mentre nell'ultimo decennio la Commissione Europea ha posto dei vincoli normativi che validino l'ammissibilità degli aiuti pubblici al settore automotive, per garantire equità concorrenziale ed impedire distorsioni nel mercato.

*Scetticismo da parte dei consumatori e riluttanza all'abbandono delle proprie abitudini di mobilità:* il consumatore non sembra ancora pronto ad un cambio di mentalità a causa dei maggiori rischi relativi all'alta densità energetica dell'idrogeno, alla sicurezza nel suo utilizzo e delle perplessità riguardanti il prezzo di acquisto.

*Introduzione di nuovi concorrenti stranieri specializzati in soluzioni tecnologiche green:* in un futuro prossimo l'industria dell'auto sarà ancora più globale, con nuovi attori (specialmente Cina e India) in grado non solo di scalare i propri mercati interni, ma anche di sfidare con successo i marchi consolidati sui mercati maturi dell'Europa, offrendo soluzioni tecnologiche a prezzi più bassi e, quindi, per un'ampia fascia di clienti.

*Divergenza tra le diverse parti in gioco (offerta, domanda e Amministrazioni):* i consumatori attendono che i prezzi scendano, ma i produttori non sono in grado di realizzarne la discesa senza che la domanda si pronunci più esplicitamente; le amministrazioni locali, d'altra parte, attendono di capire la "soglia dimensionale stabile" alla quale si attesterà la mobilità elettrica per provvedere alle necessarie infrastrutture.

*Probabile indisponibilità dei fornitori dei componenti chiave:* il numero limitato di attori industriali che forniscono soluzioni per l'infrastruttura dell'idrogeno e i differenti livelli di maturità tecnologica delle filiere automobilistiche ostacolano un'introduzione infrastrutturale efficiente.

#### 4. Infrastrutture di rifornimento di idrogeno

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adatto a tutti i tipi di veicoli</li> <li>• Opzioni di stoccaggio strategiche, stagionali e su larga scala</li> <li>• Adattabilità del sistema di rifornimento</li> <li>• Flessibilità per l'integrazione di energia rinnovabile</li> <li>• Nessun cambiamento nel processo di rifornimento e nel comportamento del consumatore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minor efficienza della filiera dell'idrogeno rispetto a quella dell'elettrico</li> <li>• Elevato investimento iniziale dell'infrastruttura</li> <li>• Elevato prezzo di acquisto del fuel</li> </ul>
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergie con altre tecnologie Power-to-X (PtX)</li> <li>• Leadership tecnologica</li> <li>• Standard di rifornimento globale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitori di componenti chiave non disponibili</li> <li>• Introduzione di carburanti "green" concorrenti</li> <li>• Eventuale blocco delle infrastrutture esistenti</li> </ul>

Tabella 10 - Matrice SWOT per le infrastrutture di rifornimento di idrogeno.

##### 4.1 Punti di forza

*Adatto a tutti i tipi di veicoli:* grazie all'alta densità energetica, l'idrogeno può essere utilizzato per tutti i tipi di veicoli. L'infrastruttura dell'idrogeno consente anche altre modalità di trasporto come quella marittima e ferroviaria.

*Opzioni di stoccaggio strategiche, stagionali e su larga scala:* l'uso delle caverne saline consente uno stoccaggio stagionale efficiente in termini di costi e sicuro, poiché fornisce una soluzione alle fluttuanti fonti di energia rinnovabile e ai periodi di bassa generazione di elettricità.

*Flessibilità per l'integrazione di energia rinnovabile:* la generazione centralizzata di idrogeno in prossimità degli impianti a fonte rinnovabile potrebbe consentire di contenere la richiesta di ampliamento della rete nazionale, in quanto l'energia elettrica rinnovabile potrebbe essere utilizzata per produrre attraverso elettrolisi l'idrogeno da inviare ad una dedicata rete gas.

*Adattabilità del sistema di rifornimento dell'idrogeno:* il sistema di rifornimento di idrogeno si adatta a diversi scenari di domanda. Sia la produzione centralizzata di idrogeno sia la produzione decentralizzata in loco presso le stazioni

di rifornimento sono fattibili. L'opzione della produzione centralizzata nelle immediate vicinanze dei centri di produzione rinnovabili consente economie di scala. Dalle condutture agli autocarri o persino alle navi, sono concepibili molteplici alternative di trasporto e distribuzione. Questo alto livello di adattabilità può essere considerato un vantaggio chiave, soprattutto per l'introduzione sul mercato dell'idrogeno.

*Nessun cambiamento nel processo di rifornimento e nel comportamento del consumatore:* il rifornimento di idrogeno è simile al processo di rifornimento convenzionale, il che significa che i consumatori non devono modificare il loro comportamento e quindi non sono interessati dal cambio di carburante. I veicoli possono funzionare per le stesse distanze dei loro omologhi convenzionali e rifornirsi alle stesse stazioni di rifornimento, anche se con una pompa diversa. Di conseguenza, i veicoli alimentati a idrogeno non hanno bisogno di stazioni di rifornimento separate e nuovi siti per la vendita al dettaglio.

#### 4.2 Punti di debolezza

*Efficienza della filiera dell'idrogeno:* l'uso diretto da parte dei BEV dell'elettricità rende la filiera elettrica più efficiente rispetto a quella dell'idrogeno. Ciò porta a ridurre la domanda specifica di elettricità su tutta la catena di ricarica elettrica per chilometro.

*Elevato investimento iniziale dell'infrastruttura:* in combinazione con uno scarso utilizzo dell'infrastruttura, il ritorno sull'investimento si scontra con una "valle della morte" durante il lancio degli FCEV sul mercato. Le sinergie con l'infrastruttura di idrogeno esistente sono specifiche per Paese e dipendono dalle applicazioni esistenti. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, è necessaria un'infrastruttura completamente nuova per l'idrogeno, compresa la produzione rinnovabile, il trasporto, la distribuzione e la vendita al dettaglio.

*Elevato prezzo di acquisto del fuel:* il prezzo di acquisto dell'idrogeno alla pompa di rifornimento è mediamente di 10 euro/kg rispetto all'1,49 euro/l (2,20 euro/kg) dei carburanti tradizionali.

#### 4.3 Opportunità

*Sinergie con altre tecnologie Power-to-X (PtX):* l'idrogeno è destinato a svolgere un ruolo chiave nei futuri sistemi energetici. Le sinergie con tecnologie PtX potrebbero essere sfruttate; ad esempio applicazioni Power-to-Hydrogen e Hydrogen-to-Power, che utilizzano l'idrogeno nei sistemi di stoccaggio stagionale. Le capacità di stoccaggio delle cavità saline potrebbero essere sfruttate per garantire la sicurezza di approvvigionamento sia di carburante che di

energia elettrica. La produzione di idrogeno, il trasporto e l'ulteriore lavorazione sono parti essenziali anche per i sistemi PtL (Power-to-Liquid).

*Leadership tecnologica:* attualmente vi è un numero limitato di attori industriali nell'economia dell'idrogeno, ma ciò offre ai Paesi e alle aziende l'opportunità di conseguire la leadership tecnologica e portare avanti la creazione di un'infrastruttura di rifornimento di idrogeno su larga scala. Tuttavia, questo può anche essere considerato una minaccia in termini di investimenti.

*Standard di rifornimento globale:* le attività relative alle stazioni di rifornimento di idrogeno sono standardizzate in base al protocollo mondiale di idrogeno, SAE J2601, che stabilisce le condizioni di rifornimento di idrogeno, come la temperatura di mandata del carburante, la portata massima e la pressione finale. Tale standard è considerato una condizione basilare per la penetrazione globale degli FCEV.

#### 4.4 Minacce

*Fornitori di componenti chiave non disponibili:* il numero limitato di attori industriali che forniscono soluzioni per l'infrastruttura dell'idrogeno insieme a livelli divergenti di prontezza del mercato ostacolano fino ad ora un'introduzione infrastrutturale efficiente.

*Introduzione di carburanti "green" concorrenti:* lo sviluppo continuo di tecnologie concorrenti e catene di approvvigionamento di carburante alternative limiterà l'opportunità per l'introduzione dell'idrogeno come combustibile. L'acquisto di idrogeno liquido dal mercato globale compete con la produzione locale di idrogeno.

*Eventuale blocco delle infrastrutture esistenti:* lo sviluppo di un'infrastruttura di idrogeno potrebbe causare effetti di blocco, qualora le apparecchiature di trasmissione e distribuzione non siano compatibili o qualora le nuove strutture di trasporto e di consegna non possano essere combinate arbitrariamente con altre installate già esistenti.

## Analisi delle esigenze tecnologiche, di mercato e normative per lo sviluppo della mobilità elettrica con BEV e FCEV

In Paesi come la Norvegia e la Francia la diffusione dei veicoli elettrici è favorita dal basso costo dell'energia elettrica rispetto a quello della benzina: la Norvegia, sebbene sia uno dei più grandi produttori di petrolio al mondo, produce il 90% dell'energia elettrica da fonti rinnovabili, principalmente da turbine idroelettriche; mentre la Francia deve l'economicità al nucleare. I Paesi dell'Europa Orientale sono favoriti da prezzi di fuel tradizionali di gran lunga più bassi rispetto all'Europa Occidentale, sfavorendo l'introduzione dei BEV. Per l'Italia, sebbene sia sfavorita in entrambi i casi, il costo medio di ricarica di un BEV ([www.enelx.com](http://www.enelx.com)) risulta più conveniente rispetto al costo di rifornimento degli ICE ([www.mise.gov.it](http://www.mise.gov.it)), grazie alla maggiore efficienza del sistema propulsivo (Tabella 11; Tabella 12).

Veicolo a benzina	Consumo medio in l/100 km	Consumo medio in kWh/100 km	Costo medio benzina in €/kWh	Costo medio benzina in €/100 km
Volkswagen Golf	5	41,48	0,18	7,5
Smart 1.0	4,1	34,04	0,18	6,13
Maserati GT	14,7	122	0,18	21,96

Tabella 11 - Costo medio benzina per tre tipologie di ICE.

Veicolo full electric	Consumo medio in kWh/100 km	Costo medio ricarica pubblica-domestica in €/kWh	Costo medio ricarica in €/100 km
Nissan Leaf	14,9	0,40-0,25	5,96-3,73
Smart EQ	13	0,40-0,25	5,2-3,25
Tesla	20,81	0,40-0,25	8,32-5,2

Tabella 12 - Costo medio di ricarica per tre tipologie di BEV.

Nello scenario della Green Mobility, aumentare la competitività nella Ricerca e Sviluppo per accedere a nuovi settori di attività, mediante lo sviluppo di nuovi prodotti eco-sostenibili o l'ammodernamento di prodotti già esistenti, dovrebbe essere uno degli obiettivi prioritari di ogni Paese che intende adeguarsi agli inevitabili cambiamenti in atto. Per poter conseguire tale risul-

tato, è necessario individuare ed analizzare tutte le esigenze basilari dello sviluppo della mobilità sostenibile, classificate in: tecnologiche, di mercato e normative (F. Bernocchi et al, 2016).

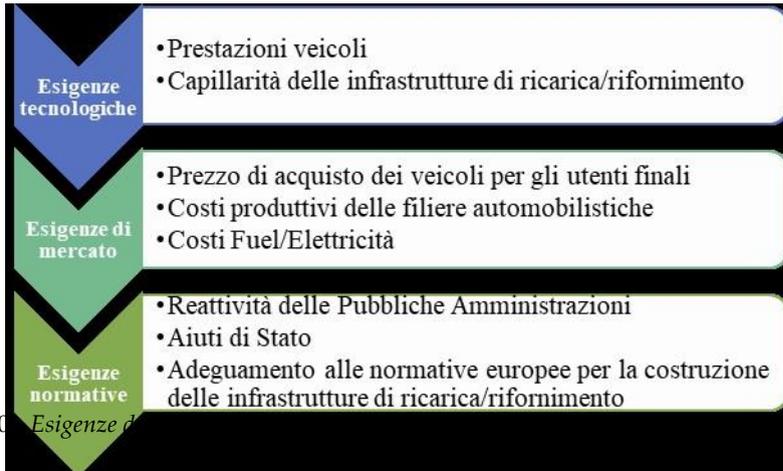


Figura 10

Le esigenze tecnologiche riguardano i fattori tecnici (autonomia, consumo medio, efficienza ed affidabilità) che influenzano l'acquisto e/o produzione di veicoli eco-sostenibili (BEV, PHEV e FCEV), rispetto alle automobili tradizionali (ICE<sup>22</sup>), e parallelamente l'adeguatezza delle infrastrutture. La scelta di un veicolo elettrico o a idrogeno è strettamente correlata all'esistenza di un sistema di rifornimento/ricarica capillare ed omogeneo. La sua progettazione, oltre a basarsi su requisiti tecnici, deve garantire i seguenti requisiti operativi:

- Disposizione funzionale alla densità demografica territoriale
- Omologazione prese DC/AC
- Interoperabilità attraverso sistemi web e app mobile per geo-localizzazione e pagamento della ricarica
- Condizione di equità concorrenziale tra gli operatori del settore elettrico
- Adeguamento alle normative europee, principalmente per la distribuzione dell'idrogeno.

<sup>22</sup> Internal Combustion Engine.

In merito a quest'ultimo punto, l'economia dell'idrogeno richiede un'organizzazione complessa tra siti di produzione, stoccaggio, trasporto e distribuzione, con un ruolo centrale per lo stoccaggio ed il trasporto. Ad esempio, in Italia, l'adeguamento agli standard europei è avvenuto grazie al nuovo Decreto del Ministero dell'Interno del 23 ottobre 2018, che disciplina la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione, permettendo alla rete di rifornimento nazionale di raddoppiare la pressione degli impianti di erogazione dagli attuali 350 bar a 700 bar. L'aumento della pressione di immagazzinamento in serbatoio dell'idrogeno gassoso compresso è necessario per poterne aumentare la densità, nonché l'energia specifica utilizzabile.

Dal punto di vista tecnico, i sistemi di ricarica elettrica si dividono in *normal power* e *high power* (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2013): i primi devono garantire la possibilità di ricaricare a una potenza di almeno 3,7 kW (16 A monofase) per ciascun punto di ricarica dedicato a ciclomotori, motocicli e quadricicli, mentre i secondi devono garantire la possibilità di ricaricare ad una potenza superiore a 22 kW e dovrebbero essere in grado di erogare una potenza di almeno 43 kW in corrente alternata (63 A trifase) o 50 kW in corrente continua. La velocità è un altro importante requisito tecnico legato alle infrastrutture di ricarica e che, ovviamente, influisce sulle scelte dei consumatori. Attualmente esistono quattro modalità di ricarica principali:

- Modo 1: carica lenta (6-8 ore), connessione del mezzo alla rete AC con connettori domestici o industriali fino a 16 A (adatto solo ad e-bike e ad alcuni veicoli leggeri, ma non alle auto elettriche).
- Modo 2: carica lenta (6-8 ore) o accelerata (2-3 ore), connessione del veicolo alla rete AC con connettori domestici fino a 16 A o industriali fino a 32 A e dispositivo di controllo sul cavo (*In-cable Control and Protection Device*).
- Modo 3: carica lenta (6-8 ore), accelerata (2-3 ore) o veloce (15-30 minuti), connessione del mezzo alla rete AC con connettori dedicati fino a 63 A e dispositivo di controllo nella stazione di ricarica.
- Modo 4: carica veloce (15-30 minuti) o ultraveloce (15-10 minuti) in corrente continua, connessione del veicolo alla rete in AC con carica-batterie AC/DC esterno.

In Italia, i Modi 1 e 2 sono consentiti solo in ambienti privati, mentre per ambienti pubblici, aperti a terzi, è obbligatorio adottare i Modi 3 e 4, che soddisfano i requisiti di sicurezza e affidabilità in tutti gli impianti elettrici italiani. Le esigenze di mercato si rivolgono sia all'offerta che alla domanda. Le

scelte dei consumatori sono condizionate principalmente da considerazioni di natura economica: il prezzo d'acquisto e la correlazione tra costo del fuel e prestazioni, che incide sul costo di gestione del veicolo. La convenienza delle autovetture elettriche risiede proprio nel minor costo dell'elettricità e nei minori consumi specifici rispetto a quelli degli ICE a parità di chilometraggio.

Dall'altra parte, vi sono le aziende automobilistiche, sulle quali gravano gli oneri economici derivanti dalla conversione degli assetti produttivi, in termini di processi e componentistica, che per i veicoli elettrici (EV) sono maggiori rispetto agli ICE: il costo delle batterie al litio o delle celle a combustibile a idrogeno è superiore a quello di un motore a combustione interna, tecnologia ormai nota ed affermata, il cui costo è compreso tra i 2.500-3.500 dollari (J. Laurikko, 2016). Per una vettura *full-electric* di fascia media senza particolari doti di autonomia, con batterie tipicamente comprese fra 24 e 30 kWh, l'attuale costo industriale di un battery pack è mediamente pari a 4.000-6.000 dollari. Per vetture che offrono autonomie più elevate (come l'Opel Ampera-E dotata di una batteria da 60 kWh), il *powertrain cost* ammonta a 8.000-9.000 dollari: quasi un terzo del costo del prezzo di acquisto del veicolo stesso. Anche per gli FCEV, in funzione dell'autonomia, lo stack di fuel cell varia tra gli 8.000-30.000 dollari; considerando anche il costo della batteria, il prezzo finale del veicolo, ammonta a 70.000-80.000 dollari (M. Fries et al., 2017). La richiesta di tecnologie propulsive a basso impatto ambientale necessita di forti investimenti in macchinari e Ricerca e Sviluppo, nonché ingenti acquisti di materie prime in un segmento che è già fortemente dipendente dal finanziamento bancario (prestiti a breve e lungo termine). Le modifiche produttive comportano inevitabilmente variazioni lungo l'intera filiera, partendo a monte dall'instaurazione di rapporti di fiducia con nuovi fornitori di componenti fino all'individuazione di diverse strategie di vendita a valle.

Infine, vi sono le esigenze normative, rivolte sia alla produzione dei veicoli che alla costruzione di infrastrutture di ricarica. La difficoltà principale è la lentezza (e complessità) decisionale delle Pubbliche Amministrazioni implicate, che da una parte devono esaminare un'ampia varietà di problemi (salvaguardia dei mercati alternativi, politiche energetiche complessive, interventi urbanistici, tariffazioni ed incentivazioni), dall'altra sono vincolate ad una serie di interessi in conflitto, cioè le "resistenze", espresse in varia forma, da parte degli attori di "altri mercati e filiere" della mobilità: dai produttori di veicoli a quelli di carburanti, dagli erogatori di servizi di mobilità ai sindacati. In termini generali, si potrebbe affermare che l'ostacolo principale alla diffusione della mobilità elettrica (non solo per l'Italia) è rappresentato dalla necessità di favorire soluzioni efficaci che consentano l'incontro contestuale dei

diversi interessi in gioco. I consumatori attendono che i prezzi scendano, ma i produttori non sono in grado di realizzarne la discesa senza che la domanda si pronunci più esplicitamente. Le amministrazioni locali d'altra parte attendono di capire la soglia dimensionale stabile alla quale si attesterà la mobilità elettrica per provvedere alle necessarie infrastrutture (F. Bernocchi et al., 2016).

## Verso la guida autonoma e connessa ed i servizi C-ITS

Il trasporto stradale connesso e automatizzato è un settore importante della tecnologia digitale che promette una serie di vantaggi per l'individuo, la società e l'economia, ad esempio per quanto riguarda la sicurezza stradale, l'inclusione sociale e l'efficienza dei trasporti. Allo stesso tempo, è di grande importanza per la competitività dell'industria automobilistica europea, delle telecomunicazioni e delle tecnologie dell'informazione sui mercati mondiali e offre il potenziale per un'innovazione dirompente nel trasporto di persone, beni e servizi. Pertanto, il trasporto su strada connesso e automatizzato è una delle priorità all'ordine del giorno a livello globale e come tale è riconosciuta sia dalla Commissione Europea (si vedano le bozze del prossimo programma quadro della ricerca europea e la STRIA - Strategic Transportation Research and Innovation Agenda) che dalle autorità nazionali (si vedano le bozze del nuovo Piano Nazionale della Ricerca e il DM 70 del 28/02/2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti). L'obiettivo più importante a livello globale ed europeo tra quelli collegati allo sviluppo dei veicoli connessi ed automatizzati è il radicale aumento della sicurezza stradale, verso il traguardo europeo espresso dal Libro Bianco sui trasporti del 2011<sup>23</sup> che prevedeva di annullare il numero delle vittime della strada entro il 2050 e dimezzarlo entro il 2020. Anche in questa direzione l'Europa ha promosso e promuove la piattaforma per la diffusione dei C-ITS<sup>24</sup> (Cooperative Intelligent Transportation Systems), basati sul concetto di comunicazione tra veicoli e infrastrutture di trasporto e tra diversi veicoli. Con il terzo pacchetto mobilità "L'Europa in movimento - Mobilità sostenibile per l'Europa: sicura, connessa e pulita", nel 2018 la Commissione europea ha aggiunto un elemento politico che pone l'accento su un quadro globale per la guida connessa e automatizzata. La sua ambizione è "fare dell'Europa un leader mondiale per lo sviluppo della mobilità connessa e automatizzata facendo un passo avanti in Europa per ridurre il numero di vittime della strada, le emissioni nocive prodotte dai trasporti e la congestione del traffico". A tal fine, la Commissione europea segue un approccio progressivo

---

<sup>23</sup> European Commission COM (2011), "Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System", 144.

<sup>24</sup> European Commission, COM (2016), "A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility", 766.

basato sull'esperienza acquisita durante la sperimentazione. Si concentra sui casi d'uso che sono rilevanti dal punto di vista delle politiche pubbliche, ma che rimangono aperti ad altri nuovi casi d'uso in futuro. In questo contesto l'obiettivo fissato per l'industria automotive (autoveicoli e mezzi pesanti) è il raggiungimento dei livelli di automazione SAE 3 e 4 sulle autostrade e l'automazione a bassa velocità nelle aree urbane. Tale obiettivo, inizialmente fissato per il 2020, rappresenterà comunque il punto di riferimento nel breve termine per l'industria automotive. Mentre finora la sicurezza e l'efficienza del trasporto su strada è stata organizzata in modo che l'autista e gli altri utenti della strada siano responsabili del rispetto delle norme di circolazione e della gestione del traffico, il trasporto stradale connesso e automatizzato implica un cambiamento di paradigma essenziale. Poiché i sistemi di controllo elettronico integrati nell'automobile prendono le decisioni al posto del conducente umano, le capacità cognitive di un veicolo automatico saranno dipendenti dalle prestazioni dei suoi sistemi di percezione, algoritmi e conoscenze di base. Di conseguenza, un veicolo altamente automatizzato richiede un conducente umano come opzione di ripiego; oppure, deve essere integrato in una rete di collegamenti con altri veicoli e infrastrutture digitali che mettono a disposizione dati e intelligenza aggiuntivi. L'innovazione verso il trasporto su strada connesso e automatizzato pone quindi una moltitudine di sfide. Queste includono lo sviluppo di tecnologie a livello di veicoli, infrastrutture, comunicazione dati e logiche decisionali, nonché la validazione e la sperimentazione dei veicoli innovativi dapprima in virtuale e in laboratorio e poi nel mondo reale della mobilità individuale e del trasporto merci e passeggeri. Allo stesso tempo, le esigenze e le aspettative della società devono essere prese in considerazione, in particolare in termini di sicurezza stradale e di sicurezza dei dati, e tradotte in requisiti tecnici e giuridici. Inoltre, l'interazione di conducenti, passeggeri e altri utenti della strada con i veicoli automatici deve essere compresa e affrontata nel processo di sviluppo, progettazione, produzione, omologazione e messa su strada. Inoltre, è necessario esplorare le opportunità e l'impatto sul sistema dei trasporti e definire modelli commerciali e operativi adeguati, ad esempio nel settore della mobilità condivisa. Molti dei passi necessari verso un trasporto stradale connesso e automatizzato devono essere compiuti in sequenza, poiché sono altamente interdipendenti, mentre altri devono essere sviluppati in parallelo e si basano su condizioni di contesto da adeguare, ad esempio in ambito normativo. Se non pianificato in modo completo, il processo di innovazione può rallentare, le risorse possono essere sprecate e l'Europa ed il suo comparto automotive possono perdere un'opportunità. In

questa ottica, il documento principe della programmazione europea è la già citata STRIA. L'essenza di tale documento è una roadmap che indica le azioni da intraprendere per superare gli ostacoli e i divari tra lo stato dell'arte del trasporto stradale connesso e automatizzato in Europa e gli obiettivi dell'Unione Europea. È strutturato secondo otto aree tematiche:

1. Elementi abilitanti a bordo dei veicoli
2. Testing e validazione dei veicoli (anche in ottica di successiva omologazione)
3. Progetti pilota di dimostrazione su vasta scala per consentire la diffusione
4. Servizi di mobilità condivisi, connessi e automatizzati per persone e merci
5. Impatto socioeconomico ed accettazione da parte degli utenti e dell'opinione pubblica
6. Studio dei fattori umani
7. Digitalizzazione delle infrastrutture di trasporto e connettività cyber-sicura
8. Big-data, intelligenza artificiale e relative applicazioni nel settore specifico della mobilità connessa ed automatizzata.

Ogni area tematica consiste di una o più iniziative finalizzate al progresso dell'innovazione. Ogni iniziativa è sostenuta da una serie di azioni che identificano non solo le attività di ricerca e innovazione necessarie, ma anche altre misure per accelerare la diffusione. Tutte le azioni sono scadenze rispetto alla necessità di intraprenderle a breve (2023), medio (2030) o lungo termine (oltre).

Con riferimento ai veicoli autonomi e connessi, è il caso di notare che il livello di automazione SAE 3 introduce un vero e proprio cambio di paradigma nelle prestazioni dei veicoli. La responsabilità ed il controllo della guida non sono più nelle mani del conducente; egli può dedicarsi a task diversi da quello di guida rimanendo pronto a riprendere il controllo del veicolo, sotto la sollecitazione, però, del sistema di guida automatica stesso. Il cambio di paradigma deve essere attuato anche nella progettazione e validazione dei veicoli del domani. Nei processi di sviluppo iniziali dei veicoli a guida autonoma, infatti, il problema affrontato è stato di progettare la tecnologia necessaria per il monitoraggio dell'ambiente intorno al veicolo, nonché lo sviluppo delle logiche di bordo. Recentemente si è affacciata la convinzione di dovere anche valutare l'impatto dei veicoli sul traffico stradale e, più ancora e di converso, del traffico stradale sui veicoli automatizzati, essendo lo stimolo del traffico sul veicolo diretto e non più mediato dal guidatore. Tali

valutazioni, data la enorme varietà dei possibili scenari di traffico e casi di uso, sono, nel mondo reale, difficili ove non impossibili, anche per l'assenza ad oggi di veicoli automatizzati in circolazione e, comunque, per un sano principio di cautela dal punto di vista della sicurezza, non essendo le tecnologie dell'automazione ancora sufficientemente testate. Una visione coerente verso l'innovazione deve proporsi di affrontare il problema attraverso una modellazione realistica dei veicoli a guida autonoma, da inserire in maniera il più possibile anticipata all'interno dei processi industriali di sviluppo e produzione. Occorre chiudere il cerchio tra lo sviluppo in campo automotive a la modellazione del traffico ed occorre sviluppare una nuova generazione di strumenti di simulazione, di facile integrazione negli strumenti utilizzati in campo automotive e finalizzati ad affrontare lo sviluppo dei veicoli autonomi e connessi in una visione olistica.

Le materie rispetto alle quali attivare le capacità di coordinamento sono, con riferimento ai soli aspetti di interesse del settore automotive:

- Studio/promozione di strumenti metodologici ed operativi per monitorare la sperimentazione su strada di veicoli autonomi.
- Studi per la realizzazione di carte digitali utili alla interoperabilità tra veicoli ed infrastrutture.
- Promozione di soluzioni C-ITS su vasta scala, con particolare attenzione alla implementazione di servizi basati sulla comunicazione V2I tra veicoli ed infrastrutture.
- Attivazione di un dibattito pubblico in preparazione della normativa per l'introduzione dei veicoli a guida automatica e dei veicoli connessi e cooperativi, alla loro sicurezza ed alla proprietà e trattamento dei dati che generano.
- L'individuazione e il riconoscimento di laboratori e infrastrutture di ricerca pubblici, privati o misti con funzioni di servizio allo sviluppo ed innovazione nel campo delle Smart Road e dei veicoli connessi e a guida automatica, nonché la promozione della loro istituzione e il coordinamento della loro azione.

In ultima analisi, dalla disamina delle traiettorie sovraregionali emergono diversi aspetti di criticità su cui concentrare, tra le altre cose, la programmazione regionale. Le sfide tecniche sono molteplici e riguardano il settore dei veicoli e delle infrastrutture, nonché la comunicazione e l'elaborazione dei dati; sono necessarie nuove soluzioni, che devono essere convalidate e testate. I veicoli automatici sono costituiti da complessi sistemi di bordo, un'ampia potenza di calcolo e una maggiore dipendenza dal software per la decisione,

il controllo e l'attuazione; tutto deve essere specializzato per l'automotive e per le sfide in termini di sicurezza e costi. I sistemi di bordo devono collaborare con i sistemi di percezione fuori bordo attraverso sistemi di trasporto intelligenti (C-ITS), comprensivi delle informazioni sul traffico in tempo reale; il sistema di bordo raggiungerà l'insieme completo di funzionalità se sarà più connesso al Cloud per lo scambio di dati, informazioni e calcoli. I sistemi di guida automatizzati dipendono da informazioni supplementari (ad esempio, mappe in tempo reale ad alta risoluzione) che dovranno essere comunicati direttamente ai veicoli e da questi direttamente presi in considerazione (incluse le notizie sul traffico). I veicoli richiederanno diversi livelli di interazione con la gestione del traffico; le capacità di deflusso sulle infrastrutture potranno essere migliorate dalla comunicazione V2I.

## Individuazione delle “Best Practices”: i principali strumenti di politica industriale a supporto del settore automotive in Europa

Il presente capitolo ha come scopo l’analisi degli strumenti di aiuto del settore automotive in Europa. Dopo una breve introduzione, vengono analizzati i principali strumenti di sostegno alle policy nel settore della mobilità elettrica/idrogeno in Europa.

### 1. Introduzione

L’industria automobilistica è cruciale per la crescita dei paesi Europei. Con 12,6 milioni di posti di lavoro, il settore rappresenta il 5,7% dell’occupazione totale, l’11% del manifatturiero, contribuisce per il 4% al PIL e fa dell’Unione Europea il maggiore produttore di motori e veicoli del mondo e il più grosso investitore privato in R&S nel settore, attirando l’attenzione di studiosi e policy maker. L’automotive europeo investe in Ricerca e Sviluppo 50 miliardi di euro (Tabella 13), molto più di quanto investa il secondo maggior settore (Farmaceutica e Biotecnologie), e diversamente da quanto accade negli Stati Uniti dove la spesa in R&S nell’Automotive è preceduta da quella dei settori ‘Software e Computer Services’ e ‘Farmaceutica e Biotecnologie’. L’industria europea dell’auto investe in R&S circa l’equivalente di Giappone, Stati Uniti e Cina (insieme, poco oltre i 50 miliardi) con la Germania che spende più di tutti e da sola supera i due terzi della spesa europea del settore (37 miliardi di euro), il 20% in più delle imprese giapponesi (29,4 miliardi di euro), più del doppio degli Stati Uniti (16,6 miliardi di euro). L’Italia è quinta con una spesa (5 miliardi di euro) pari al 13% di quella tedesca seguita dalla Cina (4,5 miliardi).

Paese	Spesa in R&S	Benchmark	Ranking
Germania	37022	100,00%	1
Giappone	29427	79,49%	2
Stati Uniti	16673	45,04%	3
Francia	6156	16,63%	4
Italia	5022	13,57%	5
Cina	4541	12,27%	6
Corea del Sud	3684	9,95%	7
India	2700	7,29%	8
UK	1790	4,84%	9
Turchia	269	0,73%	10
Taiwan	241	0,65%	11

Paese	Spesa in R&S	Benchmark	Ranking
Austria	112	0,30%	12
Canada	109	0,29%	13
Svizzera	56	0,15%	14
Svezia	22	0,1%	15
EU (solo in tabella)	50127		

Tabella 13 - *Spesa in R&S per paesi. Settore auto e parti componenti. Anno 2016. (Valori in miliardi di euro).*

Fonte: *Datasource EU, 2016.*

Un indicatore molto interessante è quello che dà conto della dinamica dell'intensità della spesa in R&S in rapporto ai ricavi di vendita, considerato una proxy di eccellenza finanziaria (Tabella 14).

Paesi	R&S/Ricavi	Benchmark	Ranking
UK	13,38	100,00%	1
Italia	7,02	52,48	2
Germania	5,41	40,46	3
Taiwan	4,80	35,89	4
Francia	4,39	32,82	5
Stati Uniti	4,37	32,68	6
Canada	4,29	32,08	7
Svezia	3,85	28,76	8
Cina	3,83	28,61	9
Turchia	3,74	27,93	10
Giappone	3,13	23,42	11
Svizzera	2,91	21,75	12
Corea del sud	2,67	19,95	13
India	2,65	19,78	14
Europa (solo in tabella)	6,81		

Tabella 14 - *Intensità della spesa in R&S sul totale dei ricavi di vendita del settore automotive, per paesi. Anno 2016 (valori in miliardi di euro).*

Fonte: *EuropeanCommission Database, 2016.*

Sono le imprese automobilistiche inglesi a mostrare la maggiore intensità di R&S, con un indice pari al 13% dei ricavi di vendita nel 2016, seguono l'Italia al 7%, la Germania con un modesto 5% (il 40% del Regno Unito), per chiudere con Francia, Stati Uniti, Canada, Svezia, Cina, Turchia e, sorprendentemente, il Giappone, tutti al di sotto del 3,5%. Al contrario, per quanto concerne gli investimenti in capitale fisso, sempre nel 2016, il Giappone torna in vetta

alla classifica registrando la più alta spesa misurata in valore assoluto (oltre 56,6 miliardi di euro), il doppio della Germania (27,8 miliardi) che è terza nel ranking mondiale dopo gli Stati Uniti (34,6 miliardi). Ma ancor più interessante da osservare è il tasso di crescita di questa voce di spesa nel triennio 2014-2016 (Tabella 15), un indice che rivela l'obiettivo strategico dei paesi riguardo il settore auto. Ebbene, il maggior tasso di crescita lo registrano la Corea del Sud e la Turchia con un incremento degli investimenti fissi nel settore auto di quasi il 30% nel triennio. Le imprese Statunitensi incrementano il capitale nel settore del 10%, le tedesche del 7%, l'Italia del 5% e la Francia di un modesto 1%, mentre la Svezia denuncia una strategia di disinvestimento nel settore con un calo del 10%.

Paesi	Tasso di crescita	Benchmark	Ranking
Corea del Sud	27,39	100%	1
Turchia	27,36	99%	2
Svizzera	17,62	64%	3
India	12,48	46%	4
Canada	10,7	39%	5
Stati Uniti	9,85	36%	6
Giappone	8,07	29%	7
Cina	7,44	27%	8
Germania	7,19	26%	9
Italia	5,02	18%	10
UK	3,02	11%	11
Francia	0,75	3%	12
Taiwan	-5,77	-21%	13
Svezia	-9,44	-34%	14
Europa (solo in tabella)	1,31		10

Tabella 15 - *Tasso di crescita triennale degli investimenti in capitale fisso delle imprese del settore automotive, per paesi. Anni 2014-2016.*

Fonte: *EuropeanCommission Database, 2016.*

## 2. Strumenti di politica industriale a supporto del settore automotive in Europa: gli aiuti pubblici

Le esigenze per lo sviluppo della *Green Mobility* possono essere soddisfatte attraverso l'implementazione di Best Practice, ovvero strumenti agevolativi di sostegno alle policy in materia di RS&I. Gli interventi finanziari e normativi dei governi hanno svolto un ruolo cruciale nella sopravvivenza e/o successo

di molte case automobilistiche europee. In passato gli aiuti di Stato (fondi pubblici) erano cospicui e non regolamentati, mentre nell'ultimo decennio la Commissione Europea ha posto dei vincoli normativi che validino l'ammissibilità degli aiuti pubblici al settore automotive, per garantire equità concorrenziale ed impedire distorsioni nel mercato.

Gli aiuti relativi a questo settore possono essere divisi in tre macro-categorie: aiuti diretti, prestiti a tasso agevolato ed incentivi alla rottamazione (A. Pizzolato, 2012).

Gli aiuti diretti sono delle sovvenzioni in denaro che vengono erogate da enti pubblici (Stato, Enti Locali o imprese a partecipazione pubblica) e possono essere concessi a interi settori economici oppure a singole imprese. In base al motivo per cui vengono erogati possiamo distinguere tra quattro tipologie di aiuti:

- Aiuti GBER55 (*General Block Exemption Regulation*), fondi concessi senza una destinazione precisa in misura e in quantità molto limitate e quindi concessi in deroga alla normativa vigente.
- Aiuti Regionali, concessi alle imprese che operano in zone o regioni ritenute dall'UE svantaggiate dal punto di vista economico o sociale per rilanciare l'occupazione attraverso l'incentivazione dell'attività imprenditoriale.
- Aiuti R&D&I, inerenti al finanziamento di progetti volti alla ricerca, allo sviluppo e all'innovazione.
- Aiuti R&R, destinati al reclutamento e alla formazione del personale e quindi fondamentali data l'evoluzione tecnologica nel settore in esame.

I prestiti a tasso agevolato sono aiuti indiretti che vengono concessi alle aziende da organismi internazionali, tra i quali i più importanti sono la Banca Europea per gli Investimenti (BEI), il Fondo Sociale Europeo (FSE) e il Fondo Europeo di Adeguamento alla Globalizzazione (FEG). A differenza degli aiuti diretti, tali risorse vanno restituite dalle imprese beneficiarie, anche se a tassi molto favorevoli (spesso a tasso 0) e con scadenze dilazionate nel tempo. Anch'essi vengono concessi sotto un vincolo di destinazione; ad esempio i prestiti EIB vengono prestati direttamente dall'Unione Europea a quelle aziende che intendono investire nei campi della ricerca e dello sviluppo.

Il terzo tipo di aiuto pubblico è rappresentato dagli incentivi alla rottamazione, rilasciati dallo Stato al consumatore finale, sotto forma di sconto all'atto di acquisto di un veicolo nuovo ecosostenibile rispetto a quello rottamato. Questo genere di incentivi può essere concesso liberamente, cioè senza essere notificato alla Commissione. Tuttavia, se queste erogazioni vengono basate

sul rispetto di alcune specifiche tecniche, il progetto preliminare deve essere valutato dalla Commissione per verificare se tali aiuti finanziari ed economici influiscano negativamente sulle dinamiche competitive dei mercati interni all'UE.

Nella Tabella 16 vengono mostrate le tipologie di aiuti pubblici utilizzate in vari Stati europei, per le quali la scelta di stanziamento è legata alla dimensione del settore automotive e alla relativa incidenza sul PIL del singolo Paese.

MIX DI AIUTI PUBBLICI PER L'INDUSTRIA AUTOMOBILISTICA EUROPEA								
Paese	GBER	Regionali	Formazione	R&D&I	R&R	Temporary Framework	Prestiti EIB	Incentivi Rott.
Belgio		+	+			+		
Francia		+	+			+	+	+
Germania		+	+	+		+	+	+
Italia		+	+				+	+
Olanda								+
Portogallo		+	+				+	+
Spagna	+	+					+	+
Svezia				+		+	+	
Regno Unito							+	+

Tabella 16 - Aiuti di Stato per tipologia e per Paese.

Negli ultimi anni in Europa si è assistito ad una profonda trasformazione della struttura degli interventi di politica industriale, passando da misure prevalentemente orizzontali, tese ad influenzare la performance generale dell'economia e il quadro competitivo in cui le imprese operano, a misure verticali mirate ad incidere sulle prestazioni di specifici rami di industria o settori dell'economia. Ciò ha fatto sì che la maggior parte delle risorse pubbliche siano state indirizzate verso i principali produttori, con l'intenzione di garantire la sopravvivenza dell'intera filiera produttiva grazie ad effetti a cascata (Sturgeon e Van Biesebroeck, 2009). La Tabella 17 mostra i valori, in milioni di euro, dei sussidi concessi al settore auto dalle autorità di politica economica dei diversi paesi europei. I sussidi concessi rientrano nelle tre macro-categorie di aiuti a cui si è fatto riferimento (aiuti diretti, prestiti a tasso agevolato, incentivi alla rottamazione).

Le autorità tedesche hanno investito il triplo di Gran Bretagna e Francia e hanno assicurato un grande sostegno al settore, canalizzando perlopiù fondi volti alla rottamazione per il rinnovamento del parco veicoli europeo (che hanno riscosso un contenuto successo anche in Italia) e quelli della Banca Europea per gli Investimenti (BEI).

Tipo di sussidio	Francia	Germania	Italia	Spagna	UK
<i>General BlockExemptionRegulation</i>				3,80	
<i>Sussidi regionali</i>	11,6	702,9	386,6	580,8	253,0
<i>Sostegno alla formazione</i>	1,2	0,4	76,9		37,1
<i>Sostegno alla R&amp;S</i>		47,7			
<i>Interventi di salvataggio e ristrutturazione</i>					6,5
<i>Temporary Framework</i>	900	225			
<i>Finanziamenti BEI</i>	1.660	5.090	650	500	3.104
<i>Interventi pubblici sociali (FSE &amp; FEG)</i>	37,7			4,3	
<i>Incentivi alla rottamazione</i>	605	3.924,2	1.000	264	443,9
<i>Totale</i>	3.215,5	9.990,2	2.113,5	1.349,1	3.844,5

Tabella 17 - *Sussidi al settore automotive in Europa. Anni 2000-2011 (valori in milioni di euro).*

Fonte: Grigolon, Leheyda e Verboden (2012).

### General BlockExemptionRegulation

Il General BlockExemptionRegulation, introdotto dal Regolamento della Commissione N°800/2008 del 6 Giugno 2008, si applica per il sussidio di piccoli progetti e riguarda diversi tipi di interventi, la cui intensità è limitata da un sistema di massimali sugli importi erogati. Beneficiari sono stati negli anni soprattutto i fornitori, in particolare le piccole e medie imprese della filiera.

### Sussidi regionali

Per molti anni il più comune strumento di aiuto di Stato usato nel settore automotive, è regolamentato dalla Commissione ai sensi dell'articolo 107, par. 3 del TFUE. Il principale obiettivo degli aiuti regionali è l'efficienza economica. A tal fine, l'analisi dell'effetto incentivo degli aiuti regionali è uno degli elementi più importanti nella valutazione di questa tipologia di sussidi concessi soprattutto per grandi progetti di investimento di cui si dimostri l'addizionalità.

### Sostegno alla formazione

Il sostegno alla formazione dei lavoratori è un tipo di sussidio del quale possono beneficiare sia le imprese sia direttamente i lavoratori. Esso è regolato dalla Comunicazione della Commissione pubblicata in GU dell'Unione europea 188/1 dell'11 Agosto 2009.

Anche per questa linea, la principale preoccupazione espressa dalla Commissione è quella di evitare la concessione di misure volte a finanziare attività che le imprese intraprenderebbero comunque, anche senza sussidio. A tal proposito la Commissione ha stabilito il principio secondo cui i sussidi non debbano incentivare qualifiche e skills che possano essere immediatamente utilizzati per la produzione di automobili (Pesaresi e Van Hoof, 2008): la produzione di un modello è una caratteristica normale nel mercato automobilistico, indispensabile per mantenere le quote di mercato e la redditività di impresa. Pertanto, quando il sussidio alla formazione è associato alla produzione di un nuovo modello nell'impianto, esso non è giustificato.

### Sostegno alla R&S

Gli interventi a favore del finanziamento della Ricerca, sviluppo e innovazione sono regolati dalla Comunicazione della Commissione pubblicata sulla GU dell'Unione europea 198/1 del 27 Giugno 2014 e trovano giustificazione negli articoli 107 comma 3 del TFUE. Gli aiuti per R&S sono concessi sulla base del perseguimento di molteplici obiettivi di efficienza.

### Interventi di salvataggio e ristrutturazione

Gli interventi di salvataggio e di ristrutturazione (R&R) sono degli aiuti temporanei forniti alle aziende sull'orlo del fallimento al fine di garantirne la sopravvivenza il tempo necessario a sviluppare un piano di ristrutturazione. Con gli Orientamenti sugli aiuti di Stato per il salvataggio e la ristrutturazione di imprese non finanziarie in difficoltà, in base all'articolo 107, par. 3, la Commissione definisce le condizioni per le quali tali aiuti possono essere ritenuti compatibili con il mercato interno. Il ricorso a questo tipo di aiuto è molto raro. L'unico beneficiario è stato l'inglese MG Rover nel 2005, dove il ricorso a questo tipo di aiuto fu motivato dalle gravi difficoltà sociali che il fallimento immediato della società avrebbe causato. Fu stabilito che, a causa della bassa quota di mercato dell'azienda e la durata limitata della misura, l'aiuto non avrebbe avuto effetti di ricaduta negativi su altri Stati membri.

### Temporary Framework

Misure di aiuto temporaneo sono state introdotte nell'ambito del Quadro di riferimento comunitario per le misure di aiuto di Stato a sostegno dell'accesso al finanziamento nella situazione di crisi finanziaria ed economica a partire dalla fine del 2008. Data l'eccezionalità di queste misure, il quadro era limitato nel tempo ed è scaduto nel 2011. L'aiuto agevolava l'accesso ai prestiti

bancari per l'operatività ordinaria e, al tempo stesso, favoriva la concessione di finanziamenti per garantire la continuità dei piani di investimento.

#### Finanziamenti BEI

La Banca Europea per gli Investimenti (BEI) è l'istituto di prestito a lungo termine dell'Unione europea. I prestiti della BEI sono orientati al finanziamento a tasso agevolato di progetti con una durata operativa compresa tra i 4 e i 20 anni. La BEI finanzia il settore automotive europeo sia per progetti situati in regioni meno sviluppate, sia per l'introduzione di nuovi modelli o la creazione di nuovi impianti automobilistici. In questo essi sono simili, negli obiettivi perseguiti, agli interventi concessi nell'ambito degli orientamenti sugli aiuti regionali.

#### Interventi pubblici a finalità sociali (FSE e FEG)

Il Fondo sociale europeo (FSE) e il Fondo europeo di adeguamento alla globalizzazione (FEG) sono due programmi europei volti a incrementare le possibilità di trovare un impiego per i lavoratori europei e ridurre al minimo i costi sociali della ristrutturazione industriale. FSE e FEG sono stati utilizzati durante la recente crisi per mitigarne le ricadute negative, in termini sociali, sull'industria automobilistica europea. In particolare, il FSE è utilizzato per sostenere i lavoratori a orario ridotto, finanziando la formazione e una parte dei costi del lavoro, salariali e non; sostenere le ristrutturazioni aziendali e del settore; finanziare la riqualificazione professionale; prepararsi ai cambiamenti necessari e adeguare le competenze.

#### Incentivi alla rottamazione

Gli incentivi alla rottamazione abitualmente si configurano come interventi posti in essere dai singoli stati per favorire il rinnovo del parco auto. Fatte salve le norme per la tutela della concorrenza (art. 107 del TFUE) i programmi di incentivazione devono anche risultare compatibili con la legislazione comunitaria vigente, soprattutto per quanto riguarda quelle a tutela dell'ambiente. Ancora, non configurando aiuti di Stato l'introduzione di incentivi alla rottamazione non è soggetta ad una valutazione preventiva della Commissione. Ciononostante, poiché tali programmi definiscono delle caratteristiche tecniche - come le emissioni di CO<sub>2</sub> - tali specifiche, devono essere notificate in fase progettuale alla Commissione. Già prima della recente crisi economico-finanziaria molti paesi europei hanno fatto ricorso a incentivi alla rottamazione su larga scala come stimolo economico per aumentare la domanda del settore automobilistico.

## Gli interventi regionali in Europa

Sul fronte degli incentivi regionali, con la crisi del 2008 (Harper & Wells, 2012), Francia e Regno Unito sono stati i primi ad attivarsi a sostegno delle loro filiere automobilistiche con interventi realizzati da strutture operative, la Plateforme de la Filière Automobile (PFA) in Francia e il British Automotive Council (BAC) nel Regno Unito. Oltre al caso francese e a quello inglese sono riportate, nei paragrafi successivi, le principali azioni intraprese dai Paesi leader nella green mobility in Europa: Germania, Austria, Spagna e Norvegia, con l'obiettivo di fornire delle linee guida per l'implementazione di iniziative eco-sostenibili nel settore automotive italiano.

### 1. Francia

Nell'aprile 2009 il governo Sarkozy dà vita ad una struttura permanente che coinvolge il Ministero dell'Economia, le principali case automobilistiche francesi (Renault, Renault Trucks e PSA) e il *Comité de Liaison des Industries Fournisseurs de l'Automobile* (CLIFA). L'obiettivo era quello di promuovere la condivisione di una visione strategica di medio-lungo termine mediante il sostegno allo sviluppo e l'innovazione, il miglioramento delle competenze professionali degli addetti, un più forte orientamento al mercato internazionale, il dialogo fra tutti i partecipanti della catena automobilistica. Le azioni proposte mirano a realizzare quattro obiettivi primari: transizione ecologica, transizione digitale, lavoro e competenze e competitività.

- 1) Attraverso la transizione ecologica il Governo francese punta a quintuplicare le vendite di veicoli elettrici entro il 2020, anche potenziando il numero di stazioni di ricarica (una ogni 10 veicoli in circolazione) e investendo nella progettazione di nuovi modelli eco-sostenibili. L'intesa con il governo è quella di mantenere il bonus sull'acquisto di veicoli elettrici almeno fino al 2022 e il sostegno finanziario all'installazione di stazioni di ricarica. Nel contempo, il settore automobilistico contribuirà a promuovere gli esperimenti sui veicoli a idrogeno e a sviluppare tecnologie per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del parco circolante entro il 2030.
- 2) La transizione digitale mira a creare un ecosistema favorevole allo sviluppo di veicoli autonomi e sistemi di trasporto pubblico automatizzati. Inoltre, definisce gli standard di comunicazione dei veicoli connessi, collaborando con le autorità locali su nuovi schemi di mobilità. Nel 2018, il Governo francese, insieme ai principali attori della filiera automobilistica, ha sostenuto, con un bando da 40 milioni di euro, un programma

- di investimenti in questo ambito di oltre 200 milioni di euro. Tale programma si propone di sostenere la ricerca per lo sviluppo di veicoli a guida autonoma, la sperimentazione e la valutazione di prototipi.
- 3) Le azioni riguardanti “Lavoro e competenze” hanno come obiettivo quello di guardare all’impatto dei cambiamenti in atto nel settore automotive, su occupazione e qualità della forza lavoro. In particolare, il Governo ha promosso accordi con le Regioni e le Università al fine di garantire uno stretto legame tra mondo accademico e imprese, aiutando le aziende e i loro dipendenti ad anticipare le trasformazioni industriali. Inoltre, al fine di sviluppare il ricorso all’apprendistato nel settore, le industrie automobilistiche hanno proposto una tabella di marcia che vede coinvolte le parti sociali e il Ministero del Lavoro per una riforma della formazione professionale e dell’apprendistato. Tale emendamento dovrebbe consentire di formalizzare meglio gli impegni reciproci delle parti con l’obiettivo entro il 2022, di aumentare di almeno il 50% il numero di apprendisti o di programmi di studio per la riqualificazione del personale, coerenti con l’evoluzione delle esigenze e delle competenze.
  - 4) L’obiettivo “Competitività” è finalizzato a rafforzare la competitività della rete di subappaltatori e a consolidare il loro posizionamento. Ciò avviene mediante politiche volte a rafforzare i legami tra le imprese del settore, accelerare la crescita di potenziali PMI e start-up supportandole a livello internazionale, migliorare le prestazioni delle aziende aiutandole nella rivoluzione digitale, accompagnare il cambiamento delle imprese colpite dalla transizione ecologica. Il supporto finanziario di BpiFrance ha dato vita ad un "Acceleratore di PMI" per il settore automobilistico che consentirà a 150 imprese di diventare competitors internazionali. Inoltre, il Governo e due delle principali case automobilistiche, mediante il Fondo automobilistico Avenir, sosterranno investimenti per 135 milioni di euro al fine di supportare società redditizie nei loro progetti di sviluppo, anche a valenza internazionale, di crescita esterna o di diversificazione.

Il settore automobilistico è la seconda industria manifatturiera più grande della Francia e nel 2018 ha generato un fatturato di oltre 101 miliardi di euro. In seguito agli interventi ufficiali dell'ACEA (l'Associazione Europea dei Costruttori), la Commissione Europea ha avviato una procedura d'infrazione nei confronti di diversi Paesi Ue - tra cui Francia, Germania e Italia - per il non rispetto dei limiti sulla qualità dell'aria. In risposta a tale sanzione, il ministro dell'Ecologia francese ha presentato un nuovo piano per il clima e l'ambiente, in cui l'obiettivo è quello di raggiungere entro il 2050 un “livello zero” di emissioni di

CO<sub>2</sub>. Per poter conseguire un traguardo così ambizioso, la Francia ha deciso di mettere fine all'estrazione di petrolio sul suolo francese, eliminando le centrali elettriche a carbone entro il 2022 ed incoraggiando l'indipendenza energetica domestica. Per promuovere l'*e-Mobility*, il governo bloccherà entro il 2040 la vendita di auto alimentate a gasolio e a benzina, agevolando i cittadini che vogliono acquistare un veicolo elettrico con incentivi fino a 10 mila euro, se si rottama un diesel con più di 10 anni di vita. Allo stesso tempo, si prevede di eliminare gradualmente i veicoli a combustione interna a Parigi entro il 2030 (IEA, 2019). Le aziende automobilistiche Renault e PSA hanno firmato con lo Stato francese un contratto, secondo il quale, il governo incoraggia, con un sostegno economico che varia fra i 150 e 180 milioni di euro, le aziende che modificheranno la loro attività per accompagnare questo periodo di transizione entro il 2022. In merito all'idrogeno, a partire dal 2005 l'Agenzia Nazionale della Ricerca francese (ANR) ha intrapreso una serie di progetti. Le priorità poste dall'Agenzia riguardavano la specializzazione su alcune questioni chiave come l'elettrolisi dell'acqua per la produzione di idrogeno con basse emissioni di CO<sub>2</sub> e lo stoccaggio di idrogeno. Per quanto concerne il settore delle celle a combustibile le ricerche si sono focalizzate in particolare sui componenti delle PEMFC e lo sviluppo di batterie prototipo per mercati specializzati. Diversi sono stati i programmi sviluppati in Francia nel corso degli anni:

- Programma Pan-H (2005-2008), per il quale l'ANR ha mobilitato circa 84 milioni di euro, ossia circa il 20% del budget dedicato al tema "Energia Sostenibile e ambiente" per un totale di 73 progetti finanziati;
- Programma HPAC (2009 - 2010), per il quale l'ANR ha mobilitato circa 15,3 milioni di euro per un totale di 16 progetti finanziati;
- PROGELEC 2011-2013, un nuovo programma nato sulla base di tre programmi precedenti, quali "*Intelligent Housing and Photovoltaic Solar Energy (HABISOL)*", "*Innovative Energy Storage (Stock-E)*" e "*Hydrogen and Fuel Cells*" (H-PAC).

Con una prospettiva futura, l'ANR ha stimato che nel 2025 il 20% della domanda di energia in Francia potrà essere soddisfatta con idrogeno, mentre il 18% dei veicoli per la mobilità potrà essere alimentato dall'idrogeno.

Secondo una ricerca di Afhycac, associazione per lo sviluppo dell'idrogeno in Francia, a partire dal 2050 potrebbero essere prodotti 35 TWh/anno e immagazzinati come gas verde (idrogeno), quantità che rappresenta l'8% della produzione totale di energia in Francia. La mobilità è uno dei principali elementi di questo schema: 10.000 veicoli potrebbero essere alimentati con idrogeno nel 2023 e circa 200.000 nel 2028.

## 2. Regno Unito

Al fine di rafforzare il dialogo e la cooperazione tra il governo britannico e il settore automobilistico e garantire la maggiore efficacia nella pianificazione degli interventi a sostegno del settore automobilistico, nel 2009 nasce in Inghilterra il British Automotive Council (BAC). Composto da membri del governo e amministratori delegati dell'industria automobilistica, il BAC gode di un sostegno politico stabile. Opera su due tavoli: sostenibilità e investimenti interni, mediante tre sottogruppi ciascuno con uno specifico target operativo. Il primo: Automotive Council Technology Group, indaga sulle opportunità di investimento in R&D nel settore automobilistico. Il secondo: Automotive Council Supply Chain Group, ha il compito di intraprendere azioni di lungo termine a sostegno della competitività e delle potenzialità dell'intera filiera automobilistica del paese, aiutando le imprese ad adeguarsi alle richieste del settore, supportando gli investimenti in R&D, l'export e la ricerca di nuovi mercati e favorendo lo sviluppo di prodotti finanziari di investimento a lungo termine in alternativa al credito bancario.

Il terzo: Business Environment and Skills Group, ha l'obiettivo di garantire all'industria automobilistica del paese il miglior ambiente imprenditoriale in cui operare e la disponibilità delle risorse umane qualificate, rafforzando i legami con le partnership locali d'impresa e le istituzioni locali con cui l'impresa è chiamata ad interagire su temi strategici fondamentali, come la qualità dell'aria, la mobilità intelligente e il sostegno iniziale allo sviluppo del mercato dei veicoli a emissioni ultra-basse, ecc.

## 3. Germania

La Germania, ad oggi, investe centinaia di milioni di euro in ricerca e sviluppo, progetti infrastrutturali e sovvenzioni per gli acquirenti di veicoli eco-sostenibili. Negli ultimi dieci anni i costruttori e i fornitori automobilistici hanno ottenuto in Germania quasi un miliardo di euro di aiuti di Stato finalizzati alla ricerca e allo sviluppo, più altri 181 milioni di euro di incentivi per gli investimenti. L'azienda costruttrice alla quale sono stati erogati più aiuti diretti è Daimler: tra il 2007 e il 2017 la casa madre di Mercedes ha ricevuto 191 milioni di euro. Seguono Volkswagen con 110 milioni e BMW con 107 milioni. Tenendo conto anche degli sgravi fiscali e di vari bonus, come quello per la rottamazione, emerge che il settore automobilistico ha beneficiato di aiuti di Stato per oltre 11 miliardi di euro all'anno ([www.ansa.it](http://www.ansa.it)).

La *Nationale Plattform Elektromobilität* (NPE), un organo consultivo del governo federale tedesco per l'elettromobilità, ha definito i piani di conversione del mercato automobilistico tradizionale in elettrico, seguendo una precisa

roadmap: l'obiettivo è la penetrazione di massa dell'industria nella mobilità elettrica, cercando di aumentare rapidamente il numero di veicoli elettrici in circolazione. Si prevede che entro il 2020 i veicoli elettrici rappresenteranno il 20% del parco veicoli del Paese. Per limitare la carenza di stazioni di ricarica e la scarsa disponibilità di batterie agli ioni di litio è previsto un investimento supplementare: il numero di punti di ricarica in corrente alternata in Germania passerà da 7.100 a 70.000 entro il 2020, mentre la quantità di stazioni di ricarica in corrente continua aumenterà da 300 a circa 7.000 nello stesso periodo, secondo la ricerca NPE. Un ulteriore progetto riguarda la costruzione di una delle più grandi stazioni di ricarica elettrica al mondo. Il piano prevede che la stazione sarà costruita entro il 2020 dalla società tedesca Sortimo, lungo l'Autostrada A8 e sarà dotata di 144 stazioni di ricarica. La stazione utilizzerà i tetti verdi, riciclerà il calore di scarto e riutilizzerà il surplus di energia prodotto da pannelli fotovoltaici delle aziende e delle abitazioni limitrofe. I generosi sgravi fiscali per i proprietari di veicoli elettrici comprendono un'imposta sui veicoli ad aliquota zero per dieci anni e sgravi dell'imposta sul reddito per la tassazione delle automobili impiegate per lavoro.

In merito ai veicoli ad idrogeno, la Germania è il Paese leader in Europa. Il Programma Nazionale Tedesco per l'Innovazione (*National Innovation Program* - NIP) ha messo a disposizione 1.400 milioni di euro nel campo dell'idrogeno e delle celle a combustibile, in particolare: 200 milioni di euro sono destinati dal Ministero Federale dell'Economia alla ricerca e sviluppo; 500 milioni sono destinati dal Ministero Federale dei trasporti, dell'edilizia, e degli Affari Urbani a progetti di dimostrazione; 700 milioni di euro sono finanziati con il contributo dell'industria.

Uno dei principali progetti promosso dalla Germania, in accordo con la Francia riguarda la sostituzione del diesel con il vettore idrogeno, attraverso la costruzione, da parte della società ingegneristica Alstom, di 14 treni ad idrogeno denominati *Coradia iLint*, capaci di percorrere 1000 chilometri (621 miglia) e di raggiungere una velocità massima di 140 km/h ([www.almstom.com](http://www.almstom.com)).

#### 4. Austria

L'Austria è uno dei Paesi europei, che nell'accordo di Parigi, ha deciso di partecipare al progetto sulla mobilità sostenibile della Commissione Europea. Il piano del governo austriaco per incentivare la mobilità sostenibile si fonda su un sistema nazionale integrato di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici. Nel 2017, undici fornitori di energia elettrica hanno unificato i loro punti di ricarica, in modo da creare un unico network di circa 2.000 stazioni per l'intero territorio nazionale ed agevolare i possessori di veicoli elettrici: registrandosi

ad uno di essi, è possibile ricaricare il proprio veicolo elettrico in un qualsiasi punto della rete. Il network dovrebbe arrivare a 5.000 stazioni entro il 2020. Parallelamente, il governo opererà per integrare questa rete con quella dei Paesi limitrofi. Da marzo 2017 sono stati stanziati dal governo austriaco 4.000 euro di incentivi per ogni nuovo veicolo elettrico acquistato. Altre forme di incentivazione sono il parcheggio gratuito, l'esenzione dalla tassa di circolazione, una sovvenzione per l'installazione di un impianto di ricarica domestico, agevolazioni sul costo della corrente elettrica. Grazie alla disposizione di questi sostegni, l'Austria si conferma ai vertici della mobilità elettrica in UE: la quota di auto elettriche è il triplo della media europea, nonché quattro volte più alto di quella della Germania e, solo nel 2016, le nuove immatricolazioni sono aumentate del 130%, con una vendita di oltre 3.000 veicoli elettrici. L'Austria, insieme all'Italia, è protagonista del piano europeo EVA+ (*Electric Vehicles Arteries+*), i cui coordinatori sono Enel e Smatrix (una joint venture nata tra Siemens e Verbund per l'e-mobility austriaca) ([www.ansa.it](http://www.ansa.it)). Il programma, co-finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito di *Connecting Europe Facility*, vede oltre la collaborazione di Enel, in qualità di coordinatore, anche la partecipazione dei principali costruttori a livello mondiale come Renault, Nissan, BMW, Volkswagen e Audi. Il progetto consiste nella realizzazione di un "corridoio elettrico" tra i due Paesi entro il 2019, attraverso l'installazione di 200 punti di ricarica veloce, dislocati ad intervalli di circa 50-60 km lungo le principali direttrici autostradali dell'Italia e dell'Austria.

## 5. Spagna

Nell'ambito della mobilità sostenibile il governo spagnolo ha implementato diversi piani di incentivazione. Nel 2013, il paese iberico ha approvato un programma di incentivi di 70 milioni di euro per risollevare il comparto automobilistico: si tratta del quarto programma di aiuti varato per stimolare le vendite di autovetture, profondamente calate negli 2011-2012 a causa della crisi economica e finanziaria. Nel 2017, la Spagna ha lanciato il piano di sostegno alla mobilità alternativa con un budget di 35 milioni di euro, di cui 20 milioni per incentivi all'acquisto di veicoli elettrici e 15 milioni per il potenziamento della rete di infrastrutture di ricarica. Secondo una stima dell'*European Alternative Fuels Observatory*, la Spagna ha poco più di 5.000 stazioni di ricarica. Pertanto, il governo ha affidato all'azienda energetica spagnola Iberdrola e alla compagnia petrolifera francese Avia il piano di installazione di più di 50 punti di ricarica: le due aziende prevedono di investire 1,35 milioni di euro in nuovi punti di ricarica all'interno di 27 stazioni di servizio. A Madrid, il car sharing elettrico *Zity*, nato dall'accordo tra Renault e Ferrovial, coinvolge più

di 500 Renault Zoe, caratterizzate da una batteria di 40 kWh ed un'autonomia reale di circa 300 km per poter raggiungere anche le zone periferiche alla metropoli. Al fine di sostenere e sviluppare ulteriormente la mobilità elettrica per i sistemi di car sharing a flusso libero, *Car2go Carsharing* prevede la realizzazione di un nuovo sistema di infrastrutture a ricarica elettrica a Madrid, attraverso hub centralizzati di ricarica, che permettono di offrire un servizio migliore ai clienti, aumentando la disponibilità delle vetture e riducendo il tempo di ricarica ad una sola ora. Inoltre, l'amministrazione madrilenha ha avviato, nel dicembre 2017, il servizio di bus elettrici, forniti da Irizar, con motorizzazione 100% elettrica e 0% emissioni e dotati dei sistemi di sicurezza attiva più avanzati sul mercato.

## 6. Norvegia

La Norvegia è diventato il Paese d'elezione della mobilità elettrica per diffusione percentuale di veicoli elettrici: si posiziona al quarto posto nella classifica mondiale, dopo Cina, Stati Uniti e Giappone (IEA,2019). Il Paese è il terzo esportatore mondiale di gas e primo produttore di petrolio dell'Europa Occidentale: la ricchezza derivante da tali posizioni ha consentito l'incentivazione della mobilità elettrica. Nel 2017, all'incirca il 40% delle nuove vendite di vetture in Norvegia è stato ibrido o elettrico; nel 2018 il numero di veicoli elettrici venduti ha superato percentualmente le vendite di quelle con il motore a combustione interna. A contribuire al costante incremento delle vendite è stata la politica del governo, basata su: ricarica gratuita dalle colonnine, parcheggio gratis, uso delle corsie preferenziali riservate ai mezzi pubblici, niente pedaggi autostradali né di accesso ai centri storici, esenzione dall'Iva al 25% e dalla sovrattassa applicata sulle altre autovetture (che arriva anche al 100%), traghetti gratuiti o fortemente scontati. Tali agevolazioni permettono di compensare alcuni svantaggi (tempi di ricarica, difficoltà di effettuare lunghi viaggi all'estero per mancanza di infrastrutture omogenee) e di rendere il prezzo finale delle auto elettriche equiparabile a quello dei veicoli a combustione interna.

Inoltre, le autorità intendono potenziare le infrastrutture, prevedendo una rete di ricarica gratuita con 9.000 colonnine. L'obiettivo principale dello stato norvegese è quello di bandire completamente diesel e benzina entro il 2025 (Francia e Germania puntano a farlo entro il 2040), migliorando ulteriormente le credenziali di Oslo in materia climatica con il 98% dell'elettricità prodotta da fonti rinnovabili. Di fatti, si prevede che entro il 2030 il numero di veicoli elettrici nel Paese scandinavo raggiungerà 4 milioni di unità, quindi oltre quindici volte la quota attualmente in circolazione (IEA, 2019).

## Metodologie e strumenti di indagine circa il livello di innovazione nelle imprese

L'Università della Campania Luigi Vanvitelli (UCLV) ha svolto un'attività rivolta a fornire una metodologia ed uno strumento di valutazione e di confronto dell'impatto dell'innovazione nel comparto dell'Industria della Regione Campania.

L'obiettivo che ci si è prefissati nell'elaborazione di questo studio è stato quello di andare a costituire un modello capace di valutare il grado di innovazione delle imprese in Italia, allo scopo di individuare le *best practice* a livello regionale.

Tale metodologia, sebbene sia stata, in prima battuta, formulata per studiare il settore automotive, si presta ad essere utilizzata per qualunque settore economico per il quale si voglia valutare il grado di innovazione.

In mancanza di dati necessari, l'indagine è stata effettuata considerando l'insieme dei settori economici italiani e focalizzando l'attenzione sul confronto tra i risultati nazionali e i risultati regionali delle imprese.

È stato assunto come anno di riferimento dei dati il 2016.

La metodologia proposta si è articolata in tre fasi.

La prima fase ha riguardato la definizione dei KPI di riferimento. Per la selezione e la definizione dei KPI, nonché per la loro valutazione, ci si è basati sui dati ISTAT disponibili e identificabili come prodromi della determinazione dei *driver*, reperibili nel POR<sup>25</sup>, di cui i KPI sono interpretazione (dati.istat.it) e sulle informazioni derivanti dalla rilevazione sull'Innovazione nelle Imprese, condotta in accordo con la Community Innovation Survey (Cis).

La seconda fase è stata realizzata applicando i KPI elaborati ai dati nazionali forniti da ISTAT (nella sezione "Imprese") relativi al totale dell'economia, al fine di individuare una media nazionale. Successivamente tali KPI sono stati applicati su base regionale. Il focus dello studio è stato posto su Piemonte, Lom-

---

<sup>25</sup> I Programmi Operativi Regionali (POR) e i Programmi di Sviluppo Rurale (PSR) sono elaborati da ciascuna delle Regioni italiane. Per ogni Regione sono presentati tre documenti, corrispondenti alla programmazione dell'utilizzo delle tre principali tipologie di fondi messi a disposizione delle Regioni: il Fondo Sociale Europeo (POR FSE), il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (POR FESR) e il Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (PSR FEASR). Tali risorse sono distribuite tra Obiettivi Tematici e priorità d'investimento predefiniti a livello comunitario, in modo variabile per ogni Regione e per ogni Programma.

bardia, Veneto, Emilia-Romagna, Lazio, Abruzzo e Campania, Basilicata, essendo lo scopo la valutazione della performance delle regioni maggiormente attive nel settore automotive rispetto alla media nazionale. La comparazione è stata resa maggiormente esplicativa grazie al ricorso di grafici radar chart.

Nella terza ed ultima fase si è proceduto alla scomposizione dei singoli parametri costituenti i KPI, al fine di verificare le aree di intervento per le singole regioni ovvero i punti rispetto a cui le regioni analizzate presentavano risultati inferiori alla media nazionale e, pertanto, performance non efficienti.

## 1. Risultati della metodologia

Sulla base di tali indagini e confronti, è possibile affermare che, tra le regioni analizzate, quelle che presentano le migliori performance innovative rispetto al dato nazionale sono l'Emilia Romagna e il Piemonte, le quali emergono per i loro sforzi economici in R&S, avvalendosi di un consistente numero di addetti al comparto R&S e di ricercatori, e mostrando sostanziali introduzioni di prodotto e processo all'interno delle imprese che sembrano provenire prevalentemente da innovazione interna; queste regioni ottengono risultati significativamente migliori rispetto alla media nazionale, per cui possono essere identificate come le best practice italiane. Subito dopo Piemonte e Emilia-Romagna, buoni risultati sono riscontrabili nella regione Toscana che sembra essere positivamente orientata all'innovazione. Anche la Campania sembra realizzare un buon lavoro nell'ambito delle attività innovative, ma occorre soffermarsi su alcuni punti: se da un lato la Campania impiega molte risorse economiche ed umane nel campo della R&S, d'altro canto non sono molte le imprese che introducono innovazioni rispetto al totale delle imprese attive sul territorio e ciò porterebbe ragionevolmente a credere che tali sforzi innovativi sono concentrati nelle mani di poche imprese; per cui, un aspetto su cui dovrebbe lavorare la Campania sembrerebbe quello di porre attenzione sulla diffusione dello spirito di innovazione. Le regioni che, invece, mostrano performance non sufficientemente innovative sono Lazio e Abruzzo, le quali non sembrano, sulla base di alcuni KPI, viaggiare alla stessa velocità dei risultati nazionali. Con l'aiuto di tali KPI è possibile identificare su quali driver effettuare manovre correttive per poter essere più competitivi.

## Approfondimenti tematici

### 1. Attività svolte sulla ottimizzazione simultanea di strategie di gestione energetica e design di veicoli ibridi a fuel cell

L'utilizzo e la diffusione sempre più crescente dei veicoli a combustione interna per il trasporto di merci e passeggeri hanno portato ad un aumento delle sostanze inquinanti e nocive emesse nell'atmosfera. Inoltre, tali veicoli utilizzano, come carburanti, derivati del petrolio, il quale, come sappiamo, è una risorsa non rinnovabile. L'impossibilità di poter rispettare i limiti sulle emissioni di sostanze inquinanti da parte degli attuali veicoli a combustione interna (si consideri lo scandalo *DIESELGATE*) e la consapevolezza della limitata disponibilità di combustibile stanno spingendo l'uomo verso la ricerca di tipologie alternative di sistemi di propulsione.

Uno di questi prevede l'utilizzo di una Fuel Cell accoppiata ad un pacco batterie, che costituisce il sistema di accumulo, ed un motore elettrico. Questo tipo di veicolo utilizza come combustibile, anche se è più corretto parlare di *vettore energetico*, l'idrogeno. Questo, dopo essere passato attraverso una membrana polimerica, reagisce con l'ossigeno presente nell'aria. Otteniamo in questo modo energia elettrica e vapore acqueo, che, di fatto, costituisce l'unico tipo di emissione di questo veicolo. Un veicolo a Fuel Cell è un veicolo ibrido, in cui il motore termico è sostituito da una cella a combustibile. In questo veicolo vi si trovano: un serbatoio per contenere l'idrogeno, che ovviamente deve resistere alle elevate pressioni per tenerlo liquido; la Fuel Cell, che utilizza l'idrogeno proveniente dal serbatoio per produrre energia elettrica; il motore elettrico che è adibito alla trazione; il pacco batterie, che funge da riserva di energia per il motore elettrico; il convertitore DC/DC; un sistema di raffreddamento che serve per lo smaltimento del calore in eccesso della fuel cell; il power control unit, che serve a gestire i flussi di potenza interni al veicolo. Le Fuel Cell, infatti, lavorano bene a regime, cioè a carichi costanti, mentre soffrono i carichi variabili. È in questa fase che entrano in gioco le batterie.

La finalità di questo studio è di ottimizzare il dimensionamento e il controllo dei flussi energetici in questo tipo di powertrain, con l'obiettivo di aumentare il valore della *fuel economy*. Questo parametro di performance è espresso come rapporto tra la distanza percorsa dal veicolo, in chilometri, nel ciclo di riferimento ed il consumo complessivo di idrogeno, misurato in chilogrammi. Un corretto dimensionamento consente di scegliere attentamente i componenti del powertrain e, quindi, di ottimizzare i costi di produzione. Si

consideri inoltre l'importanza di tenere in conto le caratteristiche del guidatore, sia in termini di stile di guida che di percorsi stradali tipicamente coperti. Attualmente trovano infatti sempre più spazio piattaforme di cloud-sharing per la condivisione di dati su traffico e tipologia di percorsi stradali, che in un futuro non troppo lontano potranno coadiuvare non soltanto la fase di gestione energetica a bordo veicolo, ma anche la scelta della motorizzazione e del relativo dimensionamento dei componenti. A questo va aggiunta la possibilità di sfruttare, attraverso l'alimentazione a idrogeno, la disponibilità di un vettore energetico che può favorire la sinergia con la generazione stazionaria da fonti rinnovabile, soprattutto in presenza di microgenerazione distribuita con caratteristiche di multi-carico, fra cui la ricarica di veicoli elettrici ed il rifornimento di veicolo a idrogeno. Tali innovazioni, opportunamente integrate, potranno favorire in modo sostanziale il raggiungimento di una mobilità più sostenibile e basata su tecnologie sempre più green e collegate al paradigma di Industria 4.0 secondo il quale la condivisione di informazioni e di dati finalizzata al miglioramento delle scelte comportamentali e di acquisizione di nuovi mezzi e sistemi contribuiranno a garantire prosperità economica e rispetto per l'ambiente.

Nello specifico, in questa attività i consumi sono stati valutati facendo percorrere al veicolo 10 cicli di guida NEDC, che è utilizzato dalla Comunità Europea come percorso di riferimento. Il processo di ottimizzazione è stato realizzato tramite un algoritmo contenente dei modelli che schematizzassero i vari componenti del veicolo. L'algoritmo di ottimizzazione lavora su 3 variabili: la potenza installata della Fuel Cell; la densità di energia delle batterie; il time horizon, che rappresenta l'orizzonte temporale entro il quale va aggiornata la stima del carico futuro richiesto alle ruote. Queste variabili vanno ad influenzare il design del veicolo.

Ad affiancare l'algoritmo di ottimizzazione, vi è una strategia di controllo, detta *Specification independent*, basata sul controllo termostatico. Essa prevede l'attivazione ad intermittenza della fuel cell.

A seguito delle ottimizzazioni, i risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli provenienti da un processo di ottimizzazione in due variabili con strategia versatile ed uno, invece, con strategia di controllo in cui la fuel cell lavorava a punto fisso. Si è potuto osservare un aumento della Fuel Economy ed una diminuzione della potenza installata della Fuel Cell.

In conclusione, l'aggiunta del time horizon tra le variabili da ottimizzare permette di valutare istante per istante la potenza media richiesta dal veicolo e quindi si riesce a far lavorare meglio il powertrain. Da tali considerazioni, si comprende come la successiva integrazione dell'algoritmo di ottimizzazione

con modelli che stimino l'influenza di variabili esogene (i.e., tipo guidatore, stile di guida, presenza o meno di una microgrid che possa garantire il rifornimento green del veicolo) possa condurre ad ulteriori miglioramenti, con il risultato finale di favorire la diffusione di veicolo molto promettenti in termini di rispetto dell'ambiente ed evoluzione tecnologica in seno alla mobilità di merci e passeggeri.

## 2. Power Unit ibride batterie-Fuel Cell per veicoli leggeri

Il nuovo modello di mobilità, che si sta proponendo e incentivando fortemente negli ultimi anni, si basa su tecnologie e strategie di controllo che mirano a ridurre i consumi e l'impatto ambientale. In tale contesto si inquadrano: il "downsizing" del motore a combustione interna, ossia la riduzione delle dimensioni dei motori rivolta ad una mobilità su scala urbana; la guida autonoma; i modelli di mobilità condivisa (es. car-sharing); l'introduzione di combustibili alternativi (es. metano, idrogeno); la mobilità elettrica. In particolare, la mobilità elettrica sta assumendo sempre più il ruolo da protagonista, grazie alle elevate performance delle attuali batterie al litio rispetto alle ormai obsolete batterie al piombo. Leggerezza, alti spunti di corrente e basso costo hanno reso possibile la progettazione di veicoli basati su tali tecnologie, trovando ampio consenso e quindi un mercato in crescita. Tuttavia, le criticità dei veicoli elettrici a batteria (es. autonomia, tempi di ricarica) e la mancanza di un'adeguata infrastruttura restano aspetti che limitano l'affermazione di questo nuovo modello di mobilità. Strategie messe in atto per superare tali limiti sono orientate all'ibridizzazione, ossia sia alla realizzazione di configurazioni "Range Extender" dove le batterie sono integrate con motori a combustione interna (il motore elettrico viene utilizzato per coprire piccole distanze) sia alle soluzioni basate su tecnologie ad idrogeno e quindi integrazione batterie e fuel cell. Proprio su quest'ultimo aspetto sono orientate le attività di ricerca che mirano a proporre power unit ibride a trazione elettrica che prevedono lo storage di energia sia attraverso batterie al litio che idrogeno a sua volta impiegato in celle a membrana polimeriche (PEMFC). Celle (PEM) e batterie sono connesse tramite convertitori DC/DC che permettono di disaccoppiare le tensioni di cella da quelle del pacco batterie, permettendo in tal modo di ridurre la taglia delle unità di potenza con le celle a combustibile e lasciando alle batterie il compito di soddisfare i picchi di potenza. Al fine di migliorare le prestazioni del sistema ibrido è necessario sviluppare una logica di controllo che permetta di aumentare l'efficienza e quindi l'autonomia del veicolo (chilometri percorribili). Il controllo, in tal caso, si basa sulla valutazione dello stato di carica della batteria:

- Stato di Carica Alto: la cella a combustibile viene spenta e il carico è completamente soddisfatto dalle batterie.
- Stato di Carica Medio: “Load Balancing”, la cella a combustibile funziona al massimo rendimento per coprire il carico e/o ricaricare le batterie.
- Stato di Carica Basso: “Load Following”, la cella a combustibile insegue il carico e se possibile produce l’energia necessaria a ricaricare le batterie.
- Stato di Carica inferiore al 20%: per evitare di danneggiare le batterie il sistema va in shut-down.

Tale strategia di controllo consente di soddisfare sempre il carico richiesto alle ruote, assicurando sempre la massima efficienza possibile in base alle condizioni operative richieste. Ulteriore aspetto di interesse è legato alla vita utile del pacco batterie che aumenta, poiché non sono ammessi valori di carica che determinano un deterioramento delle potenzialità della stessa. Benefici sui costi complessivi sono il risultato interessante che si affianca all’aspetto energetico-ambientale.

### 3. Stazioni di rifornimento di idrogeno

Il crescente interesse verso l’impiego dell’idrogeno nel settore automotive ha evidenziato la necessità di realizzare dedicate stazioni di rifornimento. A tale scopo è necessario lavorare contemporaneamente sia sulla produzione di idrogeno che sulla sua distribuzione. Circa il 95% della produzione mondiale d’idrogeno oggi avviene mediante processi di reforming, essendo quest’ultimi i processi di produzione più economici (costo idrogeno 4€/kg). L’idrogeno prodotto mediante reforming di idrocarburi dà luogo ad emissioni non trascurabili di CO<sub>2</sub> e quindi, in tal senso, non concorre all’obiettivo di una produzione sostenibile. L’obiettivo della politica europea, ed in parte mondiale, mira ad una “decarbonizzazione” del settore automotive, e quindi all’impiego di un combustibile CO<sub>2</sub>-free. Per tale ragione, è sempre più spinto l’interesse verso la produzione di idrogeno partendo da fonti rinnovabili come biocombustibili ed elettricità. Tale scelta implica, però, elevati costi di produzione che possono definirsi ancora “non sostenibili”. Pertanto, la ricerca in tale settore è indirizzata sia verso lo sviluppo ed impiego di tecnologie ad elevata efficienza per la produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, sia verso analisi economiche che mirano ad individuare soluzioni operative e di gestione tali da ottimizzare la produzione e consentire di ridurne i costi. Alcune delle soluzioni studiate e proposte nell’ambito della ricerca scientifica in tale settore, sono incentrate sull’impiego di biogas e di ammoniac (prodotta utilizzando risorse rinnovabili) come

fonte primaria. Dalle valutazioni tecnico-economiche condotte su impianti dimensionati per produrre 100 kg/giorno di idrogeno, necessario per alimentare veicoli leggeri con fuel cell (rifornimento per 20-30 veicoli al giorno), sono emersi valori di costo di produzione (LCOH, costo livellato dell'idrogeno) ancora troppo alti per l'attuale mercato europeo dove si parla di un prezzo medio alla pompa di 10 €/kg. Nello specifico, considerando le migliori tecnologie (produzione, compressione e stoccaggio idrogeno ad alta pressione), risulta, nel caso di utilizzo di biogas come fonte primaria, un LCOH di 11,2 €/kg, mentre nel caso di ammoniaca si parla di 14,9 €/kg. Per arrivare a costi tali da consentire un ingresso sul mercato, oggi sono necessari finanziamenti esterni o agevolazioni fiscali ad hoc. Un esempio in tal senso è rappresentato dalla stazione di rifornimento idrogeno di Bolzano. In tale stazione circa 345 kg/giorno di idrogeno vengono prodotti mediante l'impiego di tre elettrolizzatori alimentati da una centrale idroelettrica. La realizzazione di tale impianto ha richiesto un investimento di circa 11.3 milioni di euro, 5 dei quali sono stati finanziati dalla Comunità Europea. Tale finanziamento ha consentito di avere un LCOH pari a circa 6,64 €/kg. Tale costo rende possibile un prezzo alla pompa di 11,23 €/kg, che è in accordo con il prezzo medio del mercato europeo. In assenza di finanziamento, oggi l'LCOH sarebbe di circa 11,79 €/kg, quindi inconciliabile con il prezzo alla pompa. Raggiungere gli obiettivi della Comunità Europea, che prevede un prezzo di vendita dell'idrogeno rinnovabile di circa 5€/kg al 2030, richiede grandi sforzi da parte delle aziende che realizzano le tecnologie a idrogeno e delle amministrazioni nazionali/locali che, attraverso azioni specifiche, sono chiamate a supportare l'implementazione di tali stazioni. Questo è quindi il presupposto necessario alla diffusione di tecnologie pulite per una nuova mobilità sostenibile.

## Sistema universitario campano e sviluppo imprenditoriale

Investire in Ricerca e Innovazione è fondamentale per abilitare la crescita e la competitività di un territorio nel panorama internazionale. In linea con questa idea, la Campania vanta una serie di primati legati all'ambito della ricerca. Nello specifico, per Ambrosetti (2018) risulta la prima Regione del Sud per investimenti in Ricerca e Sviluppo (1,27 miliardi di euro, pari all'1,2% del PIL, in linea con la media nazionale) e incidenza dei lavoratori della conoscenza. È la quarta Regione in Italia per numero di ricercatori su popolazione attiva, numero di iscrizioni universitarie, incidenza dei lavoratori della conoscenza.

Lo stretto legame tra ricerca e innovazione in Campania alimenta lo sviluppo dell'ecosistema dell'innovazione regionale ed è confermato dalla presenza, in tutte le università campane, di un Ufficio per il trasferimento tecnologico (TTO) e di altre strutture a supporto.

Nello specifico, l'Università Federico II si è dotata dell'Ufficio Trasferimento tecnologico di Ateneo che svolge diverse funzioni, tra cui: la promozione dell'interazione tra le Strutture di Ricerca di Ateneo ed il mondo delle imprese; la cura delle relazioni con attori esterni finalizzate alla promozione di collaborazioni strategiche ed iniziative congiunte nel campo dell'innovazione e del trasferimento tecnologico; lo sviluppo di azioni di Ateneo volte ad intercettare la domanda di ricerca e di tecnologia del mondo produttivo; lo sviluppo dell'attività di networking con altri Uffici di Trasferimento Tecnologico delle Università italiane e degli Incubatori nazionali ed internazionali. Inoltre, dalla sinergia tra l'Università Federico II di Napoli e il colosso americano Apple è nato il primo Centro di sviluppo app d'Europa, che ha sede a Napoli e l'obiettivo di fornire agli studenti competenze pratiche e formazione sullo sviluppo di applicazioni per iOS, sistema operativo per dispositivi mobili.

L'Università di Salerno tende ad ampliare il tema del trasferimento tecnologico tramite il Ttpoint (Co-Finanziato con bando Mise) e il Lisa Lab - Laboratorio di Imprenditorialità Innovativa e Spin-off Accademici, fondato nel 2011 all'interno del Dipartimento DISTRA - MIT (ora DISA-MIS). Per quanto riguarda il Ttpoint, gli obiettivi principali sono: 1) avvicinare studenti, ricercatori e personale TA al mondo delle imprese per favorire il trasferimento delle conoscenze e la valorizzazione dei risultati della ricerca, 2) svolgere una funzione di scouting e incubazione per favorire la partecipazione di studenti e ricercatori a premi e competizioni (non solo accademiche) e per accompagnarli nei primi passi verso lo sviluppo di attività di valorizzazione anche a

fini imprenditoriali, 3) supportare studenti e ricercatori nella costituzione di spin-off accademici, fornendo loro un supporto nella gestione della proprietà intellettuale e nella selezione di consulenti legali e finanziari, 4) organizzare, anche con il supporto di esperti provenienti dal mondo delle imprese e della finanza, seminari sui temi del trasferimento tecnologico e partecipare ad eventi esterni a fini di comunicazione e promozione. Per quanto riguarda il Lisa Lab, al fine di sviluppare nuove imprese Innovative, il laboratorio, ha attivato una serie di partnership con soggetti esterni all'Ateneo, tra cui: Centro Innovazione INTESA SANPAOLO; Italia Camp; Giffoni Innovation Hub; In Cibus e, dal punto di vista accademico, si segnala la collaborazione con la George Washington University/ICSB. Dalla sua nascita il LISA Lab ha realizzato numerose iniziative, tra cui: attività laboratoriali a servizio degli studenti e degli spin-off accademici; attività di accelerazione di spin off accademici o di progetti di spin off; supporto al premio StartAward promosso dalle associazioni studentesche UNISA.

L'Università della Campania "Luigi Vanvitelli" può contare sul Laboratorio Start up Lab del Dipartimento di Economia. A beneficio di tutto l'ateneo, Start up Lab segue, in particolare, i seguenti aspetti: valutazione delle idee imprenditoriali di studenti e docenti, assistenza alla redazione del business plan, assistenza per la costituzione di startup da parte di studenti e supporto per costituzione di spin-off da parte dei docenti e del personale T.A. dell'Ateneo, assistenza alla partecipazione a business plan competition italiane ed estere, assistenza brevettuale per i docenti, supporto per raccolta finanziamenti (business angel e venture capitalist).

L'Università di Napoli "Parthenope" riconosce al trasferimento di conoscenze e tecnologie un ruolo di primo piano nel perseguimento della Terza Missione ovvero quella di favorire l'applicazione diretta, la valorizzazione e l'impiego della conoscenza per contribuire allo sviluppo sociale, culturale ed economico della Società. Per il perseguimento delle attività connesse al Trasferimento Tecnologico, l'Ateneo, nei documenti strategici, ha previsto risorse per potenziare le attività di networking e aumentare le occasioni di confronto e dialogo tra accademici, imprenditori, amministratori, stakeholder e cittadini; ha previsto risorse per sviluppare cooperazioni scientifiche con enti internazionali e per attrarre risorse da destinare ad attività di ricerca, trasferimento tecnologico e industrializzazione. L'Ateneo supporta e guida l'eccellenza scientifica dei propri ricercatori con un nuovo approccio mission-oriented al fine di portare le idee più promettenti dal laboratorio al mondo reale e supportare le start-up e le aziende più innovative. In particolare, con il progetto BRICK - Building Research Innovation Capacity Knowledge, l'Università Parthenope è tra i vincitori

del bando del Ministero dello Sviluppo Economico per il “Finanziamento di progetti di potenziamento e capacity building degli Uffici di Trasferimento Tecnologico (UTT)” di università, enti pubblici di ricerca italiani e istituti di ricovero e cura a carattere scientifico. Per il raggiungimento delle finalità del progetto BRICK l’Ateneo si è dotato di due Tecnologi con le funzioni di Knowledge Transfer Manager e Innovation Promoter. Inoltre, presso il complesso monumentale di Villa Doria D’Angri, è stato creato il PIN LAB - Parthenope Incubator Lab per ospitare le sedi e le attività di spin-off, start-up e consorzi al fine di garantire il successo delle iniziative legate alla giovane imprenditorialità.

Infine, l’Università del Sannio può contare sulle attività dell’ U.O. Innovazione e Sviluppo Tecnologico e UTT, tra cui rientrano: a) la partecipazione a spin-off accademici e universitari; b) convenzioni tra Università e aziende; c) partenariati/eventi/audit/ sia interni che esterni; d) attività connesse al riconoscimento, al deposito e alla gestione dei brevetti; e) istruttoria, redazione e gestione di progetti che riguardano la innovazione e il trasferimento tecnologico; f) Business Competition; g) rilevazione annuale NETVAL sulle attività di terza missione.

Il legame tra il sistema universitario e l’innovazione ha portato alla diffusione di diversi incubatori universitari, a sostegno della nascita e dell’accompagnamento delle startup. Come è noto, ad oggi, circa i tre quarti degli incubatori italiani hanno legami con università o istituti di ricerca (Auricchio et al, 2014) e, a tal proposito, in Campania nel 2018 è nato Campania New Steel, il più grande incubatore per startup del Mezzogiorno (Certificato ai sensi del Decreto Crescita 2.0). Dal 2018 è attivo anche nel Campus di Fisciano l’Incubatore spin-off destinato ad ospitare gli spin-off di Ateneo e ad attuare iniziative pertinenti le azioni di trasferimento tecnologico. Infine, il PIN\_LAB, incubatore dell’Università Parthenope, promuove servizi di consulenza e assistenza per la creazione di spin off; percorsi e servizi di formazione; servizi di assistenza e tutorship; attività di networking e contaminazione; spazi e attrezzature a condizioni agevolate al fine di facilitare la fase di start up.

Grazie al ruolo svolto dagli incubatori universitari, l’ecosistema dell’innovazione campano trae poi spunto e linfa vitale da un piccolo ma fondamentale sistema di startup e spin-off accademici. Difatti, più del 90% delle imprese spin-off della ricerca pubblica ad oggi attive nel nostro Paese è stato generato da università. Nello specifico, per quanto riguarda la Campania, i risultati riportati dal Rapporto Netval (Netval 2018 - Dati giugno 2017) pongono l’Università degli Studi di Salerno al primo posto con un numero di 24 spin off autorizzati, a seguire l’Università degli Studi di Napoli Federico II e l’Università degli Studi del Sannio, entrambe con un numero di 12 spin off, infine, la Seconda Università di Napoli con 7 spin off.

Infine, oltre a strutture di ricerca e strumentazioni materiali, la Campania vanta un grande patrimonio culturale immateriale, ovvero ricercatori e competenze sviluppate. Si pensi, ad esempio, che la quota di laureati in materie scientifiche in Campania è superiore sia rispetto alla media nazionale (6,4% vs 5,8%) sia rispetto ad altre regioni del Nord come Lombardia (5,5%), Piemonte (5,1%) e Veneto (5,0%) (Ambrosetti, 2018). In un quadro in cui i divari Nord-Sud non accennano a ridursi, l'insieme di questi elementi, materiali e immateriali, pone dunque la regione in una posizione non distante da altre regioni benchmark per quanto riguarda la ricerca e la formazione per l'innovazione.

Una politica regionale di supporto all'innovazione nel settore Automotive dovrebbe a nostro parere rafforzare questo ecosistema del Trasferimento tecnologico, potenziando le iniziative e le infrastrutture delle Università Campane dedicate a questo tema, favorendo lo sviluppo di piattaforme di open innovation che consentano l'incontro fra domanda e offerta di know how e tecnologie.

## 1. Attività di ricerca presso UNISA in ambito Automotive

Le attività di ricerca svolte presso l'Università di Salerno nel settore Automotive riguardano molteplici ambiti disciplinari, dalla dinamica del veicolo ed i sistemi di propulsione convenzionali ai sistemi di propulsione innovativi con celle a combustibile, i nanolubrificanti e la cybersecurity. Nel corso degli anni sono state sviluppate attività sia numeriche che sperimentali che si sono consolidate attraverso collaborazioni scientifiche con aziende ed enti di ricerca italiani e stranieri, nell'ambito di progetti di ricerca industriali o finanziati da fondi europei o nazionali. In particolare, le attività scientifiche riguardano le seguenti aree tematiche:

- Dinamica del veicolo e driveline avanzate
- Lubrificanti innovativi per trasmissioni
- Motori alternativi a combustione interna
- Sistemi di post-trattamento dei gas di scarico
- Sistemi di propulsione elettrica
- Sistemi di propulsione ibrida
- Cybersecurity per l'automotive

Dinamica del veicolo e driveline avanzate: le attività svolte riguardano lo sviluppo di metodi ricorsivi per l'identificazione dell'interazione pneumatico-strada in contesti real-time e di repentina mutazione delle condizioni al contorno. L'identificazione dello stato d'attrito pneumatico-strada consente di incrementare le prestazioni di sistemi Advanced Driver-Assistance Systems

(ADAS). I metodi di stima real-time sono basati sul modello di Pacejka e la validazione dei metodi identificativi proposti è indagata mediante prove su veicolo in condizioni di strada asciutta, bagnata, e campagne in condizioni climatiche estreme con fondo innevato e ghiaccio. In relazione al controllo di trasmissioni automatizzate, basate su frizioni a secco in veicoli a trazione termica o mild-ibridi paralleli, si è sviluppato un filone di ricerca finalizzato a determinare la caratteristica di coppia d'attrito, convenzionalmente sviluppata a partire dall'analisi dei segnali attuatore, attraverso procedure di inversione della caratteristica di coppia statica in funzione di velocità di sliding, pressione di contatto e temperatura di interfaccia.

Lubrificanti innovativi per trasmissioni: il principale obiettivo delle attività di ricerca è la definizione di una nuova generazione di oli lubrificanti per trasmissioni di potenza in applicazioni veicolari ed industriali, basati sull'impiego di nanoadditivi che integrino o sostituiscano gli "EP" della tecnologia corrente, attraverso formulazioni basate su materiali "green", dalle proprietà polari modulate in funzione della dispersione nelle basi ed in grado di aderire alle superfici da lubrificare, che non abbiano prestazioni dipendenti da fenomeni termici e non alterino le proprietà di viscosità della base anche al crescere della temperatura.

Motori alternativi a combustione interna: le attività riguardano lo sviluppo di metodologie numeriche e sperimentali finalizzate alla diagnosi ed il controllo del motore, la progettazione di strategie di eco-driving, l'analisi energetica delle tecnologie di Waste Heat Recovery. In tale ambito si sono sviluppati modelli di simulazione della combustione e della formazione delle emissioni inquinanti, per motori ad accensione comandata e ad accensione spontanea, alimentati a benzina, gasolio, gas naturale e bio-combustibili. I processi di identificazione e validazione dei modelli sono eseguiti impiegando dati sperimentali misurati presso la sala prova motori allestita presso il DIIN.

Sistemi di post-trattamento dei gas di scarico: l'attività è finalizzata all'analisi e la gestione ottimale delle fasi di accumulo e rigenerazione di un filtro antiparticolato (DPF) catalitico realizzato attraverso una procedura messa a punto dai ricercatori del laboratorio PROCEED del DIIN per la deposizione di un substrato catalitico sul monolita ceramico di un DPF tradizionale. Le misure sperimentali, condotte al banco prova motori del DIIN, sono orientate alla validazione della riduzione della temperatura di attivazione e, conseguentemente, del consumo di combustibile in fase rigenerativa. Attesa la stretta correlazione tra la quantità di combustibile richiesta per l'attivazione del processo di ossidazione del particolato e le condizioni operative del motore, ci si è orientati verso lo sviluppo di una strategia di controllo della rigenerazione model-based, con

l'obiettivo di minimizzare il consumo di combustibile. Pertanto, parallelamente all'attività sperimentale, è condotta un'attività numerica finalizzata allo sviluppo di un modello di simulazione delle fasi di accumulo e rigenerazione da impiegare sia per finalità di controllo che di diagnosi.

Sistemi di propulsione elettrici: le attività di ricerca svolte nel settore della trazione elettrica riguardano lo sviluppo di tecniche di controllo vettoriale sensorless per azionamenti di trazione, l'utilizzo di tecniche soft computing per il controllo di convertitori di trazione, lo sviluppo di convertitori di trazione polifase per azionamenti ad elevata disponibilità in grado di funzionare anche da caricabatteria. Sono oggetto di studio anche i sistemi di ricarica wireless semi-dinamica, le tecniche di energy e power management a bordo veicolo finalizzate all'eco-driving, e la caratterizzazione e modellazione di batterie e celle (prevalentemente al litio) finalizzate allo sviluppo di BMS per batterie di trazione.

Sistemi di propulsione ibrida: l'attività di ricerca svolta in tale ambito riguarda lo sviluppo di modelli di calcolo per la simulazione, l'ottimizzazione ed il controllo dei flussi energetici nei veicoli ibridi, anche con riferimento a veicoli alimentati con celle a combustibile PEM ed assistiti da pannelli fotovoltaici. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, nel corso degli anni si è consolidato lo sviluppo di un sistema di conversione di veicoli convenzionali in veicoli ibridi-solari (HySolarKit) con caratteristiche che ne consentono la potenziale industrializzazione che ha portato alla realizzazione di un prototipo su cui sono svolte le attività sperimentali. L'aspetto essenziale del progetto è rappresentato dall'integrazione di componenti in parte già disponibili sul mercato (ruote motorizzate, celle solari, batteria), e nello sviluppo di un opportuno sistema di controllo. L'attività si origina a partire da un brevetto del sistema di ibridizzazione solare, depositato dai ricercatori dell'Università di Salerno e successivamente acquisito dallo spin-off eProInn, con l'obiettivo di sviluppare ulteriormente l'idea progettuale fino all'industrializzazione. Un ulteriore filone di ricerca, nell'ambito dei sistemi di propulsione ibrida, riguarda l'impiego di celle a combustibile PEM. L'attività numerica e sperimentale, svolta avvalendosi di un banco prova allestito presso il DIIN, è finalizzata allo sviluppo di architetture di controllo per ottimizzare separatamente la gestione dei flussi di energia in funzione delle interazioni mutue tra i vari componenti del propulsore ibrido. In particolare, tutti i principali attuatori del sistema PEM (i.e. motore azionante il compressore, valvole di contropressione, umidificatori e valvole) sono opportunamente controllati al fine di garantire il raggiungimento dei set-point ottimali.

Cybersecurity per l'automotive: le attività di ricerca sono finalizzate all'analisi delle principali tecnologie e metodologie per la protezione dal punto

di vista della sicurezza in rete dei dispositivi propri di un veicolo ed allo sviluppo di un sistema software integrato in grado di proteggere i vari dispositivi coinvolti. In particolare, si realizzano algoritmi in grado di rilevare e bloccare automaticamente azioni non autorizzate e sistemi in grado di rendere sicure le comunicazioni fra veicolo e altri dispositivi connessi. La valutazione dell'efficacia e della validità delle metodologie e degli ambienti sviluppati è testata in un ambiente di sperimentazione reale, imponendo un insieme di requisiti in grado di misurare la qualità attesa.

## 2. Attività di ricerca presso UNINA Federico II in ambito Automotive

L'attività di ricerca in campo automotive della Università di Napoli Federico II spazia su un ampio numero di tematiche, per lo più centrate su linee di ricerca in campo ingegneristico, ma con importanti contributi provenienti dagli ambiti delle discipline sociali e comportamentali. Il veicolo, infatti, sempre meno è visto come un prodotto semplice ed isolato e sempre più come elemento d'un sistema integrato, che risponde a esigenze individuali e collettive e che viene utilizzato applicando comportamenti economici, sociali e personali. I principali gruppi di ricerca attivi in Federico II in ambito automotive si occupano di progettazione e sviluppo di veicoli in tema meccanico, mecatronico, con riferimento alla propulsione (tradizionale e innovativa), alle logiche di controllo, al software ed all'elettronica di bordo e, inoltre, con riferimento alle interazioni del veicolo con gli altri veicoli e con le infrastrutture, anche e soprattutto in una logica di assistenza alla guida e di guida automatica e connessa.

La ricerca avviene in laboratori disciplinari anche complessi, con l'utilizzo di sistemi a banco, sistemi di simulazione, simulatori di guida immersivi, veicoli strumentati e campi sperimentali. Si stima che, a diverso titolo e su diversi ambiti, un numero di ricercatori non minore di cento si interessi in maniera pressoché continuativa di ricerca in campo automotive presso l'Ateneo Federiciano.

I gruppi di ricerca facenti capo alle discipline della ingegneria elettronica, della informazione e delle telecomunicazioni si occupano soprattutto di sistemi di stima della posizione dei veicoli e di navigazione, di aggregazione di dati a bordo vettura e per servizi post-viaggio, di dati di guida e di funzionamento del veicolo, di sistemi di comunicazione mobile applicati all'assistenza alla guida ed al viaggio, di sensori a bordo veicolo e lato-strada, di logiche e di strumenti per il controllo dei veicoli. Gli aspetti energetici vengono affrontati, tra l'altro, con sistemi di simulazione degli aspetti elettrici e con la modellazione dell'interazione ibrida.

Particolare attenzione è riservata ai veicoli del futuro ed agli sviluppi più innovativi nel settore. Più gruppi di ricerca collaborano allo scopo di sviluppare approcci e strumenti metodologici e di laboratorio (e procedure) per testare in ambiente controllato soluzioni di automazione della guida, non solo dal punto di vista dello sviluppo delle soluzioni ma anche per il testing dei veicoli, delle logiche e delle componenti in una ottica di certificazione ed omologazione, in tale settore è necessario un forte contributo teorico e metodologico per affrontare sfide completamente nuove e problematiche in larga parte irrisolte. Le attività di ricerca sono svolte in collaborazione con i principali Atenei e Politecnici nazionali ed internazionali, tra questi ultimi il MIT di Boston, l'Università di Leeds, quella di Chalmers, il Politecnico di Delft, quello di Budapest ed altri. La collaborazione con partner industriali e istituzionali è molto stretta e coinvolge attori quali FCA/CRF, Maserati, Ferrari (F1 e GT), Volkswagen, Porsche, Pirelli, TIM, Ericsson, PTV, IPG, AV-Simulation/Oktal, il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, alcuni gestori stradali (ANAS, Autostrade per l'Italia). Le significative competenze espresse in campo automotive permettono alla Federico II di partecipare a importanti consessi di pianificazione strategica della ricerca internazionale quali, ad esempio, il programma Cooperative Intelligent Transportation systems e il gruppo di lavoro per la redazione della Strategic Transportation Research Agenda con particolare riferimento al tema dei connected and automated transport.

Le tematiche su esposte, più direttamente relative alla gestione e ottimizzazione dei sistemi e infrastrutture di trasporto, anche intelligente, si interfacciano con attività di ricerca nei campi dell'ingegneria del propulsore e del veicolo. Particolarmente attivi sono i gruppi di ricerca che lavorano sulla dinamica del veicolo, sulla modellistica motore-veicolo, sull'oleodinamica e sulla progettazione e simulazione interattiva. L'attività del gruppo di dinamica del veicolo si focalizza sullo sviluppo di modelli di interazione Pneumatico/Strada e sulla modellazione e prototipazione di sistemi sospensivi; si utilizzano banchi prova sperimentali per la caratterizzazione viscoelastica e di rigidità degli pneumatici e molte attività sono svolte con importanti industrie del settore (Ferrari, Bridgestone, etc.). Il gruppo di modellistica motore-veicolo focalizza la propria attività sullo studio di architetture motore e di sistemi di combustione a basso impatto ambientale, per una mobilità sostenibile. A tal fine si sviluppano e utilizzano modelli di simulazione fluidodinamica 1D e 3D di motori a combustione interna per l'autotrazione, con particolare riferimento al processo di combustione, turbolenza, sovralimentazione. Tali modelli, alcuni dei quali implementati in software di uso commerciale, sono stati applicati per il progetto, l'ottimizzazione e la calibrazione di motori

innovativi (a precamera), che lavorano con miscele ultra-magre, nonché per l'analisi e la riduzione del consumo di veicoli ibridi. Molte delle attività suddette sono svolte in collaborazione con importanti industrie quali Ferrari, Lamborghini, FCA, Renault, FEV, AVL ed altri, nonché nell'ambito di progetti finanziati dalla comunità europea. Vale la pena citare, in quest'ambito, il progetto H2020 EAGLE, avente quale obiettivo il progetto, la realizzazione e la sperimentazione di un motore a combustione interna ultra-magro a precamera con picchi di efficienza pari al 50%, e con una produzione di CO<sub>2</sub> di soli 50g/km su cicli di omologazione WLTP, con riferimento ad un veicolo ibrido plug-in. Il gruppo di modellistica motore-veicolo è altresì attivo in attività di ricerca relative al sopracitato campo dei veicoli a guida autonoma. La disponibilità di dati GPS sul tragitto e sulle condizioni di traffico consente infatti una ridefinizione delle logiche di gestione energetica di veicoli ibridi a guida autonoma, con risparmi sui consumi stimabili intorno al 15-20%.

Il gruppo di oleodinamica si focalizza sullo studio numerico e sperimentale di componenti oleodinamici prevalentemente utilizzati in campo automotive (pompe volumetriche o dinamiche, valvole, circuiti di lubrificazione e raffreddamento, etc.); si avvale di numerose collaborazioni nazionali (Diplomatic Oleodinamica, Ferrari, Lombardini, Aprilia) ed internazionali (Università del Minnesota, Purdue University, Zhejiang University) e partecipa a progetti finanziati dalla comunità europea in collaborazione con la Rolls-Royce. Il gruppo di interactive design and simulation (IDEAS) si occupa di prototipazione virtuale, di analisi strutturali su parti meccaniche, ed in generale di computer graphics, realtà virtuale e simulazione numerica, anche per applicazioni legate all'ergonomia, al comfort, alla sicurezza in abitacolo; si avvale di intense collaborazioni col Fraunhofer Institute for Machine Tools e con il Forming Technology in Chemnitz.

### 3. Università degli studi del Sannio: la dinamica del settore in Europa e i principali strumenti di sostegno pubblico

Il settore automotive svolge un ruolo importante nella promozione dell'occupazione, dell'innovazione e della crescita in Europa. In effetti, il settore automobilistico, "il motore d'Europa", è una delle più grandi industrie del continente, rappresentando il 4% del PIL europeo e offrendo lavoro a 12 milioni di persone, oltre il 5% dell'occupazione totale (Commissione europea, 2019).

La recente crisi economica ha colpito gravemente il settore automobilistico europeo. La domanda di automobili è fortemente diminuita, evidenziando i problemi di eccesso di capacità produttiva esistenti prima della crisi. Nel 2008, la produzione di automobili è crollata e nel 2012 la produzione era ancora l'8% inferiore

del livello pre-crisi nei paesi dell'OCSE (OCSE, 2013). Sebbene diversi studi abbiano affrontato questa tematica (Haugh et al. 2010; Enrietti e Calabrese, 2013), manca ancora un'analisi completa delle dinamiche del settore automobilistico durante e dopo la crisi e soprattutto delle strategie di policy di cui i diversi paesi si sono dotati - a livello nazionale e regionale - al fine di affrontare le difficoltà del settore. Questo lavoro, di cui il presente volume reca traccia nei capitoli precedenti, è stato svolto dall'Università del Sannio, che ha sia analizzato le politiche a supporto del settore automotive in Europa focalizzando sui principali strumenti di politica industriale di Francia e Regno Unito, sia passato in rassegna le policy a sostegno del settore in Italia con focus su Piemonte ed Emilia-Romagna, in cui l'industria automobilistica assume un ruolo particolarmente rilevante per quantità e qualità di occupazione e valore aggiunto creato.

Da questa prima analisi è scaturita una riflessione sulle dinamiche della produttività del settore automotive prima e dopo la crisi, di cui manca in letteratura un'analisi puntuale. Su questo punto il gruppo di lavoro si propone di indagare sui cambiamenti nella produttività verificatisi durante i periodi pre-crisi (dal 2001 al 2008) e post-crisi (dal 2009 al 2017) nel settore automobilistico in Italia, Germania, Francia e Spagna, distinguendo tra grandi, piccole medie imprese. L'analisi si propone di utilizzare informazioni contenute nella banca dati BvD Amadeus disponibili dal 2001 al 2017. Il campione finale è di circa 1.500 osservazioni relative a 163 aziende appartenenti al settore automobilistico (NACE Rev.2). In particolare, si considera il settore 29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi - che comprende la fabbricazione di autoveicoli (29.1), la fabbricazione di carrozzerie (carrozzerie) per autoveicoli e fabbricazione di rimorchi e semirimorchi (29.2) e fabbricazione di parti e accessori per autoveicoli (29.3).

I risultati mostrano che la maggior parte delle PMI automobilistiche europee (75%) registra cambiamenti statisticamente significativi della produttività. In particolare, nel periodo pre-crisi, le PMI automobilistiche spagnole mostrano un miglioramento medio della produttività di circa il 3,4%, contro l'1,3% delle imprese francesi e lo 0,5% delle controparti italiane. Dopo la crisi, le PMI tedesche e francesi mostrano una produttività positiva con una crescita media rispettivamente del 5,9% e 0,3%. In definitiva l'analisi evidenzia una elevata resilienza della piccola e media impresa automobilistica francese e tedesca che sembra rispondere molto bene alla crisi, con miglioramenti della produttività superiori nel caso delle imprese localizzate in Germania. Al contrario, la produttività dell'automotive registra un calo medio della produttività in Italia e Spagna rispettivamente dell'1% e del 2%. Probabilmente un segnale dei problemi strutturali che vale la pena di indagare ulteriormente.

Se invece si considerano le sole grandi aziende del settore, sia prima che dopo la crisi le spagnole registrano un segno più nelle dinamiche della produttività (+1%) mentre le competitor francesi ne osservano una performance molto più deludente (-1% prima della crisi, +0,1% dopo).

I risultati della ricerca mostrano altresì che la produttività è impattata positivamente e significativamente dalla qualità istituzionale della regione in cui l'impresa opera.

#### 4. Attività di ricerca presso l'Università della Campania Luigi Vanvitelli in ambito Automotive

Le attività di ricerca del Dipartimento di Ingegneria dell'Università della Campania nel settore Automotive risultano articolate in numerosi filoni e riguardano molteplici ambiti disciplinari. Nel corso degli anni sono state sviluppate attività sia numeriche che sperimentali che si sono consolidate attraverso collaborazioni scientifiche con aziende ed enti di ricerca italiani e stranieri, nell'ambito di progetti di ricerca industriali o finanziati da fondi europei o nazionali.

Si riporta qui di seguito una breve sintesi delle principali aree tematiche in cui si articolano le attività scientifiche:

- Modellazione e simulazione di sistemi produttivi, pianificazione e schedulazione della produzione.
- Tecniche di simulazione virtuale, sviluppo di ambienti AR/VR per la progettazione ergonomica di postazioni di lavoro.
- Metodologie e tecniche di simulazione virtuale delle prestazioni strutturali dei componenti di un autoveicolo.
- Sistemi di post trattamento dei gas di scarico.
- Motori alternativi a combustione interna.
- Sviluppo di strutture adattive basate sull'utilizzo di leghe a memoria di forma.
- Controllori basati su metodologia MPC (Model Predictive Control) per sistemi di assistenza alla guida (ADAS).
- Sviluppo di funzionalità di cooperative driving.

##### *Modellazione e simulazione di sistemi produttivi, pianificazione e schedulazione della produzione*

Le attività svolte riguardano una molteplicità di aspetti, sintetizzabili nelle seguenti principali linee di ricerca:

1. Metodi e tecniche di modellazione e simulazione di sistemi industriali di produzione e assemblaggio per l'ottimizzazione di problemi di pianificazione e schedulazione con particolare attenzione all'integrazione delle tecnologie abilitanti dell'era del *digital manufacturing*.

2. Definizione di nuovi schemi organizzativi e operativi utili alla ridefinizione dei problemi di pianificazione e schedulazione delle attività operative per l'integrazione della tecnologia *additive manufacturing* in contesti tradizionali di produzione.
3. Definizione di nuove procedure operative per la generazione autonoma di ordini di lavoro per la manutenzione di sistemi complessi e/o distribuiti basate sull'utilizzo delle tecnologie di *internet of things*.

*Tecniche di simulazione virtuale e sviluppo di ambienti AR/VR per la progettazione ergonomica di postazioni di lavoro*

Le attività svolte ed in corso si concretizzano nello sviluppo di metodologie e tecniche di simulazione virtuale dei processi di assemblaggio manuale degli autoveicoli per la verifica e la progettazione ergonomica delle postazioni di lavoro ed individuazione e definizione di linee guida per l'impiego di strumenti di realtà aumentata per il monitoraggio della corretta esecuzione, in chiave ergonomica, delle operazioni di linea. Particolare attenzione è stata rivolta all'impiego di dispositivi indossabili inerziali per la valutazione direttamente in linea di assemblaggio della postura degli operatori durante l'esecuzione dei compiti lavorativi.

I principali progetti di ricerca condotti relativamente al predetto filone di ricerca sono:

1. Convenzione di Ricerca stipulata con FCA S.p.A. per lo sviluppo di attività di ricerca dal titolo: Industry 4.0: metodologie di simulazione virtuale per la progettazione ergonomica delle postazioni di lavoro.
2. Progetto "QUALITYGATE" - Soggetto Proponente P&P Product and Process Development S.r.l., con ID 06-05-070132-QualityGate e Prot. n. 2014-0405031 del 13-06-2014.
3. Progetto "DEWO - DESIGN ENVIRONMENT FOR WORKPLACE OPTIMIZATION". Soggetto Proponente STEP SUD MARE S.r.l., con ID 06-05-070233-DEWO e Prot n. 2014-0408675 del 16-06-2014.
4. Convenzione di ricerca commissionata dalla FCA S.p.A. relativa a: "Human Models per applicazioni di Digital Manufacturing".

*Metodologie e tecniche di simulazione virtuale delle prestazioni strutturali dei componenti di un autoveicolo*

Le attività svolte ed in corso si concretizzano nello sviluppo di metodologie e tecniche di simulazione virtuale delle prestazioni strutturali dei componenti di un autoveicolo, con particolare riferimento alla sicurezza attiva e passiva, previa caratterizzazione sperimentale e modellazione numerica delle

proprietà meccaniche dei materiali in dipendenza dalla velocità di applicazione del carico (strain rate effect) e dei relativi criteri di rottura, con particolare riferimento ai materiali compositi.

Particolare attenzione è stata posta nell'impiego di manichini antropomorfi digitali per la valutazione degli indici di danno biomeccanico relativi ai passeggeri coinvolti in fenomeni di collisione tra veicoli, in ottica CbA (Certification by Analysis), ovvero di omologazione veicoli per via numerica.

I principali progetti di ricerca condotti relativamente al predetto filone di ricerca sono:

1. Progetto PON\_01\_01117 - ISAEP - Innovazione dello Sviluppo Auto-veicoli a Elevate Prestazioni. Progetto finanziato dal MIUR, nell'ambito del PON Ricerca & Competitività 2007-2013 alla compagine pubblico-privata costituita da: FCA S.p.A., SRS Engineering, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Università di Napoli Federico II.
2. Progetto PON03PE\_00159\_3 - APPS4Safety - Active Preventive Passive Solutions for Safety: an integrated approach to develop safer cars (Metodologie e tecnologie innovative per un approccio integrato alla sicurezza del veicolo) - finanziato al Distretto Trasporti Campano (coordinato dai soci ANFIA s.r.l. e TEST s.c.a.r.l e CERICT s.c.a.r.l.) a valere sul PON Ricerca & Competitività 2007-2013 (MIUR).
3. Convenzione di ricerca commissionata dalla società Elasis S.C.p.A. sulla "valutazione a calcolo, con approccio di tipo stocastico, della sensibilità alla dispersione delle caratteristiche della struttura dovute al processo produttivo della prestazione crash, con riferimento alla prova di urto frontale definito dal protocollo USNCAP e definizione di criteri di progettazione robusta relativi alla struttura".
4. Progetto PON NUBIA: NUovi BIo compositi per applicazioni Automotive. Progetto promosso dal MIUR con DD n. 1735 del 13.07.2017 PNR 2015-2020 (valutazione positiva in attesa di esito ricorso).

#### *Sistemi di post trattamento dei gas di scarico*

La ricerca riguarda il recupero del calore dallo scarico di un motore per auto mediante ciclo Rankine con fluidi organici. Sono stati elaborati dati sperimentali acquisiti su un'autovettura dotata di motore Diesel durante una prova in condizioni di guida reali. La portata massica di gas di scarico e la loro temperatura sono stati usati come dati in ingresso per l'analisi termodinamica dell'impianto a ciclo Rankine che, recuperando calore da tali gas, pro-

duce lavoro. È stata stimata la potenza meccanica recuperabile in diverse condizioni operative e la conseguente riduzione del consumo di combustibile, pari a circa il 6% nel ciclo di guida considerato.

#### *Motori alternativi a combustione interna*

L'attività di ricerca ha avuto ad argomento la Combustione CAI (Controlled Auto Ignition) in motori alimentati a biogas arricchito con idrogeno. È stata modellata una combustione in modalità Controlled Auto Ignition, in cui la miscela aria-combustibile si autoaccende per effetto della temperatura raggiunta alla fine della compressione, utilizzando come combustibili biogas convenzionale e biogas arricchito con idrogeno. Tali combustibili si ottengono dalla digestione anaerobica di materiale organico che, grazie a processi innovativi, può produrre quantità significative di idrogeno. È stato valutato l'effetto dell'idrogeno sulla temperatura di autoaccensione e sulle emissioni inquinanti. I risultati dimostrano che la presenza di idrogeno riduce la temperatura di autoaccensione del biogas, estendendo le condizioni operative alle quali è possibile realizzare una combustione CAI.

#### *Sviluppo di strutture adattive basate sull'utilizzo di leghe a memoria di forma*

Nell'ambito del progetto PON ARIA (Active Responsive Intelligent Aerodynamics), coordinato da FCA-CRF e Iniziato a Giugno 2019, la ricerca mira allo sviluppo di strutture adattive basate sull'utilizzo di leghe a memoria di forma (mutuate dalla pratica Aerospaziale) per applicazioni nel settore Automotive finalizzate all'incremento dell'efficienza aerodinamica e alla riduzione delle emissioni delle autovetture. Il gruppo di ricerca è anche impegnato nel progetto regionale (regione Campania) ELEMENTS (iniziato ad Ottobre 2018) finalizzato alla creazione di una microcar elettrica caratterizzata da soluzioni strutturali modulari e con rivestimento collaborante ottenute mediante tecniche di produzione di tipo additivo.

#### *Controllori basati su metodologia MPC (Model Predictive Control) per sistemi di assistenza alla guida (ADAS)*

La ricerca, svolta in collaborazione con Netcom Group di Napoli, riguarda una serie di temi, essenzialmente riconducibili alla progettazione di controllori basati su metodologia MPC (Model Predictive Control) per sistemi di assistenza alla guida (ADAS) con particolare riferimento alle funzionalità di Emergency Braking Assist (EBA) e Lane Keeping System (LKS).

#### *Sviluppo di funzionalità di cooperative driving*

La ricerca, anch'essa svolta in collaborazione con Netcom Group di Napoli, riguarda una serie di temi, quali:

1. Sviluppo di funzionalità di cooperative driving, quali ad esempio Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC) e Cooperative Emergency Braking (CEB) nel caso di flotte di autoveicoli naviganti in Smart Roads.
2. Sviluppo di funzionalità di Awareness driving per la prevenzione di rischi per il guidatore e per altri utenti dell'infrastruttura stradale, tramite monitoraggio multisensoriale in tempo reale delle condizioni fisiche e mentali del guidatore.

## Attività di ricerca presso Uniparthenope in ambito Automotive

Le attività di ricerca svolte presso l'Università degli Studi di Napoli "Parthenope", nel settore Automotive riguardano principalmente la mobilità con tecnologie ad idrogeno e la mobilità elettrica, dalla propulsione all'infrastruttura per la distribuzione, secondo un approccio multidisciplinare che collega gli aspetti energetici con quelli di gestione, monitoraggio e controllo.

Le attività di ricerca, sia numeriche che sperimentali, sono svolte presso i diversi laboratori grazie alla dotazione di strumentazioni avanzate, apparecchiature di prototipazione e software di modellazione per lo sviluppo di sistemi energetici per la propulsione e per il loro testing.

Negli ultimi anni sono state rafforzate sia le collaborazioni Università-Imprese che le collaborazioni con centri di ricerca internazionali (es. il Korea Institute of Science and Technology), ed università straniere (Irvine University (USA), NYU Tandon School of Engineering, University of Applied Science Augsburg). Tali collaborazioni si sono concretizzate nella presentazione di numerosi progetti R&D sia nazionali che europei, molti dei quali hanno ottenuto il finanziamento.

Nello specifico le attività di ricerca nel settore Automotive riguardano:

- sistemi ibridi celle a combustibile/batterie per la mobilità green
- sistemi ibridi di accumulo di energia e idrogeno basati su tecnologia ad idruri metallici
- infrastrutture per la produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno
- infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici in presenza di generazione distribuita
- fornitura di servizi ancillari di supporto alla rete di distribuzione mediante tecnologia V2G
- stima e previsione dell'energia richiesta alla rete di distribuzione da parte delle stazioni di ricarica di veicoli elettrici.

*Sistemi ibridi celle a combustibile/batterie per la mobilità green:* la ricerca è incentrata sullo sviluppo di unità di potenza ibride a trazione elettrica che prevedono come sistema di accumulo di energia a bordo sia le batterie che l'idrogeno il quale, a sua volta, viene utilizzato in celle a combustibile a membrana polimeriche (PEMFC). Al fine di migliorare le prestazioni del sistema ibrido, le attività di ricerca sono orientate anche sullo sviluppo delle logiche di controllo

con l'obiettivo di aumentare l'efficienza energetica e quindi l'autonomia del veicolo in termini di chilometri percorribili. Tale ricerca si basa sia su attività di modellazione numerica che attività sperimentali. Le unità di potenza ibride sono realizzate, installate e testate a bordo di veicoli leggeri, quali biciclette, scooter, trattorini industriali, di veicoli commerciali quali il QUBO di FCA e di veicoli heavy-duty per la logistica portuale. Per ciascuna specifica applicazione, diverse soluzioni tecniche, in termini di architettura del powertrain ibrido, sono appositamente studiate e implementate con l'obiettivo di ottimizzare le prestazioni dei veicoli in condizioni operative reali.

*Sistemi ibridi di accumulo di energia e idrogeno basati su tecnologia ad idruri metallici:* l'attività di ricerca è orientata allo sviluppo di sistemi ibridi di accumulo di energia elettrochimica ed idrogeno altamente innovativi per veicoli plug-in a celle a combustibile. Tali sistemi sono basati sull'integrazione del pacco batteria con sistemi di accumulo idrogeno in idruri metallici, al fine di incrementare la densità energetica a bordo del veicolo e realizzare allo stesso tempo una ottimale gestione termica del pacco batteria. Il principio alla base di questa soluzione è quello di sfruttare il calore generato o assorbito durante i processi di assorbimento e desorbimento dell'idrogeno negli idruri metallici, al fine di riscaldare e raffreddare il pacco batteria, posto a contatto termico diretto con il serbatoio di idruri. Il sistema che ne consegue è un sistema estremamente compatto ed efficiente che consente di aumentare significativamente le prestazioni del veicolo. Tale attività è condotta nel laboratorio di Sistemi Energetici del Dipartimento di Ingegneria sia sperimentalmente che attraverso modellazione numerica. I risultati raggiunti nella prima fase di ricerca e sviluppo su tali sistemi innovativi ha portato recentemente alla registrazione di un brevetto internazionale.

*Infrastrutture per la produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno:* il principale obiettivo delle attività di ricerca è valutare dal punto di vista tecnico ed economico le diverse soluzioni per realizzare le infrastrutture necessarie ad avviare l'implementazione dell'idrogeno nel settore della mobilità. A tale scopo le analisi sono rivolte a: i) soluzioni on-site, che prevedono la realizzazione di impianti integrati nei quali vi sono sia sistemi per la produzione di idrogeno che sfruttano le risorse rinnovabili disponibili, sia sistemi per lo stoccaggio e distribuzione a media (350 bar) ed alta pressione (750 bar); ii) soluzioni off-site in cui si prevedono grandi centrali di produzione separate dalla stazione di rifornimento in cui l'idrogeno arriva per il suo dispacciamento attraverso mezzi di vario tipo (es. truck treni, pipeline, etc.) e come gas compresso o liquefatto. Le valutazioni di carattere tecnico-economico sono legate alla scelta delle tecnologie per la produzione e lo stoccaggio dell'idrogeno così

come alle valutazioni sui costi di investimento e costi operativi che possono portare, in tempi brevi, tali soluzioni sul mercato della mobilità, assicurando un costo di produzione e distribuzione dell'idrogeno confrontabile con quello degli altri combustibili.

*Infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici in presenza di generazione distribuita:* lo studio è rivolto alle stazioni di ricarica in presenza di generazione distribuita locale che possono essere viste come microreti elettriche in cui sono presenti sistemi di generazione, carichi e sistemi di accumulo. Le attività di ricerca sono incentrate sullo studio ed sullo sviluppo di strategie di gestione ottimale della microrete che consentano di conseguire diversi obiettivi quali, ad esempio, il massimo sfruttamento delle risorse disponibili nella microrete, il soddisfacimento del flusso di potenza attiva/reattiva contrattuale da o verso il sistema elettrico di distribuzione a cui la microrete è interconnessa, portando in conto l'aleatorietà delle fonti rinnovabili e del carico elettrico, ed i vincoli del problema quali, ad esempio, quelli legati ai sistemi di accumulo ed all'esercizio operativo della stazione.

*Fornitura di servizi ancillari di supporto alla rete di distribuzione mediante tecnologia V2G:* l'attività è incentrata sui dispositivi di accumulo presenti sui veicoli elettrici, i quali sono progettati per sostenere significative e frequenti fluttuazioni della potenza richiesta e sono caratterizzati da una piccola percentuale giornaliera di utilizzazione per il trasporto. Tali sistemi sono potenzialmente disponibili per altre funzioni nel tempo e possono costituire quindi una effettiva "risorsa" distribuita per la fornitura di servizi ancillari nelle reti di distribuzione. In questo contesto, le attività di ricerca sono orientate allo sviluppo di metodologie e strategie volte all'ottimizzazione dello scambio della potenza elettrica che i sistemi di accumulo dei veicoli elettrici immettono o prelevano dalla rete di distribuzione. In particolare, sono sviluppati modelli e metodi rivolti alla definizione di strategie ottime nel funzionamento "Vehicle-to-Grid" (V2G), in cui le fasi di carica e scarica dei sistemi di accumulo dei veicoli elettrici sono gestite nel tempo in modo ottimale portando in conto anche le aleatorietà delle potenze immesse dagli impianti di generazione eventualmente presenti nelle stazioni di ricarica.

*Stima e previsione dell'energia richiesta alla rete di distribuzione da parte delle stazioni di ricarica di veicoli elettrici:* le attività di ricerca sono orientate allo sviluppo di metodologie per stimare statisticamente l'energia che una stazione di ricarica preleva dalla rete di distribuzione al variare delle tipologie di veicolo, dei modelli di coda e di una diversa caratterizzazione statistica dei tempi di ricarica. La valutazione del carico elettrico costituito da una stazione di ricarica che preleva energia dalla rete di distribuzione e la cede ai veicoli in

ricarica dipende fortemente da quanti veicoli sono connessi in ricarica contemporaneamente, dal tempo totale di connessione, e da quanta energia è necessaria per ricaricare le batterie installate a bordo. Tali variabili non possono essere considerate note a priori, ma vanno considerate in ambito probabilistico e trattate come variabili aleatorie, in quanto dipendono da eventi non controllabili. Su tali problematiche è incentrata, quindi, l'attività di ricerca che mira a proporre soluzioni ottimali al fine di sostenere lo sviluppo ed il consolidamento della mobilità elettrica.

## Attività di ricerca presso l'Istituto Motori CNR

L'Istituto Motori (IM) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, fondato nel 1940 con Sede a Napoli, vanta una consolidata e riconosciuta esperienza internazionale nel settore dei sistemi di conversione dell'energia e del suo impatto ambientale con l'obiettivo di migliorare l'efficienza, ridurre i consumi di combustibile e le emissioni inquinanti di propulsori per applicazioni terrestri, navali e aeronautiche, nonché per impianti fissi di generazione di energia.

Le attività di ricerca coprono studi sia fondamentali, per la caratterizzazione dei processi termofluidodinamici che avvengono nel cilindro motore, sia approcci ingegneristici come la progettazione e lo sviluppo di tecnologie per ridurre l'impatto ambientale dei motori termici/ibridi per impiego nel trasporto stradale, marittimo e aereo.

L'IM conduce attività di ricerca, sulle seguenti principali aree tematiche:

- Applicazione di metodologie per lo studio e l'ottimizzazione dei processi fisico-chimici (fluidodinamica, spray, combustione, formazione di specie chimiche) con l'impiego di metodologie numerico-sperimentali quali l'implementazione di codici di calcolo CFD ed esperimenti pilota, utilizzando diagnostica ottica in sistemi termo-fluido-dinamici controllati e in motori da ricerca otticamente accessibili;
- Progettazione e ottimizzazione di sistemi di propulsione avanzati per il miglioramento dell'efficienza motore-combustibile (di natura fossile e da fonte rinnovabile (liquidi e gassosi), o e-fuels), per la riduzione delle emissioni inquinanti dei motori termici/ibridi per impiego nel trasporto stradale e marittimo;
- Progettazione e ottimizzazione della componentistica motore con sviluppo di sensoristica (reale e virtuale) per il controllo e sistemi di post-trattamento per veicoli a basso impatto ambientale;
- Fattori di emissioni di veicoli a 2/4 ruote su banco a rulli e in modalità test-RDE per la valutazione dell'impatto sull'ambiente, in funzione della tecnologia e classe veicolare, e sulla sicurezza mediante metodologie e analisi statistiche;
- Soluzioni integrate per la mobilità elettrica ed ibrida: infrastrutture di distribuzione/ricarica, sistemi di conversione, stoccaggio e utilizzo dell'energia elettrica per la mobilità elettrica e ibrida plug-in e per sistemi elettrificati di propulsione navale.

L'Istituto Motori da ottobre 2019, è confluito in un nuovo Istituto, Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibile (STEMS) insieme all'Istituto di Ricerche sulla Combustione (IRC) con sede a Napoli e l'Istituto di Macchine e Movimento Terra (IMAMOTER) con sedi a Ferrara e Torino. L'obiettivo è l'identificazione di una nuova e strategica realtà di ricerca con basi scientifiche e metodologiche proprie dell'ingegneria industriale che consenta la piena valorizzazione delle competenze e delle risorse degli Istituti convergenti per una struttura scientifica di rilevanza internazionale operante nei settori della transizione energetica "low carbon" e della mobilità sostenibile.

L'interazione tra le strutture di ricerca confluenti consentiranno una finalizzazione di attività di ricerca in settori strategici quali l'innovazione nell'ingegneria del veicolo, con riferimento alle caratteristiche meccanico-strutturali-prestazionali, alla connettività e automazione, alla sicurezza e al comfort degli utenti, anche con riferimento ad applicazioni off-road per applicazioni industriali ed agricole.

Inoltre, rispondendo alle richieste delle amministrazioni locali e dei ministeri si conducono attività anche nel campo delle tecnologie per la mobilità sostenibile nel contesto urbano, attraverso tecniche per sistemi complessi; interazione delle differenti modalità di trasporto integrate con le dinamiche socioeconomiche dell'ecosistema urbano:

- tecnologie nel campo della sicurezza della mobilità, sia nell'accezione di "security" che di "safety";
- sistemi di ausilio alla guida per il controllo del veicolo, monitoraggio del contesto di guida e delle condizioni stradali.

L'Istituto Motori consta di 75 unità di personale di cui 52 ricercatori, 18 tecnici, 5 amministrativi oltre a 15 tra studenti PhD e assegnisti. Nella sede storica di Napoli, sono presenti 22 laboratori distribuiti su un'area di oltre 4000mq. Tutti i laboratori sono allo stato dell'arte della tecnologia e in continuo sviluppo con banchi prova per i test dinamici dei motori fino a 400 kW alimentati con combustibili liquidi e gassosi, fossili e da fonti rinnovabili, sistemi per la caratterizzazione della conversione dell'energia fino a 50 kW e per i test dinamici sulla propulsione elettrica, sistemi di celle a combustibile fino a 100 kW e banchi prova per veicoli a 2/4 ruote.

L'istituto ha partecipato e partecipa a numerosi programmi di ricerca Nazionali (Progetto "EXTREME", PNR 2015-2020, Mobilità Sostenibile) Europei (H2020: DEVILS, DIEPER, SUREA1-23, REWARD, RESIDUE2HEAT, VISION-xEV) e frutto di cooperazioni internazionali. Inoltre è partner di consorzi di ricerca con altri Enti ed aziende del settore (CERICT, TEST, ATENA).

La visibilità scientifica dei gruppi di ricerca è attestata anche dalle molteplici pubblicazioni di comprovato impatto tecnico-scientifico e rilevanza internazionale, oltre che dall'impegno in qualità di esperti e valutatori di numerosi progetti a finanziamento Nazionale ed Internazionale.

## Analisi del sistema regionale dell'innovazione

Negli ultimi decenni un notevole dibattito accademico e politico si è generato attorno alla ricerca di modelli organizzativi in grado di promuovere la crescita economica attraverso la sistematica creazione e diffusione di conoscenza e innovazione.

Un ruolo di primo piano in questo dibattito è occupato dal modello della “tripla elica”, proposto da Leydesdorff e Van den Besselaar (1994). Tale modello suggerisce che la produzione e la circolazione di nuova conoscenza e innovazioni dipenda crucialmente dallo sviluppo di condizioni di contesto che agevolino collaborazioni strutturate tra attori pubblici e privati, e, in particolare, tra istituzioni politiche, forze produttive ed enti di formazione e ricerca.

Contestualmente all'elaborazione teorica di questo modello, istituzioni nazionali e sovranazionali si sono cimentate con l'obiettivo di elaborare politiche in grado di promuovere un contesto così connotato. Sono state, infatti, designate politiche di sviluppo dei Sistemi Nazionali dell'Innovazione (*National Innovation System*, NIS - OECD, 1999)<sup>26</sup> e successivamente, con l'affermarsi in Europa di una prospettiva regionalista<sup>27</sup>, si sono elaborate strategie in favore dei Sistemi Regionali dell'Innovazione (*Regional Innovation System*, RIS). La ragion d'essere di queste ultime è insita nella consapevolezza che contesti eterogenei dal punto di vista economico e sociale richiedono interventi che, pur ispirati al comune obiettivo di promozione delle interconnessioni tra gli attori summenzionati, devono essere declinati in maniera territorialmente differenziata. Più in particolare, i RIS riconoscono alle regioni lo status di locus propizio per rispondere a due specifiche necessità: i) creare dei sistemi di sviluppo e diffusione della conoscenza strutturati, organizzati ed interconnessi; ii) creare delle realtà sistemiche che siano verticalmente più vicine ai territori ed orizzontalmente meglio in grado di coinvolgere gli attori in esso operanti.

Consapevole della centralità dell'attore pubblico quale promotore di processi di innovazione, e dell'importanza che questi processi possono avere nella prospettiva di sviluppo economico e di riduzione dei divari con altre aree del paese (Rapporto SVIMEZ, 2019)<sup>28</sup>, la regione Campania ha nell'ultimo

---

<sup>26</sup> OECD (1999), “*Managing National Innovation Systems*”, Paris.

<sup>27</sup> Si pensi all'approvazione del Titolo V della Costituzione del 2001 che va nella direzione di un maggiore decentramento regionale.

<sup>28</sup> Anticipazioni del Rapporto SVIMEZ 2019 su “L'economia e la società del Mezzogiorno”.

decennio<sup>29</sup> intrapreso numerose azioni finalizzate a stimolare il potenziale di innovazione del proprio territorio, perseguendo politiche fondate proprio sullo stimolo delle interazioni tra mondo della formazione, delle imprese e istituzioni.

Incentivare sinergie tra il mondo della formazione e della ricerca e quello delle imprese è, d'altro canto, pienamente coerente con alcune specificità regionali. La Campania si caratterizza, infatti, per un elevato livello di sviluppo del sistema della ricerca, alimentato da sette Atenei, numerosi enti di ricerca e centri di competenza e un distretto tecnologico. La regione, inoltre, ha un sistema industriale di primo piano nel panorama del Mezzogiorno, nonostante la recente chiusura e ristrutturazione di grandi e piccoli stabilimenti.

Le pagine che seguono intendono descrivere la strategia di innovazione della Regione Campania, e la sua rilevanza per il settore automotive, inquadrandola all'interno del dibattito sul ruolo dell'attore pubblico nel disegno di strategie di promozione dell'innovazione. A tal fine, si richiama il contributo della letteratura scientifica che ha elaborato il modello della "tripla elica" e ha elaborato i concetti di NIS e RIS. Infine, si intende esaminare uno specifico strumento (tra i vari esistenti) attraverso il quale la Regione Campania ha negli ultimi anni inteso promuovere la collaborazione tra mondo della formazione /ricerca e imprese: il finanziamento di dottorati di ricerca da svolgersi in collaborazione (il c.d. dottorato di ricerca "in azienda"). Questo particolare tipo di dottorato, finanziato attraverso i POR FSE (2007-2013 e 2014-2020), e per certi versi precursore del dottorato industriale (Dm 45/2013), è senz'altro uno strumento in grado di favorire l'attivazione di complementarità tra Ricerca accademica e innovazione nel settore privato<sup>30</sup>, risultando potenzialmente rilevante soprattutto per i settori ad elevata specializzazione tecnologica, come quello dell'Automotive.

## 1. Il modello della "tripla elica"

A partire dagli anni '90 la letteratura scientifica ha dedicato crescente attenzione all'esame degli elementi determinanti nell'innescare nuovi processi

<sup>29</sup> Ci si riferisce in particolare al percorso iniziato con il varo del Piano di azione per la Ricerca e lo Sviluppo, l'Innovazione e l'ICT dell'aprile del 2011. Questo prende spunto dal Rapporto "Migliorare le politiche di Ricerca e Innovazione per le Regioni: Contenuti e processi di policy" stilato nel 2008 dal Ministero dello Sviluppo Economico, Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica. In questo rapporto emerge la necessità di superare i ritardi registrati nelle regioni italiane in termini di crescita e di sviluppo. Già all'interno di questo documento si svela l'importanza della relazione.

<sup>30</sup> Mazzucato M. (2014), "Lo stato innovatore", Roma, Laterza.

di reindustrializzazione (OECD, 1980)<sup>31</sup>. Nell'ambito del dibattito che ne è originato, si è affermato il modello concettuale comunemente indicato con l'espressione "tripla elica" (Leydesdorff & Van den Besselaar, 1994)<sup>32</sup>, promotore dell'idea che processi innovativi e di crescita economica richiedano la costruzione di un contesto caratterizzato da sinergie tra tre attori (tre eliche): università, industria e istituzioni pubbliche<sup>33</sup>.

Il modello prevede che l'innovazione scaturisca da dinamiche che si realizzano all'interno di ognuno degli attori menzionati e dal loro agire in sinergia, con un effetto a spirale risultante dalle interazioni che si estende alla società nella sua interezza (Etzkowitz e Leydesdorff, 1998)<sup>34</sup>.

L'interazione tra le tre eliche previste dal modello può essere rappresentata come in Figura 11, in cui la sovrapposizione tra ambiti istituzionali diversi permette la creazione di uno spazio innovativo il quale avrà effetti positivi sull'economia locale ma anche sulla struttura stessa dei singoli soggetti coinvolti.



Figura 11 - Modello della "tripla elica" (Leydesdorff, 1994)

<sup>31</sup> OECD (1980), "Technical Change and Economic Policy", Paris.

<sup>32</sup> "Evolutionary Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies", Leydesdorff, Loet & Peter Van den Besselaar (Eds.), London: Pinter, (1994).

<sup>33</sup> Il modello della "tripla elica" così come teorizzato nella seconda metà degli anni '90 da Etzkowitz e Leydesdorff (1995) è in realtà preceduto da altre riflessioni teoriche, di cui i principali sono il triangolo di Sàbato e il Sistema Nazionale di Innovazione (Vespasiano, 2011), esistono anche altre varianti (modello a quattro eliche, ad n eliche, ecc.) che però rappresentano una parte minoritaria della letteratura sul tema.

<sup>34</sup> Etzkowitz H., & Leydesdorff L. (1998), "The endless transition: A "Triple Helix" of university-industry-government relations: Introduction", Minerva, 203-208.

Possiamo quindi affermare che: “ci si trova di fronte ad una fertilizzazione-incrociata, per cui ogni elica è pervasa da nuove idee e nuove prospettive che provengono dalle altre, per il mezzo della comunicazione tra le persone” (Etzkowitz 2008:21).

Il modello della “tripla elica”, infatti, non disegna un processo cumulativo che si limita a includere le università come attori rilevanti nel disegno delle strategie di sviluppo. Si tratta, piuttosto, di un approccio che propone una strategia di collaborazione tra gli attori indicati che, nel loro agire sinergico, contribuiscono alla trasformazione di sé stessi oltre che degli altri attori con cui interviene. Coerentemente con questa prospettiva, l’innovazione non è l’output di un meccanismo lineare ma piuttosto il prodotto di percorsi che, procedendo per approssimazioni successive, per consenso o disaccordo tra le parti, sono in grado di migliorare qualitativamente intenzioni, strategie e progetti dei singoli attori (Leydesdorff e Etzkowitz, 2001).

Nella prospettiva del modello, l’obiettivo prioritario delle policy è quello di rimuovere gli ostacoli che si oppongono alla creazione delle relazioni appena citate, in modo da favorire trasferimento di conoscenza e dunque innovazione. Per realizzare tale obiettivo, pur avendo ben presente la notevole eterogeneità delle possibili interazioni tra governi, settore privato e università, è necessario un lavoro che miri alla creazione di un contesto in cui si riscontri l’esistenza di: (1) uno spazio all’interno del mondo accademico preposto allo sviluppo di ricerca applicativa con fini immediatamente utilizzabili anche nel settore produttivo. Questo spazio può essere interamente ricoperto dalla presenza di università imprenditoriali o da finanziamenti specifici per la ricerca che favoriscano il processo di trasferimento tecnologico nell’era della società della conoscenza; (2) processi di disseminazione, ovvero meccanismi attraverso i quali le università e il settore privato possano reciprocamente scambiarsi input e output di ricerca con il fine comune della valorizzazione dell’innovazione; (3) un ruolo attivo dell’attore pubblico quale creatore di uno spazio di consenso, entro il quale i soggetti raffiguranti le tre eliche possano confrontarsi e predisporre network e reti nuove; (4) una realtà innovativa complessiva in cui agiscano simultaneamente governi, accademie e settore produttivo in grado di trasformare ricerca e sviluppo in attività economica in un processo che prosegua seguendo una spirale, in altri termini attraverso meccanismi che non abbiano punti d’arrivo e che innovino perpetuamente.

Il disegno di politiche che favoriscano l’emergere di un contesto così connotato rappresenta la sfida principale per l’attore pubblico cui spetta il compito di pianificazione e creazione delle reti di connessione tra gli attori coinvolti nei potenziali processi innovativi.

## 2. Il concetto di National Innovation System (NIS) e di Regional Innovation System (RIS)

Il concetto di NIS è stato delineato attorno alle esperienze maturate in particolari contesti nazionali - prevalentemente nordici - che si sono fatti notare sul panorama internazionale per la loro capacità di innovare e sviluppare settori ad alta componente tecnologica (vedere Lundvall 1992, Nelson 1993). Patel e Pavitt (1994) definiscono i NIS come

*[...] deliberate 'intangible' investment in technological learning activities that involve a variety of institutions (principally business firms, universities, other education and training institutions, and governments), links amongst them and associated incentive structures and competencies.*

(Patel e Pavitt 1994:77)

In tal senso, il concetto di NIS - così come quello di RIS - può essere considerato vicino al modello della 'tripla elica' nonostante la sua elaborazione preceda temporalmente il lavoro di Leydesdorff & Van den Besselaar (1994).

A partire dal successo dei NIS, si è avviato un lungo e fertile dibattito su come incentivare la creazione di tali sistemi e come individuare ed esportare quelli più performanti. Constatata l'importanza degli specifici assetti istituzionali, culturali, economici e sociali di un territorio nel determinare la forma, la struttura e gli obiettivi di un sistema per lo sviluppo tecnologico ha progressivamente imposto il passaggio dall'idea di riflettere su sistemi dell'innovazione nazionali a quella di disegnare sistemi di innovazione a un livello territorialmente più limitato. Si sviluppa in quest'ottica il concetto di RIS.

Seguendo la definizione di Iammarino (2005), il RIS è

*"the localised network of actors and institutions in the public and private sectors whose activities and interactions generate, import, modify and diffuse new technologies within and outside the region"*

(Iammarino 2005:499)

Questa definizione sottolinea la specificità territoriale dei RIS, coerente con l'idea per rispondere a specifici contesti, i sistemi di innovazione debbano avere caratteristiche diverse. In questa prospettiva, l'eterogeneità territoriale dei RIS, in termini di forma strutturale ed organizzativa, è analizzabile tenendo conto (Iammarino 2005:500):

- dell'organizzazione interna alle imprese - essendo queste ultime tra i principali agenti di innovazione;

- delle loro relazioni inter-organizzative - in particolare, tipo e intensità delle interazioni tra il settore delle imprese e il resto del sistema economico;
- del ruolo del settore pubblico e delle politiche in ambito di innovazione - presupponendo che, a livello locale, le politiche formali interagiscano in misura molto maggiore con le regole e le convenzioni informali;
- del quadro istituzionale (amministrativo, politico, giuridico, fiscale, educativo, ecc.);
- dell'assetto istituzionale del settore finanziario - ovvero, basato su un mercato dei capitali sviluppato, su un credito regolamentato e rigorosamente controllato, o su un accesso relativamente 'libero' ai fondi, ecc.;
- della struttura industriale - ovvero, dimensione media dell'impresa, grado di concorrenza e collaborazione tra imprese, modelli di specializzazione settoriale, modelli di domanda, ecc. -, dell'intensità e dell'organizzazione delle attività di R&S (sia private che pubbliche);
- della struttura spaziale - ad esempio, posizione geografica relativa, grado di urbanizzazione, estensione delle esternalità della rete regionale;
- del grado di apertura, della capacità di attrarre/assorbire risorse esterne, e dell'integrazione nelle reti di innovazione globali;
- delle *core/periphery* forze gerarchiche guidate dall'evoluzione storica delle società regionali.

Asheim e Coenen (2005) individuano tre tipologie di RIS che si distinguono per differenti livelli di dinamismo degli attori privati nel ricercare innovazione, delle istituzioni universitarie nel cercare forme di interazione con i privati e delle istituzioni politiche nel fornire infrastrutture di supporto alla creazione e diffusione delle innovazioni. Si tratta di i) *'territorially embedded regional innovation systems'*, ii) *'regionally networked innovation system'*, e iii) *'regionalized national innovation system'* (Asheim e Coenen 2005:1179-1800).

Il primo tipo è caratterizzato dalla presenza di imprese che basano la propria attività di innovazione principalmente su processi di apprendimento localizzati, non formalizzati ma stimolati dalla congiunzione di prossimità geografica e relazionale, e in genere senza molta interazione diretta con le organizzazioni che generano conoscenza (es. istituti di ricerca e sviluppo e università).

Il secondo tipo di RIS si connota per la presenza di aziende e organizzazioni integrate in una regione specifica e caratterizzate da un apprendimento localizzato e interattivo. Tuttavia, politiche di rafforzamento delle infrastrutture istituzionali della regione (ad esempio gli istituti di R&S regionale),

l'azione delle attraverso le università e delle altre organizzazioni locali coinvolte nei processi di innovazione delle imprese, permettono a questi sistemi di avere un carattere più pianificato rispetto a quelli rientranti nella prima tipologia. Questo sistema prevede, dunque, un gruppo regionale di imprese circondato da un'infrastruttura istituzionale regionale di 'supporto'.

Il terzo tipo di RIS si osserva quando parte dell'industria e delle infrastrutture istituzionali è integrata in sistemi di innovazione nazionali o internazionali e cioè svolge ricerca e innovazione principalmente in cooperazione con attori esterni alla regione. Attori e relazioni esogeni svolgono, dunque, un ruolo rilevante. Si tratta, di norma, di sistemi di innovazione nazionale regionalizzati caratterizzati dalla presenza di laboratori di ricerca e sviluppo di grandi aziende e/o istituti di ricerca governativi in 'parchi scientifici' e 'tecnopoli', normalmente situati in prossimità di università e istituti tecnici, ma con collegamenti limitati all'industria locale. I parchi scientifici sono un esempio di un ambiente innovativo pianificato composto da imprese con un elevato livello di risorse e competenze interne, situate in ambienti cooperativi locali deboli.

### 3. La strategia di innovazione della Regione Campania e la sua rilevanza per il settore automotive

L'importanza di politiche territorialmente differenziate che supportino la strutturazione in Italia di attività di ricerca e sviluppo (R&S) a supporto dell'innovazione risulta essere un dato piuttosto evidente.

La necessità di politiche specificamente indirizzate al settore R&S in Campania traspare chiaramente anche da analisi recentemente pubblicate nel *Rapporto Innovation Scoreboard della Regione Campania* prodotto dall'Osservatorio del Sistema Regionale di Innovazione Campano dell'Agenzia Campania Innovazione, nel Rapporto *"Economie Regionali, L'economia della Campania"* del 2012 della Banca d'Italia e nell'Indagine MET del 2011, in cui la regione è classificata tra i sistemi scarsamente innovativi o tra i *Medium-low innovators*.

Anche se tra il 2008 e il 2011 si è osservata una crescita nelle attività di R&S delle imprese campane e delle relazioni tra queste e le Università, tale dinamica non ha riguardato le microimprese che registrano oggettive difficoltà a impegnarsi in attività di R&S e, spesso, un'accentuata chiusura verso l'esterno.

A partire da queste premesse, la Regione Campania ha intrapreso un percorso di disegno di politiche che mirano nel medio-lungo periodo a sviluppare il settore R&S, a sostenere le imprese che si impegnano in ricerca di innovazione e, al contempo, a favorire il rafforzamento del sistema della formazione del capitale umano.

In linea con questi obiettivi, il documento *Research and Innovation Strategies for Smart Specialization* (d'ora in avanti RIS3) elaborato dalla regione Campania disegna una articolata strategia di sviluppo economico regionale. Coerentemente con il modello della "tripla elica", gli attori coinvolti sono gli Atenei, il settore produttivo e le istituzioni che, in un processo di collaborazione e interazione reciproca, hanno lo scopo di innescare nuovi cicli di crescita economica spinti da processi innovativi.

L'obiettivo specifico del RIS3 in Campania è promuovere sviluppo economico sostenibile e inclusivo fondato sulla valorizzazione dell'innovazione in un sistema integrato tra sistema economico-produttivo e sistema sociale-istituzionale. Avendo in mente questo obiettivo, trovano una posizione privilegiata le strategie di promozione, di rafforzamento e di sostegno dei domini produttivi e tecnologici che si considerano territorialmente strategici, quali: aerospazio; trasporti di superficie e logistica; biotecnologie, salute dell'uomo, agroalimentare; energia e ambiente; beni culturali turismo ed edilizia sostenibile; materiali avanzati e nanotecnologie.

A seguito dell'individuazione dei settori strategici per la regione, il RIS3 ha identificato le modalità attraverso cui attivare nuovi processi di sviluppo seguendo due distinte direttive. La prima consiste nella valorizzazione delle eccellenze nel contesto industriale e della ricerca. Questo percorso tende, a partire dai punti di forza in termini di competenze che già esistono, a valorizzare gli attori della ricerca e dello sviluppo, a promuovere il capitale umano che si trova sul territorio regionale e, infine, a promuovere e sostenere start up innovative. La seconda direttiva, invece, prevede interventi sulle condizioni di contesto che consentono di alimentare le eccellenze già presenti sul territorio per favorire la loro valorizzazione e diffusione. In riferimento a questo secondo asse di intervento il RIS3 insiste in particolare su alcuni punti specifici quali: la qualificazione dei processi di trasferimento tecnologico, il rafforzamento della cooperazione tra diverse regioni, la disseminazione dei risultati e dei processi e, infine, la promozione della società dell'informazione.

Tra i settori prioritari di intervento individuati dal RIS3 spicca quello dell'automotive. In effetti, in questo settore il territorio campano vanta una tradizione molto solida e radicata, tanto che la Campania è una delle regioni capofila del Mezzogiorno in termini di fatturato del settore automobilistico. Insieme all'Abruzzo e alla Basilicata rappresenta il 21,7% del fatturato nazionale. Il valore aggiunto del settore in Campania è di 766,5 milioni di euro pari al 10% del valore aggiunto manifatturiero con un fatturato di 5.013 milioni di euro pari al 9,3% dell'Italia. Gli addetti alle unità locali sono 13.750 (pari al 7%

del settore manifatturiero regionale contro il 4% del dato nazionale) e si distribuiscono in 159 unità locali. In Campania sono presenti 106 aziende (pari al 4,7% dell'Italia) con prevalenza di quelle di piccola dimensione 1-9 addetti: (55% contro 49% dell'Italia)<sup>35</sup>.

Il settore automotive propone produzioni complesse e ad alto contenuto tecnologico che devono essere immesse in un mercato caratterizzato da elevata competitività. Le sfide che tale mercato impone alle imprese vanno affrontate attraverso costante attività di R&S che può giovare di interrelazioni tra il mondo imprenditoriale e quello universitario. Con la strategia RIS3 la regione Campania ha lavorato proprio su questo aspetti. Il "Piano di azione per la Ricerca & Sviluppo, Innovazione e ICT", attraverso un finanziamento di 500 milioni di euro ha programmato di realizzare il Sistema Integrato della Ricerca e dell'Innovazione Regionale in cui per ciascun settore strategico viene individuato un obiettivo specifico. La definizione di differenti strategie è tutt'altro che un segno di un'indipendenza dei comparti produttivi perché ciascun comparto produttivo è inserito in un insieme che racchiude l'intero sistema economico regionale in un unico processo innovativo. Per quello che riguarda il settore automotive viene individuato, tra le priorità di azione, la qualificazione dei processi di trasferimento tecnologico e di promozione dell'innovazione in senso economico e per il mercato.

Vista l'individuazione per il settore automotive di questa priorità, le politiche da seguire dovrebbero intervenire sui meccanismi che possono agevolare il trasferimento tecnologico tra università e imprese. Si tratta di un tema sul quale la regione Campania è intervenuta anche in passato, per esempio attraverso la promozione del "dottorato in azienda".

---

<sup>35</sup> SRM (2012), *"Il Sud che Innova e Produce: i settori Automotive e Aeronautico"*.

# Analisi del sistema regionale delle imprese innovative

## 1. Il sistema Automotive in Campania

La filiera campana dell'automotive conta circa 70 imprese e dal punto di vista strutturale si caratterizza per la presenza di significativi poli produttivi rappresentati da grandi multinazionali e da piccole e medie imprese, operanti: a monte della filiera, nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni ed attrezzature, nella progettazione; lungo la filiera, nella progettazione e nel testing delle parti, nella costruzione dei componenti, nella realizzazione di sistemi, nella subfornitura specializzata di parti e nella manutenzione.

Alle imprese automotive censite in Campania è stato inviato il Questionario di rilevazione, che è stato restituito compilato in tutte le sue parti da 19 imprese, che rappresentano quindi all'incirca poco meno del 30% delle imprese censite.

Nello specifico, le attività svolte dal campione di imprese intervistate (19 imprese) afferiscono principalmente alla componentistica su disegno del cliente o, in misura minore, ideate e prodotte dall'impresa stessa (o assieme al cliente). Una parte minore si occupa di ingegneria, design, motori, logistica, ovvero studi di stile, ingegneria e progettazione, attività di design.

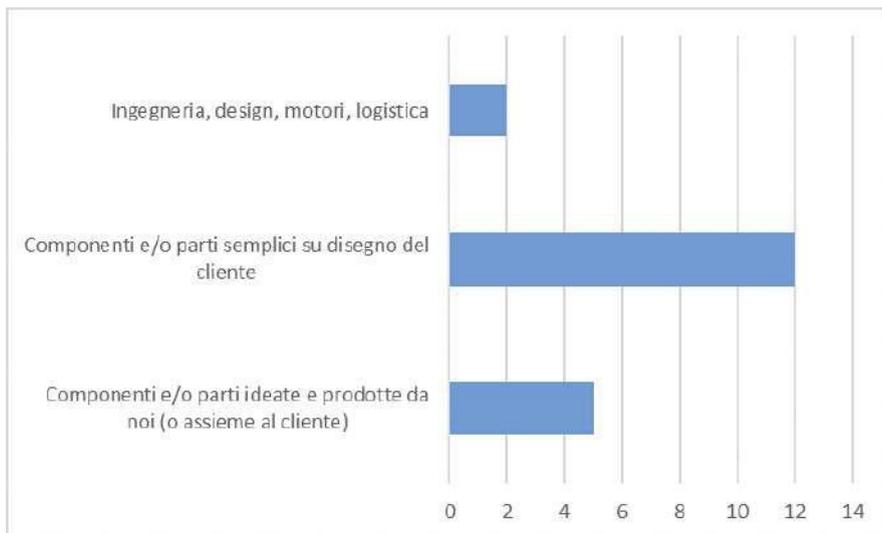


Figura 12 - Categoria di appartenenza delle imprese Campane.

Fonte: Indagine Osservatorio sulla Componentistica Automotive Italiana 2019.

Per quanto riguarda le dimensioni del campione intervistato, il numero di addetti totali e addetti impiegati nel settore automotive, si passa da microimprese con un numero di occupati che va da 0 a 10, a imprese che superano i 400 occupati. Di questi, è interessante notare che il numero di addetti impiegati nel settore automotive, nella metà dei casi, rappresenta più del 50% degli occupati complessivi.

I principali attori della filiera campana sono caratterizzati dall'alto profilo internazionale e dagli alti tassi di innovazione di prodotto e di processo, principalmente legati allo sviluppo di soluzioni di Smart Mobility, ovvero altamente tecnologiche e a basso impatto ambientale. Nel triennio 2016-2018, infatti, la quasi totalità delle imprese campane nel settore automotive intervistate (17 imprese su 19) ha introdotto sul mercato prodotti nuovi o significativamente migliorati; tra queste imprese, vi è chi dichiara di aver introdotto sul mercato un numero pari a 11 prodotti innovativi (Figura 13).

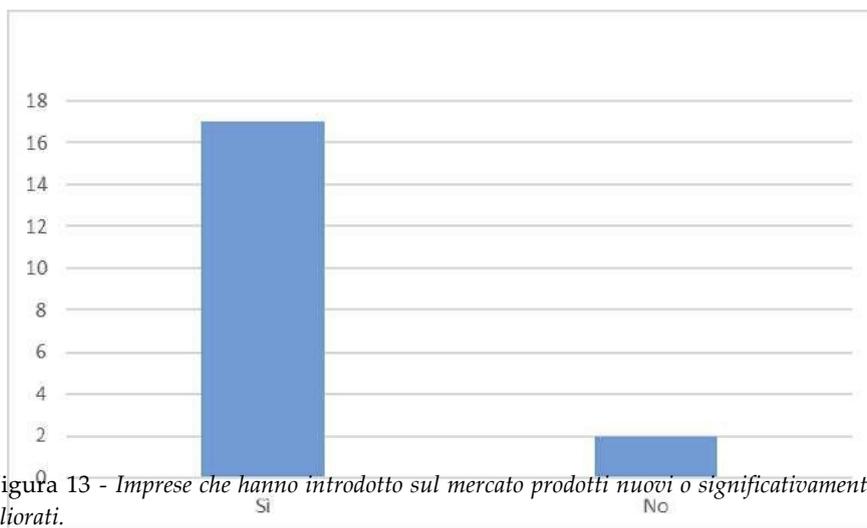


Figura 13 - Imprese che hanno introdotto sul mercato prodotti nuovi o significativamente migliorati.

Fonte: Indagine Osservatorio sulla Componentistica Automotive Italiana 2019.

Per quanto riguarda le modalità di sviluppo delle innovazioni di prodotto, nella gran parte dei casi si tratta di innovazioni introdotte dall'impresa stessa (in-house R&D) o in collaborazione con altre imprese. In taluni casi si tratta

invece di innovazioni di prodotti o servizi originariamente sviluppati da altre imprese o istituzioni e successivamente adattate o modificate.

Per quanto riguarda le innovazioni di processo, nel triennio 2016-2018, più della metà delle imprese campane intervistate ha introdotto una o più delle seguenti innovazioni:

- processi di produzione tecnologicamente nuovi o significativamente migliorati;
- sistemi di logistica, metodi di distribuzione o di fornitura all'esterno di semilavorati, prodotti o servizi tecnologicamente nuovi o significativamente migliorati,
- attività di supporto ai processi di produzione nuove (o significativamente migliorate) concernenti la gestione degli acquisti, le attività di manutenzione, la gestione dei sistemi informatici e amministrativi, le attività contabili.

La Figura 14 mostra come la maggior parte delle innovazioni di processo siano relative all'introduzione di nuovi processi produttivi, in misura minore vi è stata l'introduzione di processi innovativi relativi alla gestione, e infine solo due imprese hanno investito nell'introduzione di processi innovativi legati alla logistica.

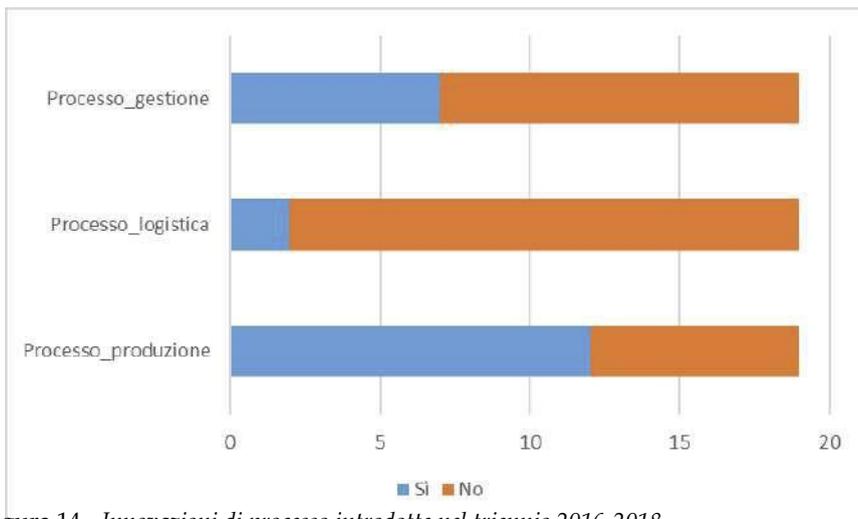


Figura 14 - Innovazioni di processo introdotte nel triennio 2016-2018.

Fonte: Indagine Osservatorio sulla Componentistica Automotive Italiana 2019.

Così come per le innovazioni di prodotto, le innovazioni di processo introdotte dalle imprese campane nel triennio 2016-2018 sono state prevalentemente sviluppate dall'impresa stessa (in-house R&S) o in collaborazione con altre imprese, o dall'impresa stessa adattando o modificando prodotti o servizi originariamente sviluppati da altre imprese o istituzioni. Le imprese campane hanno, dunque, dovuto provvedere e stanno tutt'ora provvedendo ad un continuo riadeguamento delle competenze e delle conoscenze attraverso lo sfruttamento delle proprie capacità di assorbimento e attraverso l'avvio di attività di open innovation grazie all'instaurazione di relazioni inter-organizzative quali ad esempio: licensing, joint venture, collaborazioni normali e collaborazioni di ricerca. Le principali motivazioni che spingono le imprese campane ad attivare relazioni inter-organizzative sono la commercializzazione, la promozione e lo sviluppo di nuovi progetti R&S, come mostra la Figura 15.

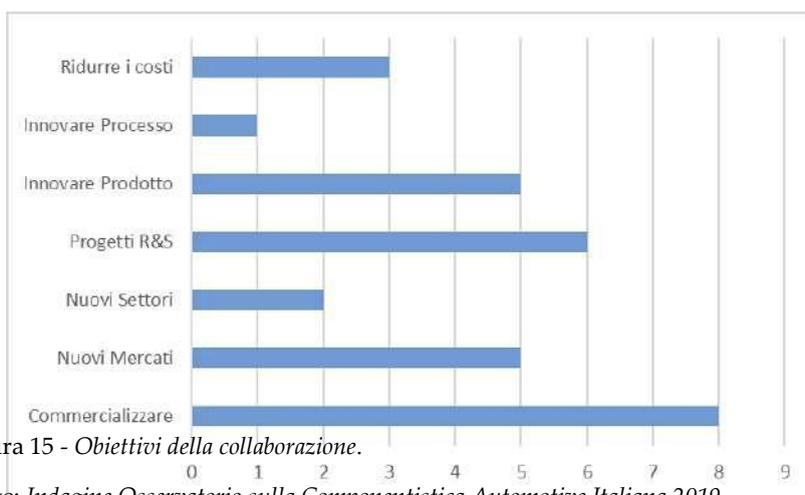


Figura 15 - Obiettivi della collaborazione.

Fonte: Indagine Osservatorio sulla Componentistica Automotive Italiana 2019.

Per quanto riguarda le innovazioni 4.0, la quasi totalità delle imprese campane ha avviato almeno una iniziativa 4.0 o prevede di attivarla in un futuro prossimo.

Gran parte delle aziende dà importanza all'innovazione 4.0 anche a livello strategico, definendo in alcuni casi un vero e proprio piano strategico di implementazione graduale delle opportunità offerte da Industria 4.0 o avviando

iniziative Industria 4.0 non strettamente connesse tra di loro. Tuttavia, vengono riconosciuti anche dei rischi e vincoli all'utilizzo di Innovazioni 4.0, principalmente identificati nei costi delle iniziative, nella scarsa disponibilità di risorse interne, scarsa conoscenza delle possibili soluzioni di business e delle tecnologie offerte dal mercato e la scarsa propensione degli attori interni ed esterni a scambiare informazioni attraverso la filiera e lungo la catena del valore (si veda Figura 16).

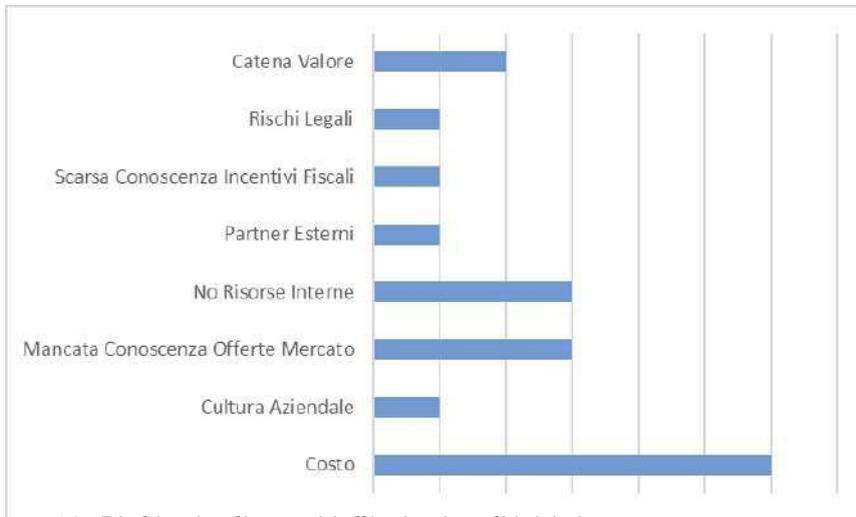


Figura 16 - Rischi e vincoli percepiti all'attivazione di iniziative 4.0.

Fonte: Indagine Osservatorio sulla Componentistica Automotive Italiana 2019.

In definitiva, per quanto riguarda i trend del settore automotive<sup>36</sup>, negli anni 2016-2018 le imprese campane hanno partecipato a differenti progetti finalizzati allo sviluppo di diverse tecnologie. Tra questi, i veicoli ibridi ed elettrici costituiscono un'area di fortissimo interesse sia da parte delle grandi

<sup>36</sup> In seguito ad una recente analisi sul settore automobilistico, la multinazionale di consulenza strategica McKinsey (2016) ha individuato quattro trend che stanno mutando radicalmente il mondo della mobilità e trasformando profondamente non solo i bisogni percepiti dai consumatori ma anche i modelli di business di tutte le industrie appartenenti al settore automobilistico; i trend in questione sono: (1) conversione all'elettrico, (2) nuova mobilità, (3) guida autonoma, (4) connettività.

aziende, sia, come si vedrà di seguito, da parte delle nuove imprese del settore. L'attenzione maggiore è rivolta all'elettro-mobilità, ovvero la progettazione e realizzazione di trasmissioni innovative, silenziose ed efficienti per macchine operatrici e veicoli commerciali.

Restano ancora di interesse marginale i progetti relativi alla guida autonoma e alla nuova mobilità, intesa come smart sharing del veicolo. Tuttavia, il tema della sostenibilità spinge le imprese campane a partecipare a progetti finalizzati al monitoraggio della strada, alla riduzione delle emissioni e all'ambiente, e più in generale alla connettività, intesa come smart mobility.

## 2. Il ruolo delle startup innovative in Campania

Il sistema Automotive in Campania comprende grandi multinazionali (FCA Italy Spa, Magna Spa, Denso Spa, Johnson Control Spa, TOWER Spa, Cooper Standards Spa, Adler Plastic Spa, Rieter Spa) e piccole e medie imprese inserite organicamente nel subsistema di fornitura, capace di fare innovazione di prodotto e di processo. Al tempo stesso, sussiste in Campania un ecosistema dell'innovazione impegnato sulla frontiera dei possibili breakthrough tecnologici, nel quale rientrano a pieno titolo un seppur piccolo ma vitale sistema di startup e spin-off accademici e di centri di ricerca dai quali molto spesso questo sistema trae spunto e linfa vitale.

Le startup innovative in Campania che hanno come settore di riferimento quello dell'automotive sono trenta<sup>37</sup> e sono diffuse su tutto il territorio, con una concentrazione maggiore nelle città di Napoli e Caserta. La nascita di alcune delle startup campane si deve al ruolo propulsore delle Università nel trasferimento tecnologico e nella diffusione dell'innovazione sul territorio. È il caso di diverse società Spin-Off dell'Università di Salerno e dell'Università di Napoli, nate presso i diversi dipartimenti di Ingegneria Industriale e di Ingegneria dei Sistemi di Trasporto. Gli Spin-Off campani nascono con diverse mission e, in linea con i trend del settore automobilistico, si occupano principalmente di veicoli ibridi, allo scopo di ridurre consumi ed emissioni, e di smart mobility, per sviluppare soluzioni innovative legate al trend della connettività. La maggior parte delle startup campane è di piccole dimensioni, comprendendo un numero di addetti che va da 0 a 4. Tuttavia, sul territorio sono presenti delle eccezioni, con start up che hanno un numero di addetti compreso tra 50 e 249. Anche la classe di capitale è per lo più contenuta, difatti,

<sup>37</sup> I dati relativi alle startup innovative campane presentati in questo paragrafo sono reperiti dal portale Registro Imprese ([www.registroimprese.it](http://www.registroimprese.it)), su cui è stata effettuata una ricerca avanzata per regione, specifica per settore, utilizzando due parole chiave: "Automotive" e "Automobilistico".

nella maggior parte dei casi, si aggira tra i 5-10.000 euro, tuttavia in alcuni casi il capitale è compreso tra 1 milione e 2,5 milioni di euro. Lo stesso vale per la classe del valore di produzione che nella maggior parte delle startup si colloca in un range basso che va da 1 a 100.000 euro, tuttavia è possibile trovare casi in cui si supera la soglia del milione di euro, e startup il cui valore della produzione oscilla tra i 5 e 10 milioni di euro.

Rispetto alle altre regioni del Paese, la Campania risulta quarta per numerosità di startup innovative presenti sul territorio con un numero pari a 30 startup, preceduta solo dalla Lombardia (88 startup), dal Lazio e dall'Emilia Romagna, che presentano entrambe un numero di startup innovative nel settore automotive pari a 50. La regione Campania risulta prima indiscussa tra le regioni del Meridione, dove è seguita da Puglia (13 startup presenti sul territorio), Abruzzo (10), Calabria (5), Molise e Basilicata (entrambe 3).

Nell'ambito del settore Automotive, le start up campane si occupano per lo più di ingegneria, design, motori, e progettazione ma anche di mobilità sostenibile, smart mobility e prototipazione 3D. In linea con i trend di sviluppo tecnologico, le startup sembrano rispondere sia alla necessità di una mobilità sostenibile, tramite l'offerta di soluzioni green e il ricorso a mobilità elettrica, sia al crescente bisogno di una realtà connessa, tramite Intelligent Transportation Systems (ITS).

Nello specifico, le tecnologie sviluppate dalle startup campane sono molteplici e spaziano dalla conversione di energia (che sia essa energia elettrica, eolica, fotovoltaica o solare), all'uso di sensori 2d, 3d e stampa 3d, Vehicle Dynamics research, Simulazioni quasi-Monte Carlo, Global Sensitivity Analysis, Multi-Agent MCDM Analysis, Sistemi propulsivi a idrogeno, V2V - Vehicle-to-Infrastructure, Hybrid, Sistemi CAD/CAE.

La vitalità delle startup campane del settore si misura, non solo e non tanto con il fatturato già realizzato, essendo impegnate principalmente nell'ulteriore sviluppo e ingegnerizzazione delle loro tecnologie, quanto con la loro capacità di attrarre finanziamenti pubblici e privati e catalizzare l'attenzione sul territorio campano di importanti players. È il caso ad esempio dello spin-off eProInn dell'Università di Salerno che con il Progetto LIFE-SAVE (Solar Aided Vehicle Electrification) ha ricevuto un importante finanziamento dalla Comunità europea per sviluppare tale tecnologia aggregando diversi importanti players industriali in questo sviluppo.

A tal proposito, l'Università degli Studi di Salerno ha somministrato un questionario ad un campione di dieci startup e spin off, sulla capacità di attrarre finanziamenti e sulle difficoltà riscontrate nella collaborazione con le Università e gli altri enti. I risultati hanno mostrato che, nonostante la maggior

parte delle startup intervistate collaborino con le Università, non riscontrando dunque particolari difficoltà nella collaborazione, il divario tra impresa ed enti pubblici sussiste ancora per una minoranza di imprese che lamentano la presenza di “enti non al passo con le esigenze delle imprese”. In particolare, in una sezione del questionario dedicata ai programmi di finanziamento, in cui sono state chieste le principali difficoltà riscontrate nel reperimento di finanziamenti, sono stati individuati tre problemi principali:

- l’elevata complessità nella gestione amministrativa dei progetti;
- il grado di burocrazia;
- i tempi di erogazione dei finanziamenti.

A questi problemi si potrebbe porre rimedio tramite una molteplicità di attività e pratiche che agevolano l’incentivazione pubblica. Le startup intervistate individuano come principali fattori per migliorare gli strumenti di incentivazione pubblica: una migliore comunicazione, che implichi una maggiore trasparenza dei bandi, la semplificazione delle procedure e delle modalità di rendicontazione, la facilità di accesso a credito agevolato, la riduzione dei tempi di risposta ai finanziamenti.

Infine, alla richiesta di individuare possibili soluzioni per incentivare e implementare il processo di integrazione e sviluppo del settore Automotive nella regione Campania, le startup e gli spin off campani hanno indicato le seguenti: incremento della comunicazione con le eccellenze tecnologiche campane; organizzazione di eventi di settore; maggiori attività di marketing e comunicazione a favore del settore; incremento della cultura di autoimprenditorialità tra i laureandi ed i ricercatori; affiancamento delle start up a professionisti del settore; maggiore disponibilità di finanziamenti anche a fondo perduto per i primi anni e tempi di erogazioni minori; riduzione del grado di burocrazia della regione Campania.

### 3. I centri di ricerca

Radice dell’innovazione in ambito Automotive in Campania sono certamente i centri di ricerca, che all’interno del contesto regionale svolgono il fondamentale ruolo di input per lo sviluppo della ricerca e dell’innovazione. Nello specifico, il contesto regionale della ricerca pubblica nel campo dei Trasporti e Logistica avanzata è caratterizzato da una ricca offerta di know-how, in alcuni campi frutto di storiche scuole di ricerca che si pongono a livelli di eccellenza nel mondo.

Nel dettaglio le aree di ricerca concorrenti a definire le condizioni scientifiche del dominio in esame sono riconducibili a:

- Area 09 - Ingegneria industriale e dell’informazione;

- Area 08 - Ingegneria civile e Architettura;
- Area 01- Scienze matematiche e informatiche;
- Area 13 - Scienze economiche e statistiche.

I principali Organismi di Ricerca pubblici e privati che si occupano delle suddette aree di ricerca si dividono principalmente in dipartimenti universitari, nello specifico spiccano il ruolo delle Università di Napoli e Salerno, e centri di ricerca specializzati, si pensi al Consiglio Nazionale delle Ricerche, Test Scarl, Cerict Scarl.

Oltre a strutture di ricerca e strumentazioni materiali, la Campania vanta un grande patrimonio culturale immateriale, ovvero ricercatori e competenze sviluppate. L'insieme di questi elementi, materiali e immateriali, pone la regione in una posizione non distante da altre regioni benchmark per quanto riguarda la ricerca e la formazione qualificata in ambito trasporti (Lombardia, Piemonte) e logistica (Piemonte, Liguria). Nel campo specifico della Ingegneria dei Sistemi di Trasporto la Campania è senza dubbio la regione con la maggiore qualificazione accademica e scientifica nazionale, con una produzione scientifica quantitativamente e qualitativamente superiore dalle 3 alle 5 volte rispetto alla media nazionale (a seconda dei criteri e degli indicatori utilizzati).

#### 4. Aree di intervento e possibili traiettorie tecnologiche per il settore Automotive

Il documento RIS 3 della regione Campania riporta che i trasporti sono attualmente il settore con il primato, sia a livello regionale che a livello nazionale, per le emissioni annuali di gas serra, incidendo in regione Campania per il 58,4% sulle emissioni complessive di CO<sub>2</sub> e rappresentano la seconda voce di spesa al consumo delle famiglie italiane. I consumi eccessivi di energia in questo ambito rappresentano un reale problema per la comunità e portano sempre più all'ordine del giorno il tema della mobilità sostenibile. Per questo motivo, il sistema di mobilità e trasporto individua le principali sfide e le relative aree di intervento, che rappresentano delle vere e proprie traiettorie tecnologiche per la risoluzione del problema. Le principali sfide riguardano (RIS 3, 2014-2020):

- 1) la realizzazione di veicoli che dispongano di strutture con migliori proprietà funzionali e strutturali, di una maggiore efficienza energetica, in termini di consumi ed emissioni;
- 2) lo sviluppo di sistemi che consentano una migliore efficienza energetica e/o minore emissione di CO<sub>2</sub>;
- 3) lo sviluppo di soluzioni in grado di migliorare l'affidabilità e la sicurezza in materia di mobilità;

- 4) il miglioramento di soluzioni di trasporto con bassi costi di realizzazione ed esercizio caratterizzate da elevata disponibilità;
- 5) la validazione di tecnologie per la logistica di persone e mezzi in grado di supportare l'evoluzione infrastrutturale ed organizzativa dei servizi, la standardizzazione ed efficienza dei processi lungo l'intera logistic supply chain e tra i relativi attori ed il monitoraggio e sicurezza delle infrastrutture logistiche e del territorio in cui sono inserite;
- 6) la sperimentazione di soluzioni innovative, industrializzabili e trasferibili, per una logistica esterna di approvvigionamento e distribuzione integrata con i siti produttivi.

In linea con le suddette sfide, le tecnologie per i trasporti e la logistica avanzata possono essere raggruppate in tre sottodomini: Nuove Configurazioni, Nuovi Materiali e Nuovi Processi per la riduzione del peso e l'incremento delle prestazioni del mezzo di trasporto; Mobilità sostenibile ed efficienza energetica; Information, Security & Safety.

## 5. Considerazioni conclusive e scenari futuri

Nonostante il settore automotive in Campania sia fortemente dipendente dagli stabilimenti di Pomigliano d'Arco e di Pratola Serra, e sia ancorato alle filiere tecnologiche tradizionali (Bubbico, 2018), esiste una struttura embrionale di realtà dedicate allo sviluppo di nuove piattaforme tecnologiche. La Campania vanta la presenza di alcuni centri di ricerca e di eccellenza specializzati in questo settore, nonché un ricco patrimonio culturale immateriale, rappresentato da ricercatori e competenze sviluppate che rendono la regione una delle più qualificate in ambito scientifico nel campo specifico della Ingegneria dei Sistemi di Trasporto.

Inoltre, la presenza di numerose startup e spin off sul territorio campano contribuisce alla crescita dell'ecosistema campano dell'innovazione. L'analisi condotta su un campione di startup campane mostra come, al fine di agevolare l'attrazione di finanziamenti pubblici e privati e catalizzare l'attenzione sul territorio campano di importanti players, si potrebbe lavorare sul miglioramento di alcuni fattori quali: la trasparenza della comunicazione, la riduzione della burocrazia, la diminuzione dei tempi legati ai finanziamenti.

L'analisi qui presentata mostra poi una evidente attenzione delle grandi aziende, delle nuove imprese e degli spinoff accademici alla sostenibilità. Possibili soluzioni al tema sempre più sentito della mobilità sostenibile considerano un intervento tecnologico sia a livello strutturale, con l'implementazione

di veicoli con migliori proprietà funzionali e strutturali, sia a livello sistemico, con una migliore efficienza energetica e/o minore emissione di CO<sub>2</sub> e sviluppo di soluzioni in grado di migliorare l'affidabilità e la sicurezza in materia di mobilità. Lo sviluppo di tecnologie per i trasporti e la logistica avanzata deve considerare dunque diverse aree specifiche, tra cui i seguenti tre sotto-domini (RIS 3): nuove configurazioni, nuovi materiali e nuovi processi; mobilità sostenibile ed efficienza energetica; information, security & safety.

In riferimento ai trend del settore, l'attenzione del sistema campano è rivolta alla smart mobility e alla conversione all'elettrico, con particolare interesse verso i veicoli ibridi. Tuttavia, in riferimento a questi ultimi, mancano strutture pubblico-private dedicate, per questo motivo si potrebbe pensare di rinforzare questo settore con la nascita e l'ampliamento di strutture pubblico-private apposite. Una tale struttura permetterebbe, infatti, di rafforzare la formazione di personale specializzato nell'ambito dei veicoli ibridi, favorire il trasferimento tecnologico dalla ricerca alla realtà industriale, attirare e rafforzare gli investimenti di grandi aziende e nuove imprese in Campania ed infine rappresentare un incubatore per la nascita di nuove startup e supportare quelle già esistenti.

Ci si avvia, dunque, anche in Campania, verso scenari sempre più prossimi e contemporanei in cui si integrano diversi metodi di trasporto, che spaziano dall'elettrico ai sistemi di guida autonoma, e in cui vanno sempre più affermandosi paradigmi "smart", come Smart City, Smart Technologies e ITS (Intelligent Transportation Systems), il tutto con il fine ultimo di migliorare la vita del cittadino, inteso come utente finale.

# Definizione delle azioni a favore dello sviluppo del settore: il *Quality Function Deployment* per l'analisi dei fabbisogni di innovazione dei soggetti intervistati

## 1. Premessa

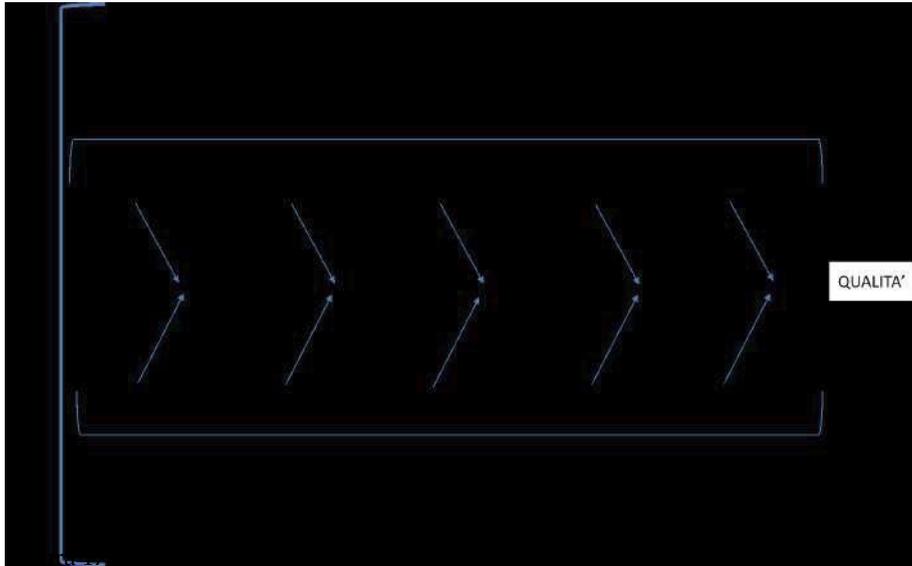
Per l'individuazione dei fabbisogni di innovazione, a partire dai requisiti di innovazione evidenziati dalle aziende, si è fatto ricorso ad una metodologia operativa ispirata al Quality Function Deployment (QFD), una tecnica di management per lo sviluppo di nuovi prodotti attraverso l'interazione tra organi di progettazione, organi di marketing e organi di produzione. Tale metodologia consente di tradurre le richieste della clientela in specifiche progettuali, ponderate sulla base dell'importanza di ciascuna. L'applicazione del QFD prevede la costruzione di una matrice che ha per assi gli attributi richiesti dal cliente e le specifiche produttive per realizzarli.

## 2. Definizione e significato del termine QFD

Il termine Quality Function Deployment deriva da sei ideogrammi cino-giapponesi: *hin shitsu* (qualità), *ki no* (funzione) e *ten kai* (schieramento, dispiegamento, sviluppo o diffusione), quindi letteralmente "dispiegamento delle qualità e delle funzioni aziendali". La ASI (American Supplier Institute, 1987) definisce il QFD come un sistema per tradurre le esigenze del cliente in adeguate specifiche interne all'azienda in ogni fase del ciclo di sviluppo del prodotto, dalla ricerca alle vendite, passando per la progettazione e l'ingegnerizzazione, la produzione, la distribuzione, l'installazione e il marketing.

La parte alta del diagramma di Ishikawa (Figura 17) fa riferimento alle caratteristiche che devono essere presenti in un nuovo prodotto (qualità oggettiva) per incontrare la qualità desiderata da parte del cliente in termini di prestazioni, prezzi, dimensioni, affidabilità, design, ecc. (qualità soggettiva). La parte inferiore del diagramma riguarda tutte le funzioni dell'organizzazione aziendale coinvolte nel processo di sviluppo di un nuovo prodotto. Alla luce di ciò risulta immediata l'espressione Quality Function Deployment come combinazione dei due dispiegamenti che implicano il coinvolgimento di tutte le funzioni aziendali e delle caratteristiche del prodotto, per andare incontro

alle aspettative del cliente. Dunque, il QFD costituisce un potente mezzo per l'impostazione strutturata e finalizzata dei progetti.



### 3. Origini della metodologia

La storia del QFD è stata descritta per la prima volta su un articolo di Kogure e Akao (1983) pubblicato dalla rivista *Quality Progress* dell'American Society for Quality Control (ASQC). Nel 1972 gli ingegneri Nishimura e Takayanagi svilupparono per la prima volta una *carta della qualità* (quality chart) nei cantieri navali della Mitsubishi Heavy Industries Ltd, a Kobe, in Giappone. In tale esperimento si fece uso di una matrice in cui le richieste del cliente erano elencate nelle righe e le specifiche tecniche per soddisfarle nelle colonne. Furono introdotti dei simboli per indicare l'esistenza di una relazione (forte, media o debole) fra le due classi di voci. Nonostante la sua intrinseca semplicità, il metodo fu considerato come un notevole passo in avanti rispetto ai pressoché inesistenti strumenti di supporto alla progettazione, incentrandosi sulla cooperazione tra gli addetti all'interno dell'azienda.

La diffusione negli Stati Uniti prima e nell'occidente poi si avrà solo quindici anni dopo l'esperimento dei cantieri navali di Kobe grazie a Don Clausing, professore presso il MIT (Massachusetts Institute of Technology). Que-

sti, che a quel tempo stava effettuando delle ricerche sulle modalità di sviluppo di nuovi prodotti, sfruttò le conoscenze acquisite per sviluppare alcuni progetti presso la Ford Motor Co. di Dearborn (Michigan). Da quel momento il QFD si è ampiamente diffuso sui tavoli di progettazione delle imprese occidentali.

#### 4. Utilità e vantaggi del QFD

Il complesso sistema economico-produttivo dei giorni d'oggi, caratterizzato soprattutto da aziende di tipo industriale, non consente una comunicazione diretta tra gli operatori e il cliente, che in questo modo ha difficoltà ad esprimere le proprie esigenze. In questo contesto, è importante adottare una metodologia integrata come quella del QFD. Infatti, se da un lato le aziende dispongono di specialisti che possiedono un'approfondita conoscenza tecnica, dall'altro si verifica che gli stessi tendano a 'rinchiudersi' nella loro specializzazione. Diventa necessario sviluppare metodi di integrazione multifunzionale in modo da aiutare questi due 'attori' a parlarsi e, al contempo, ad utilizzare l'enorme riserva di conoscenze specialistiche accumulate.

Le esigenze del cliente passano lungo il ciclo delle comunicazioni aziendali come informazioni che vengono convertite e tradotte correttamente ogni qualvolta si realizza il passaggio da una funzione all'altra fino a tornare al cliente sotto forma di nuovo prodotto. In assenza di un processo di QFD, succede spesso che in questo passaparola aziendale, le esigenze del cliente non vengano tradotte in modo corretto nel passaggio da una funzione all'altra. Uno dei vantaggi del QFD risulta essere, quindi, quello di ridurre la possibilità di commettere errori dovuti a cattive interpretazioni ed incomprensioni tra il personale coinvolto.

#### 5. Il QFD per il caso in esame

Lo scopo delle analisi condotte era quello di favorire i processi di sviluppo del sistema regionale delle imprese operanti nel settore automotive, facendo convergere esigenze di innovazione in metodologie e buone prassi per l'azione amministrativa.

Lo schema concettuale del QFD è stato opportunamente adattato e declinato all'individuazione delle azioni amministrative regionali atte a soddisfare i fabbisogni di innovazione delle aziende operanti nel settore automotive, oltre che le esigenze di centri di ricerca o trasferimento tecnologico, università, start-up, spin-off e competence center.

L'input del sistema è costituito dall'analisi del sistema regionale e sovranazionale dell'innovazione, oltre che dall'analisi delle best practice (buone prassi) e delle esigenze dei soggetti coinvolti nell'ambito del settore automotive.

La metodologia del Quality Function Deployment porta alla valutazione del matching tra esigenze di innovazione e azioni amministrative che potrebbero essere intraprese per rispondere ai fabbisogni individuati.

L'output è costituito da un report che traccia le linee guida di supporto all'azione amministrativa, al fine di rafforzare la capacità istituzionale nei processi di sviluppo delle imprese operanti nel settore automotive a livello regionale.

### 5.1 Schema funzionale QFD

Viene illustrato di seguito lo schema funzionale della metodologia:

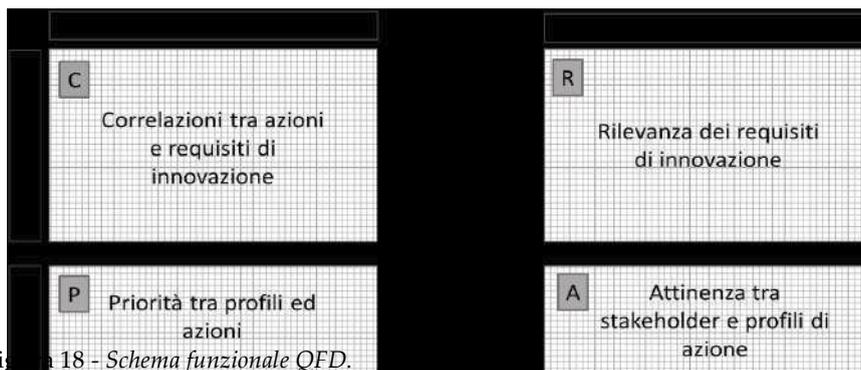


Figura 18 - Schema funzionale QFD.

Il primo passo della metodologia prende in considerazione la matrice C. Le righe della matrice sono costituite dai fabbisogni di innovazione, nel nostro caso riguardanti le aziende (centri di ricerca o trasferimento tecnologico, start up, spin off, competence center) operanti nel settore automotive. Tali fabbisogni sono stati valutati a valle dell'attività di ricerca riguardante lo scenario regionale, sovra-regionale e le best-practice.

Il secondo step fa riferimento alla matrice R, che indaga la rilevanza dei fabbisogni di innovazione per le aziende intervistate. Tale rilevanza è dedotta dalle risposte al questionario con cui i fabbisogni individuati sono sottoposti alle aziende.

Con la terza fase vengono individuate, accanto ai fabbisogni, le azioni amministrative che potrebbero essere intraprese per soddisfarli. Tali azioni costituiscono le colonne della matrice C.

Righe e colonne della matrice C (fabbisogni, azioni) sono poste in relazione mediante un coefficiente di correlazione (da 0 a 3) con cui viene valutata per ogni azione la capacità di rispondere ai diversi fabbisogni.

All'interno della matrice A, le aziende intervistate sono messe in relazione con i profili, precedentemente definiti, dei destinatari delle potenziali azioni amministrative. Per ogni profilo è indicato un grado di attinenza (da 0 a 3) con ciascuna delle aziende intervistate.

L'ultimo passo della metodologia restituisce la matrice P, dov'è indicata per ogni profilo la priorità assegnata a ciascun'azione amministrativa.

## 6. Implementazione della metodologia

Nella prima fase di implementazione della metodologia sono stati individuati, tramite un'attività di brainstorming, che ha interessato tutte le università coinvolte nel progetto, 35 fabbisogni connessi alle aziende operanti nel settore automotive regionale. Ci si è chiesti quali fossero le esigenze delle aziende, ma anche delle università e dei centri di ricerca, in relazione al forte bisogno di innovazione che caratterizza il settore a causa del cambio di paradigma della mobilità. Guidati da questa domanda e tenendo conto dei risultati emersi dalle precedenti analisi di contesto, sono stati trovati i fabbisogni, di cui è riportato di seguito l'elenco:

- Disponibilità di personale qualificato
- Adeguamento dinamico dei profili formativi allo sviluppo rapido di prodotti e processi
- Maggiore trasparenza e diffusione dei bandi
- Maggiore chiarezza dei bandi
- Accesso al credito agevolato
- Minori tempi di risposta per finanziamenti
- Monitoraggio nel tempo degli esiti dei progetti finanziati
- Sburocratizzazione delle pratiche
- Potenziamiento della logistica
- Miglioramento del servizio al cliente
- Processi di commercializzazione più efficaci
- Valorizzazione economica dell'innovazione
- Cooperazione extra-regionale
- Maggiore cooperazione tra il mondo dell'impresa e il mondo della ricerca
- Maggiore cooperazione inter-impresa
- Ausilio/sostegno alla capacità di "fare rete" tra imprese nella fase dello sviluppo precompetitivo
- Disponibilità di Innovation Manager

- Disponibilità di Mobility Manager (di azienda e di area)
- Disponibilità di City Logistics Manager
- Disponibilità di comunicatori ambientali
- Disponibilità di ingegneri dei trasporti e del traffico
- Disponibilità di economisti dei trasporti
- Sostituzione di veicoli privati inquinanti
- Conversione ecologica di veicoli privati inquinanti
- Accesso a laboratori di ricerca e competenze con funzioni di servizio al territorio
- Accompagnamento al posizionamento strategico su specifiche tematiche di innovazione di respiro nazionale o internazionale
- Miglioramento della gestione dei flussi fisici ed informativi che legano le attività di recupero dei prodotti nella filiera automotive, sia in fase produttiva che di dismissione finale
- Sistemi informatici di misurazione delle prestazioni per facilitare il coordinamento dei diversi attori della filiera (fornitori, produttori e distributori)
- Individuazione della tipologia di veicolo green da produrre più confacente sia alle esigenze dei consumatori che alle attuali condizioni tecniche infrastrutturali
- Rafforzamento del posizionamento nello scenario competitivo della green mobility, attraverso la conversione di parte degli assetti produttivi in termini di processi e componentistica
- Maggiore collaborazione con le università e gli enti di ricerca presenti sul territorio
- Comunicazione stabile con organismi regionali, università ed enti di ricerca, ai fini di alimentare processi di knowledge transfer
- Salvaguardia dei livelli occupazionali nella transizione alla mobilità green
- Formazione continua sulle nuove forme di mobilità per addetti operanti in aziende delle filiere automotive e trasporti
- Possibilità di intervenire come relatori in scuole e università per tenere presentazioni aziendali o cicli di lezioni/seminari su temi di interesse aziendale.

Il secondo momento di implementazione, riguardante l'importanza dei fabbisogni rilevata dalle aziende intervistate, ha previsto la redazione di un questionario con cui i fabbisogni sono stati sottoposti all'attenzione delle aziende. Il questionario, strutturato utilizzando Google Form, chiedeva alle aziende di esprimersi rispetto a 21 tra i 35 fabbisogni iniziali. Si rimanda al paragrafo successivo la spiegazione del procedimento che è stato seguito per determinare i 21 fabbisogni proposti. La rilevanza di tali fabbisogni è stata valutata chiedendo all'intervistato quanto ritenesse che ciascuna voce di fabbisogno potesse rappresentare un'esigenza per la sua azienda (Figura 19).

Contrassegna solo un ovale per riga.

Disponibilità di personale qualificato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maggiore trasparenza e diffusione dei bandi regionali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accesso rapido al credito agevolato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cooperazione inter-impresa (anche nella fase dello sviluppo precompetitivo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Migliore servizio al cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 19 - Questionario per la valutazione dei fabbisogni di innovazione.

Nella matrice R di rilevanza delle esigenze, avente per righe i fabbisogni e per colonne le aziende intervistate, sono stati riportati i coefficienti di correlazione, da 0 a 3, sulla base delle risposte fornite (per nulla=0, poco=1, molto=2, totalmente=3).

Mediante la stessa attività di brainstorming con la quale si è pervenuti all'individuazione dei fabbisogni, sono state identificate anche le potenziali azioni amministrative (56) atte a soddisfarli.

Quindi i diversi team di ricerca delle università hanno valutato il grado di correlazione, che va da 0 a 3, potenzialmente esistente tra ciascun fabbisogno e ciascun'azione.

La matrice C di correlazione finale è stata ottenuta calcolando, per ciascuna cella, la media dei voti assegnati dai singoli team di ricerca.

In Figura 20 è riportata una parte della matrice.

	A	B	C	D	E
		<b>Azioni --&gt;</b>	Migliorare diffusione bandi di finanziamento	Istituire help desk presso regione	Incentivare assunzione di un Innovation Manager
2	<b>Esigenze</b>				
3		<b>SOMME</b>	<b>102</b>	<b>140</b>	<b>148</b>
4	Disponibilità di personale qualificato	355	0,00	0,50	2,17
5	Adeguamento dinamico dei profili formativi allo sviluppo rapido di prodotti e processi	315	0,00	0,33	1,50
6	Maggiore trasparenza e diffusione dei bandi	110	2,33	2,33	0,00
7	Maggiore chiarezza dei bandi	158	2,17	2,50	0,17

Figura 20 - Matrice di correlazione tra esigenze e azioni.

A titolo di esempio, si consideri il valore cerchiato in rosso (2,33). Il valore, risultato dalla media dei gradi di correlazione assegnati da ogni team alla coppia esigenza-azione: “Maggiore trasparenza e diffusione dei bandi” - “Istituzione help desk presso Regione”, esprime la presenza di una correlazione piuttosto significativa tra le due voci. Che cosa vuol dire? L’istituzione di un help desk presso la Regione rappresenta, molto probabilmente, una delle azioni che potrebbero essere intraprese per andare incontro all’esigenza di incrementare trasparenza e diffusione dei bandi.

Successivamente, sono stati designati i profili dei destinatari delle possibili azioni amministrative. In particolare, sono stati definiti sette profili diversi:

- Complessivo
- Piccola impresa
- Media impresa
- Grande impresa
- Fatturato automotive < 50%
- Fatturato automotive > 50%
- Centri di ricerca e università

Solo a questo punto si è potuti passare al riempimento della matrice A, in cui ad ogni profilo sono state legate, secondo gradi di attinenza diversi (scala 0-3), le 17 aziende e le 4 università intervistate. Il profilo “Complessivo”, comprendente tutti gli intervistati, è stato definito assegnando a ciascuna delle interviste un peso unitario.

Date in input le matrici R, C ed A, è stata trovata la matrice P, utilizzando una procedura di calcolo implementata in Matlab e sintetizzata dall'equazione:

$$P_{IJ} = \frac{\sum_I (C_{IJ} (\sum_K R_{IK} A_{LK}))}{\sum_{I,K} (C_{IJ} (\sum_K R_{IK} A_{LK}))} \cdot 100$$

La matrice ha per righe le azioni amministrative e per colonne i profili precedentemente indicati. I valori rappresentano la priorità delle azioni (scala 0-100) per ciascun profilo.

## 7. Selezione dei fabbisogni più significativi


Momento chiave per l'implementazione della metodologia è stata la somministrazione del questionario ad un campione di aziende selezionato. I fabbisogni sottoposti alle aziende sono stati selezionati dall'elenco dei 35 fabbisogni inizialmente individuati, utilizzando il software di statistica SPSS®, attraverso cui è stato valutato il grado di correlazione esistente tra i diversi fabbisogni, a seconda del peso che è stato loro attribuito in base alle azioni amministrative con cui sono stati posti in relazione nella matrice di correlazione C.

Su SPSS® la correlazione oscilla tra -1 (fabbisogni anti correlati) e 1 (fabbisogni massimamente correlati) ed è particolarmente significativa in presenza degli asterischi (,536\*\*). Nel caso in esame, la significatività della correlazione tra i fabbisogni è tanto più alta quanto più risulta che essi siano correlati alle medesime azioni. Tra questi sono stati accorpati quelli simili dal punto di vista della formulazione lessicale. Di seguito vengono elencati i 21 fabbisogni sottoposti agli intervistati e a cui si è pervenuti mediante l'analisi:

1. Disponibilità di personale qualificato
2. Maggiore trasparenza e diffusione dei bandi
3. Accesso rapido al credito agevolato
4. Disponibilità di Innovation Manager
5. Disponibilità di Mobility Manager (di azienda e di area)
6. Disponibilità di City Logistics Manager
7. Disponibilità di ingegneri dei trasporti e del traffico
8. Disponibilità di economisti dei trasporti
9. Disponibilità di comunicatori ambientali
10. Miglioramento del servizio al cliente
11. Processi di commercializzazione più efficaci
12. Maggiore cooperazione tra il mondo dell'impresa e il mondo della ricerca
13. Maggiore cooperazione inter-impresa, anche nella fase dello sviluppo precompetitivo
14. Sostituzione/conversione ecologica di veicoli privati inquinanti
15. Accesso a laboratori di ricerca e competenze con funzioni di servizio al territorio
16. Accompagnamento al posizionamento strategico su tematiche di innovazione di respiro nazionale o internazionale
17. Sistemi informatici di misurazione delle prestazioni per facilitare il coordinamento dei diversi attori della filiera (fornitori, produttori e distributori)
18. Formazione continua sulle nuove forme di mobilità per addetti operanti in aziende delle filiere automotive e trasporti
19. Organizzazione di cicli di lezioni/seminari su temi di interesse aziendale
20. Salvaguardia dei livelli occupazionali nella transizione alla mobilità green
21. Potenziamento della logistica.

## 8. Selezione delle azioni più significative

Utilizzando lo stesso software (SPSS®), si è svolta un'analisi analoga sulle azioni, al fine di raggrupparle in base al loro grado di correlazione.

	Semplificare e incentivare la cooperazione tra mondo dell'impresa e mondo della ricerca
Incentivare scambi tra imprese e università	<b>,907**</b>

Figura 22 - Esempio di grado di correlazione con SPSS.

L'esempio in Figura 22 mostra che fra le due azioni considerate vi è un grado di correlazione molto alto, legato al contenuto, pressoché identico, delle stesse. Questo fa sì che le due azioni possano essere assimilate. Le azioni non sono state assimilate laddove la significatività della correlazione era dovuta al fatto che esse concorressero a soddisfare le medesime esigenze, pur essendo molto diverse tra di loro. Non bisogna, infatti, dimenticare che per ogni problema che si pone, la soluzione non è mai univoca. Vi è sempre una molteplicità di alternative che non si escludono a vicenda e che, in quanto tali, devono essere conservate.

In particolare, tra le 56 azioni iniziali, se ne sono individuate sette principali, che definiscono degli ambiti, cui le altre azioni (sotto-azioni) afferiscono in base al grado di correlazione con cui sono legate alle azioni principali. Il totale delle azioni "sopravvissute" all'analisi, tra azioni e sotto-azioni, è pari a 35:

1. Migliorare la diffusione dei bandi di finanziamento
2. Istituzione di help desk presso la Regione
3. Diffusione di materiale informativo sui bandi regionali
4. Migliorare la selezione dei valutatori
5. Incremento del budget da destinare alla valutazione dei progetti
6. Incentivare gli scambi tra le imprese e le università/mondo della ricerca

7. Co-finanziamento di corsi universitari tenuti da esperti aziendali
8. Potenziamento dello strumento dei dottorati di ricerca industriali
9. Creazione di cicli di dottorato interuniversitario, a dimensione nazionale, su tematiche di punta per il settore automotive o in linea con le esigenze aziendali
10. Potenziamento delle capacità manageriali di laureati e dottori di ricerca in materie scientifiche
11. Erogazione di progetti di ricerca condivisi tra università e impresa con tutoraggio e supervisione di docenti accademici e responsabili aziendali
12. Promozione e sostegno di azioni di collegamento impresa-università su percorsi formativi relative a tematiche innovative del settore automotive
13. Promozione e sostegno di Joint Research Labs tra imprese medio-grandi e università capaci di fornire servizi ad alto valore tecnologico per la filiera e il territorio
14. Istituzione di strutture regionali e accademiche che agevolino processi di trasferimento tecnologico
15. Organizzazione di eventi come workshop, meeting, forum finalizzati alla condivisione di informazioni e conoscenze tra università ed enti di ricerca su tematiche di interesse comune
16. Favorire l'intermodalità
17. Potenziamento della flotta circolante
18. Potenziamento del trasporto pubblico locale, del sistema ferroviario e delle infrastrutture di interscambio con il sistema ferroviario
19. Potenziamento di infrastrutture coerenti con una logica intermodale in corrispondenza dei nodi di interscambio passeggeri
20. Incentivare l'utilizzo del trasporto pubblico
21. Destinazione di fondi all'incremento delle corse
22. Potenziamento della flotta circolante
23. Agevolazioni a chi utilizza il trasporto pubblico
24. Incentivare la sostituzione di veicoli inquinanti
25. Concessione di contributi alle piccole e medie imprese per la sostituzione di veicoli commerciali inquinanti
26. Concessione di contributi per la demolizione del proprio veicolo, se inquinante
27. Concessione di contributi per l'acquisto di autoveicoli ibridi
28. Installazione di colonnine per la ricarica elettrica
29. Creazione di percorsi eco-sostenibili

30. Erogazione di sistemi web e di app mobile per la geo localizzazione e il pagamento della ricarica presso l'infrastruttura pubblica
31. Valorizzare l'innovazione
32. Sostegno tecnico e finanziario a brevetti non sfruttati o poco sfruttati
33. Premi per la realizzazione di brevetti
34. Erogazione di strumenti a supporto del trasferimento tecnologico
35. Istituzione di strutture regionali e accademiche che agevolino processi di trasferimento tecnologico.

## 9. Individuazione delle correlazioni tra azioni principali e fabbisogni

Le azioni principali individuate sono state poste in relazione con i 35 fabbisogni iniziali, sulla base del grado di correlazione rilevato tra di essi nella matrice di correlazione C (scala 0-3).

FABBISOGNI	AZIONI PRINCIPALI
Maggiore chiarezza dei bandi	Migliorare diffusione dei bandi di finanziamento
Accesso rapido al credito agevolato Minori tempi di risposta per finanziamenti	Migliorare la selezione dei valutatori
Disponibilità di personale qualificato Accompagnamento al posizionamento strategico su tematiche di innovazione di respiro nazionale o internazionale Formazione continua sulle nuove forme di mobilità per addetti operanti in aziende delle filiere automotive e trasporti Potenziamento della logistica Salvaguardia dei livelli occupazionali nella transizione alla mobilità green	Incentivare gli scambi tra le imprese e le università/mondo della ricerca
Disponibilità di ingegneri dei trasporti e del traffico Disponibilità di economisti dei trasporti Sostituzione/conversione ecologica di veicoli privati inquinanti Migliore servizio al cliente Disponibilità di ingegneri dei trasporti e del traffico	Favorire l'intermodalità
Disponibilità di economisti dei trasporti Disponibilità di comunicatori ambientali Sostituzione/conversione ecologica di veicoli privati inquinanti	Incentivare l'utilizzo del trasporto pubblico

FABBISOGNI	AZIONI PRINCIPALI
Potenziamento della logistica	Incentivare la sostituzione di veicoli inquinanti
Sostituzione/conversione ecologica di veicoli privati inquinanti	
Valorizzazione economica dell'innovazione	Valorizzare l'innovazione
Tabella 18 - <i>Fabbisogni e Azioni Principali.</i>	

Nella matrice di correlazione C, sono state considerate esclusivamente le esigenze correlate alle azioni principali con grado di correlazione maggiore o uguale a 1,5. Si è assunto che le azioni afferenti al medesimo ambito soddisfino le stesse esigenze che sono soddisfatte dall'azione principale che definisce l'ambito.

A titolo di esempio, si consideri l'ambito definito dall'azione principale "incentivare la sostituzione di veicoli inquinanti", costituito dalle seguenti sotto-azioni:

- Concessione di contributi alle piccole e medie imprese per la sostituzione di veicoli commerciali inquinanti
- Concessione di contributi per la demolizione del proprio veicolo, se inquinante
- Concessione di contributi per l'acquisto di autoveicoli ibridi
- Installazione di colonnine per la ricarica elettrica
- Creazione di percorsi eco-sostenibili
- Erogazione di sistemi web e di app mobile per la geo localizzazione e il pagamento della ricarica presso l'infrastruttura pubblica.

Dall'analisi della matrice di correlazione, si è trovato che l'azione principale risponde alle esigenze:

- Potenziamento della logistica
- Sostituzione/conversione ecologica di veicoli privati inquinanti.

Risponderanno ai medesimi fabbisogni tutte le sotto-azioni afferenti all'ambito designato dall'azione principale ("concessione di contributi alle piccole e medie imprese per la sostituzione di veicoli commerciali inquinanti", "concessione di contributi per la demolizione del proprio veicolo se inquinante", ecc.).

## 10. Focus sul questionario

A valle dell'individuazione dei principali fabbisogni e delle principali azioni, ha avuto inizio la progettazione del questionario per la valutazione dei fabbisogni

identificati. I soggetti coinvolti sono state le aziende del settore automotive regionale e le università della Campania, in quanto partecipanti allo sviluppo del settore automotive attraverso le attività di ricerca promosse nell'ambito.

Preliminarmente è stato raccolto un campione di aziende ricavato principalmente dai database delle varie università coinvolte. Tale campione risulta essere suddiviso in tre tipologie di aziende: piccole, medie e grandi a seconda del numero di dipendenti (piccole con un numero di dipendenti inferiore a 50, medie inferiore a 250 e grandi superiore a 250). Con riferimento alla distribuzione del campione (Figura 23), la percentuale più elevata (47%) è costituita da piccole e microimprese, queste ultime con un numero di dipendenti inferiore a 10.

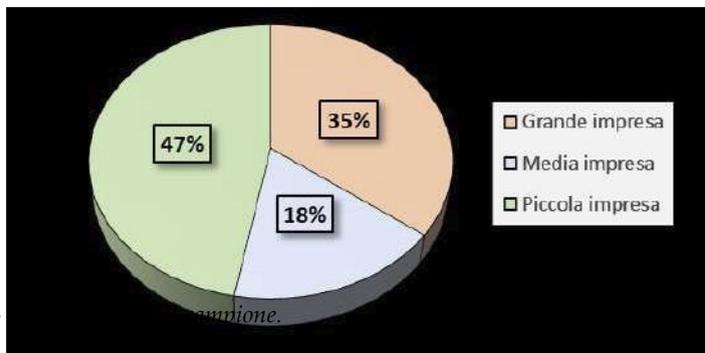


Figura 23 -

Il questionario è stato rivolto a una figura aziendale specifica, dotata di visione di insieme dei processi aziendali di creazione di valore, delle attività a contenuto innovativo e che ricopre un ruolo di coordinamento/gestione delle operazioni.

Il survey è stato strutturato in due sezioni: la prima dedicata alla valutazione delle esigenze di innovazione del settore automotive, la seconda riguardante l'anagrafica aziendale e dell'intervistato.

La prima parte risultava costituita da 23 quesiti sui fabbisogni di innovazione, di cui 21 sono quelli emersi dall'analisi di correlazione e i restanti sono "domande civetta".

È noto che durante la compilazione di un survey l'attenzione decresce col tempo, aumentando il rischio di fornire valutazioni errate che compromettono la validità (totale o parziale) del questionario. Alla luce di ciò, le cosiddette domande "civetta" sono pensate proprio per evitare questo genere di

contraddizioni e per raggiungere la massima accuratezza in termini di risposte al questionario. Tali domande vengono successivamente valutate per testare la coerenza delle risposte, nonché per valutare l'effettivo interesse dell'ente intervistato nei confronti di una particolare esigenza. Risulta fondamentale strutturare il questionario facendo sì che tali domande vengano inserite in ordine sparso nell'elenco di quesiti e soprattutto a distanza dalle domande di cui si limitano a riformulare il contenuto in modo diverso. A titolo di esempio, il fabbisogno sottoposto alle aziende con il quesito numero 3 del questionario ("accesso rapido al credito agevolato") è stato riformulato come "minori tempi di risposta per i finanziamenti" e posizionato al numero 11 dell'elenco. Analogamente, la settima domanda: "cooperazione mondo dell'impresa-mondo della ricerca" si ritrova nell'equivalente diciassettesima "incentivazione degli scambi tra imprese e università".

Per quanto riguarda invece il criterio di giudizio, la percezione dell'intervistato è stata valutata utilizzando una scala di quattro valori: per nulla, poco, molto, totalmente. Inoltre, coerentemente con lo scopo del progetto, si è pensato di incoraggiare le aziende a comunicare altre necessità di innovazione, in modo tale da permettere di potenziare lo strumento di calcolo, alimentandolo con nuovi dati dettati dalla sensibilità degli attori del tessuto aziendale automotive campano. A tal fine è stata data la possibilità all'intervistato di descrivere i propri fabbisogni di innovazione tramite una domanda aperta.

La seconda parte del survey riguardante l'anagrafica è stata strutturata come segue: nome, cognome, posizione all'interno dell'azienda e recapito dell'intervistato, nome legale dell'azienda, codice ATECO, partita IVA, sede legale, sede in Campania, età dell'azienda, dimensione aziendale e percentuale del fatturato automotive sul totale del fatturato dell'azienda. Tali informazioni sono risultate preziose ai fini dell'analisi, in quanto hanno permesso di pervenire alla definizione dei profili aziendali elencati in precedenza e per i quali ci si è concentrati prevalentemente sulla dimensione aziendale e sull'incidenza del settore automotive sul fatturato aziendale.

Nel paragrafo successivo vengono analizzati nel dettaglio i risultati numerici a cui si è pervenuti tramite l'implementazione della metodologia.

## 11. Analisi dei risultati

L'implementazione della metodologia (QFD) fornisce in output la matrice di priorità delle azioni (scala 0-100) in relazione ai sette profili individuati. Vengono riportate nella Figura 24 le prime dodici righe della matrice, al fine di analizzare i risultati più significativi ottenuti dall'applicazione della metodologia. Le priorità sono ordinate in ordine decrescente.

Figura 24 - Matrice di priorità delle azioni.

					FATTURATO AUTOMOTIVE < 50%	AUTOMOTIVE > 50%	RICERCA E UNIVERSITÀ
Promozione/sostegno delle azioni di collegamento impresa-università su percorsi/pacchetti formativi relativi a tematiche innovative del settore automotive	62	81	31	61	94	100	47
Promozione/sostegno di Joint Research Labs tra imprese (medio-grandi) e Università in grado di fornire servizi di alto valore tecnologico per la filiera e per il territorio	59	77	31	58	90	94	44
Sostegno alla creazione di cicli di dottorato interuniversitario, possibilmente a dimensione nazionale, su specifiche tematiche di punta particolarmente avanzate per il settore automotive	51	67	27	48	79	81	39
Favorire progetti di ricerca condivisi tra Università e impresa con tutoraggio e supervisione congiunta di docenti accademici e responsabili aziendali	50	66	26	50	78	82	40
Incentivare scambi tra imprese e università	48	63	25	48	74	78	38
Potenziamento delle capacità manageriali dei laureati e dottori di ricerca in materie scientifiche per favorire integrazione nei processi di decisione aziendale	46	60	25	44	71	74	36
Organizzazione di eventi (workshop, meeting, forum ecc.) finalizzati alla condivisione di informazioni e conoscenze tra Università ed enti di ricerca su tematiche di interesse comune	44	57	23	42	67	70	33
Potenziamento dello strumento dei dottorati di ricerca industriali	44	57	23	42	68	69	34
Favorire intermodalità	42	55	22	39	60	68	29
Istituire help desk presso regione	40	53	22	38	63	63	31
Istituzione di strutture regionali che agevolino processi di Knowledge Transfer	39	51	20	40	60	63	29
Potenziare il tpl, il sistema ferroviario e le infrastrutture di interscambio con il sistema ferroviario	38	50	20	36	55	61	26

Di conseguenza, le prime righe della prima colonna rappresentano le azioni che prioritariamente dovrebbero essere sostenute dalla Regione per andare incontro all'esigenza di rispondere ai fabbisogni di innovazione sentiti dagli enti operanti nel settore automotive regionale.

Per il profilo "Complessivo", in cui, tutti i profili si trovano sintetizzati, le voci di azioni che presentano un rating inferiore a 62 (il massimo), ma comunque superiore o uguale a 50, esprimono la necessità di intensificare i rapporti delle imprese con le università e di fornire alle imprese strumenti a supporto del trasferimento tecnologico. Presentano un rating compreso tra 50 e 40 le azioni volte al potenziamento dello strumento del dottorato industriale e quelle finalizzate alla promozione dell'intermodalità. Nella fascia tra 40 e 20 cadono le azioni legate al miglioramento della fruibilità dei bandi regionali e le azioni di concessione di contributi tesi ad incentivare l'utilizzo del trasporto pubblico o la sostituzione/conversione dei veicoli più inquinanti.

Dai risultati presentati emerge come le azioni amministrative che risultano essere rilevanti per le piccole imprese non si discostino in modo sensibile dalle azioni che risultano essere rilevanti per gli altri profili, sebbene il calcolo degli indici di distanza tra i profili restituisca valori elevati: tali delta non attestano una diversità nelle esigenze espresse dai vari profili. A titolo di esempio, ci si soffermi sull'azione "Promozione/sostegno delle azioni di collegamento impresa-università su percorsi/pacchetti formativi relativi a tematiche innovative del settore automotive": tale azione, pur presentando degli indici di distanza elevati, quindi dei rating tra i profili molto diversi (62, 81, 31, 61, 94, 100, 47), risulta per tutti come di massima priorità. Dall'analisi effettuata si evince che le azioni maggiormente significative vadano proprio nella direzione di incentivare gli scambi tra le imprese e il mondo della ricerca. Tra queste azioni si qualificano: la promozione di Joint Research Labs tra imprese e università in grado di fornire servizi ad alto valore tecnologico per la filiera automotive e per il territorio, la creazione di cicli di dottorato interuniversitario, a dimensione nazionale, su tematiche di punta per il settore automotive o in linea con le esigenze aziendali, il potenziamento delle capacità manageriali di laureati e dottori di ricerca in materie scientifiche per favorire l'integrazione nei processi di decisione aziendale, l'organizzazione di eventi finalizzati alla condivisione di informazioni e conoscenze tra università e enti di ricerca su tematiche di interesse comune, il potenziamento dello strumento dei dottorati di ricerca industriali.

## Conclusioni

G. Rizzo

Il settore *Automotive* riveste forte rilevanza a livello mondiale sia in termini di lavoro, occupazione ed impatto socio-economico, che per le implicazioni sul consumo di combustibili fossili, sulle emissioni climalteranti, sul traffico, sull'inquinamento ambientale e sulla sicurezza delle persone.

L'Italia è uno dei paesi a maggiore presenza in questo settore, vantando alcuni tra i marchi più celebri dell'industria. Complice un calo dei volumi produttivi, iniziato ben prima della contrazione globale del settore del 2009, il suo contributo alla produzione mondiale ha subito un declino nel corso degli ultimi venti anni. In tale contesto, la Campania risulta la quinta regione italiana con 234 imprese attive nel settore, e prima tra le regioni del Mezzogiorno. In termini di addetti totali, in Campania la quota è pari al 4%, in linea con la media nazionale. In termini di mercato, in Campania è stato riscontrato un notevole impatto della crisi sulle nuove immatricolazioni, ampliando il divario con il resto del paese. Minore anche la presenza di veicoli "ecologici": la quota di vetture elettriche o ibride era, al 2017, pari all'1,6% del totale, la metà della media nazionale.

Le dinamiche che muovono e muoveranno il mondo *Automotive* a livello regionale risentono di quanto avviene a livello nazionale, europeo e mondiale in termini di "driver" per il cambiamento, che possono essere così sintetizzati:

- il tendenziale abbandono dei mezzi mossi da motore endotermico, per motivi legati all'inquinamento locale (essenzialmente da particolato e ossidi di azoto); questo processo ha avuto una decisa accelerazione a seguito del noto scandalo "Diesel-gate", che ha palesato una incorretta gestione da parte di alcuni costruttori delle norme anti-inquinamento, ed ha portato come conseguenza un atteggiamento di parziale rifiuto di buona parte dell'opinione pubblica verso i mezzi di trasporto tradizionali ed alla loro chiusura al traffico in molti centri urbani;
- l'inseverimento delle limitazioni sulle emissioni di CO<sub>2</sub>, legate alle crescenti preoccupazioni per il riscaldamento globale, e le conseguenti normative di emissioni per i veicoli, che ne rendono problematico o proibitivo il soddisfacimento con le soluzioni di auto attualmente in circolazione;
- una spinta al miglioramento delle caratteristiche emissive nei veicoli tradizionali, con l'adozione di sistemi di trattamento allo scarico e con nuove normative che tengono conto delle effettive modalità di utilizzo su strada dei veicoli;

- la diffusione dei veicoli elettrici, che permettono di azzerare le emissioni gassose ed acustiche, e di ridurre le emissioni climalteranti (nell'ipotesi che il mix produttivo dell'energia elettrica sia prevalentemente *Carbon Free*), ma la cui diffusione di massa è rallentata e ostacolata da diversi fattori di ordine tecnico ed economico, quali: costo elevato delle batterie; autonomia limitata, soprattutto in presenza di fabbisogni di climatizzazione; lunghi tempi per la ricarica e limitata disponibilità delle stazioni di ricarica; necessità di riconversione delle rete elettrica, sia in termini di forte incremento della produzione complessiva e della quota da rinnovabili che riguardo l'architettura stessa di rete (*Smart Grid*); a lungo termine, possibile *shortage* delle materie prime e problematiche di concentrazione del mercato;
- la diffusione dei veicoli ibridi, che mettono insieme i principali vantaggi dei veicoli elettrici (riduzione dei consumi, marcia in modalità elettrica per percorsi più o meno lunghi in ambito urbano) e dei veicoli tradizionali (elevata autonomia, disponibilità di un'ampia rete per il rifornimento), ma con incremento di peso e di costo dei veicoli;
- lo sviluppo dei veicoli a Fuel-Cell, alimentate ad idrogeno, abbinata alla trazione elettrica, che uniscono ai vantaggi di impatto ambientale nullo (in fase di esercizio) quello dell'elevata densità energetica dell'idrogeno; i limiti attuali sono rappresentati prevalentemente dai costi elevati e dalla necessità di sviluppare una filiera per la distribuzione dell'idrogeno e per la sua produzione, trattandosi di un vettore energetico e non di una materia prima disponibile in natura;
- l'interesse verso il bio-metano ed i bio-combustibili, che uniscono ai vantaggi dei combustibili tradizionali (elevata densità energetica) ad un ridotto impatto sulle emissioni di CO<sub>2</sub>, se prodotti secondo filiere e modalità adeguate;
- l'emergere dei sistemi di trasporto "intelligenti" (ITS) e dei veicoli a guida autonoma (ADAS), a vari livelli di automazione, soprattutto in prospettiva di ridurre o azzerare l'incidentalità.

Sullo sfondo, una crescente consapevolezza sulla necessità di adottare criteri che vadano verso l'economia circolare e la sostenibilità (con le tre R, Riduzione, Riuso e Riciclo), e di analizzare l'impatto dei sistemi di trasporto secondo una visione globale di "ciclo di vita" (LCA). Secondo tale impostazione, sono da valutare non soltanto la fase dell'utilizzo del veicolo, ma anche consumi ed emissioni legati alla filiera di produzione e distribuzione dell'energia (*Well to Wheel*) nonché le fasi di costruzione e dismissione del veicolo, e che

rendono il quadro del confronto tra diverse soluzioni di veicoli convenzionali ed ecologici meno scontato di quanto possa apparire limitandosi ad analizzare la sola fase di utilizzo del veicolo.

Infine, ma non ultimo, va registrato un tendenziale cambiamento da parte degli utenti, soprattutto dei più giovani, riguardo all'auto, il cui possesso non appare più in cima alle priorità come in passato. In parallelo, emergono e si diffondono altri modelli di offerta, quali il noleggio, anche in forma di Car Sharing, e la condivisione tra più utenti (Car Pooling).

Il volume attraversa e tocca tutte queste tematiche. Una parte significativa del lavoro è rivolto ad analizzare le opzioni tecniche e tecnologiche disponibili, anche in ottica di medio-lungo termine. In particolare, si sono analizzate alcune delle principali soluzioni alternative rispetto alle auto a motore endotermico, oggi largamente prevalenti. In una prima analisi, svolta secondo lo schema della matrice SWOT, si mettono a confronto e si analizzano in dettaglio punti di forza, punti di debolezza, opportunità e minacce per i veicoli elettrici ed i sistemi di ricarica elettrica, e per i veicoli con celle a combustibile con le relative infrastrutture di ricarica dell'idrogeno.

Altra parte dello studio è dedicata ai veicoli a guida autonoma ed ai servizi ITS (*Intelligent Transportation Systems*).

Lo studio ha riguardato anche le politiche attive verso la mobilità sostenibile. Dal confronto con alcune regioni target (Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna) emerge come in Campania, pur in presenza di progressi, vi sia un quadro relativamente più statico. Si registrano iniziative verso il Car Sharing e il Car Pooling, incentivi verso la mobilità ciclistica, mentre è poco incentivata la mobilità elettrica, che necessiterebbe di una rete di distribuzione della ricarica elettrica sicuramente più estesa di quella presente attualmente in regione. Non sono erogati incentivi per la sostituzione del proprio veicolo con veicoli a basso impatto ambientale e la popolazione è ancora lontana dal sentirsi concretamente coinvolta dall'esigenza di un modello di mobilità alternativo.

Uno studio specifico è stato rivolto all'impatto dell'innovazione nell'industria automobilistica nella Regione Campania rispetto ad altre regioni italiane. È stato erogato un sondaggio, rivolto a tutte le aziende italiane con almeno 100 dipendenti (PMI, grandi imprese) che operano nei settori industriale e dei servizi. I dati raccolti, utili per valutare i KPI, sono indicativi di: Dati economici e finanziari; Dati di bilancio (attività); Dati su occupazione, investimenti e costi del personale; Bilancio d'esercizio.

L'obiettivo è quello di fornire un confronto tra risultati nazionali e regionali al fine di comprendere quali regioni generino prestazioni migliori rispetto alla media nazionale. A causa della mancanza di dati relativi ai settori automobilistici, sono state considerate tutte le economie nazionali e regionali.

In Italia, le migliori pratiche sono rappresentate dall'Emilia Romagna e dal Piemonte a causa di importanti investimenti in ricerca e sviluppo e introduzione di innovazioni. La Campania mostra buone prestazioni grazie agli elevati investimenti in risorse economiche e umane in ricerca e sviluppo, ma non evidenzia una spiccata attitudine all'innovazione; Lazio e Abruzzo non mostrano prestazioni sufficientemente innovative, essendo lontane dalla media nazionale.

È importante anche analizzare il possibile impatto sociale e occupazionale di politiche di mobilità alternativa e sostenibile. Il settore della mobilità richiede infatti l'intervento di diverse figure professionali affinché si possa sviluppare nell'ottica della sostenibilità. Tra le figure professionali introdotte dall'attuale scenario di sviluppo vi sono: il Mobility Manager, il Logistic Manager, il direttore del terminal portuale, l'ingegnere del traffico e dei trasporti, l'esperto in economia dei trasporti, il comunicatore ambientale. Sarà necessario che le università e le strutture di formazione in genere sviluppino dei percorsi formativi adeguati per la formazione di queste nuove figure, anche in una logica di Continuing Education.

La previsione dell'impatto occupazionale della transizione verso la mobilità sostenibile richiede analisi complesse. Da un lato un recente rapporto di Cambridge Econometrics per l'Italia mostra come il passaggio a veicoli a basse e zero emissioni avrebbe sull'economia del Paese un impatto positivo. Passando da un sistema di trasporto basato sui combustibili fossili a uno in cui l'elettricità (e l'idrogeno) prodotti nel Paese diventano le principali fonti energetiche, si ridurrebbero le perdite per l'economia nazionale, orientando al contempo l'attività economica su settori capaci di generare maggiore occupazione e reddito. Dall'altra parte, è opinione diffusa che il passaggio dai veicoli tradizionali ai veicoli elettrici, caratterizzati da minor numero di elementi e minore complessità, comporti almeno sul breve termine un numero di addetti significativamente ridotto.

Specifica attenzione è stata dedicata agli interventi di politica industriale verso il settore *Automotive*, sia a livello italiano che europeo. Negli ultimi anni in Europa si è verificata una profonda trasformazione della struttura degli interventi di politica industriale, con il passaggio da misure orizzontali a misure

verticali mirate volte a incidere sulle prestazioni di un settore specifico. Questi i punti essenziali emersi dallo studio:

- Fornire sussidi per R&S è il canale principale attraverso il quale i paesi e le regioni supportano l'industria automobilistica.
- I paesi europei spendono circa 50 miliardi di euro, l'equivalente di Giappone, Stati Uniti e Cina insieme.
- La Germania spende più di tutti, superando da sola i due terzi della spesa europea in R&S in questo settore, il 20% in più rispetto alle aziende giapponesi, oltre il doppio degli Stati Uniti.
- L'Italia si *colloca* al quinto posto con il 13% della spesa tedesca in R&S.

I paesi europei sovvenzionano il settore automobilistico in diversi modi: mentre la Germania investe tre volte di più rispetto alla Gran Bretagna, la Francia utilizza fondamenti principalmente della Banca europea per gli investimenti (BEI). Per rinnovare la propria flotta di veicoli, Germania e Italia utilizzano incentivi alla demolizione più degli altri concorrenti: il 50% dei sussidi totali in Italia, circa un terzo in Germania. Infine, solo la Germania fornisce sussidi diretti dedicati alla ricerca e sviluppo, mentre negli altri paesi si finanzia la R&S prevalentemente attraverso canali regionali.

Sono state poi analizzate le strategie del sistema di innovazione regionale e il ruolo dell'intervento regionale a favore della collaborazione università-industria attraverso il dottorato di ricerca, campo nel quale la regione Campania, coerentemente con il modello della tripla elica, ha investito risorse finanziarie. Attraverso l'erogazione di un survey si è cercata di capire quanto questi fondi siano stati effettivamente efficaci nel promuovere la collaborazione università-industria attraverso i dottorandi, e quali fattori guidino l'efficacia di questa spesa. Le interviste sono state condotte con dottorandi e coordinatori scientifici di programmi di dottorato che hanno beneficiato dei fondi regionali che promuovono la collaborazione con l'industria. In parallelo si è svolta un'analisi delle linee di ricerca nel settore Automotive attive nelle università e negli istituti di ricerca CNR in regione, evidenziando un'attività estremamente apprezzabile per quantità e qualità.

Riguardo all'ultimo dei WP del progetto, di notevole interesse sono stati i risultati ottenuti applicando la metodologia del Quality Function Deployment (QFD), che ha portato alla valutazione dei punti d'incontro tra esigenze di in-

novazione e azioni amministrative che potrebbero essere intraprese per rispondere ai fabbisogni individuati da parte degli enti operanti nel settore automotive regionale.

I risultati sono stati ottenuti a partire dalla somministrazione di un survey on-line e di interviste telefoniche ad un campione di 17 aziende e di 4 università. Dall'analisi dei dati emerge come le azioni amministrative che risultino essere rilevanti per le piccole imprese non si discostino in modo più o meno sensibile da quelle selezionate dalle grandi aziende e dalle università. I risultati mostrano come le azioni più significative siano quelle che vanno nella direzione di incentivare gli scambi tra le imprese e il mondo della ricerca, quali: la promozione di Joint Research Labs tra imprese e università, la creazione di cicli di dottorato interuniversitario, a dimensione nazionale, il potenziamento delle capacità manageriali di laureati e dottori di ricerca in materie scientifiche per favorire l'integrazione nei processi di decisione aziendale, l'organizzazione di eventi finalizzati alla condivisione di informazioni e conoscenze tra università e enti di ricerca su tematiche di interesse comune, il potenziamento dello strumento dei dottorati di ricerca industriali.

Va infine considerato come il gruppo di lavoro abbia operato nel periodo precedente la pandemia COVID-19, i cui effetti non sono esplicitamente richiamati nei capitoli del volume. Il tema della mobilità sostenibile, che attraversa tutto il settore *Automotive*, assume però particolare rilevanza alla luce della crisi sanitaria e della crisi economica attesa a breve-medio termine, per più motivi:

- ci sono crescenti evidenze sul ruolo dell'inquinamento dell'aria nella trasmissione del contagio, e sui rischi sanitari derivanti da un'accelerazione del riscaldamento globale, che rendono indifferibile l'adozione di soluzioni di mobilità sostenibile;
- l'esigenza del distanziamento sociale comporterà un crescente ricorso all'auto privata, anche secondo i primi riscontri sul comportamento degli utenti nel periodo post-COVID;
- la crisi economica renderà necessaria l'offerta di soluzioni per la mobilità che siano ecologiche ed economicamente sostenibili, mentre potrà rendere più problematiche, almeno sul breve termine, soluzioni che richiedano investimenti molto elevati, come quelli necessari per completare una transizione di massa alle auto elettriche;
- per lo stesso motivo, sarà prioritario salvaguardare i livelli occupazionali, anche riconvertendo le attività tradizionali verso nuovi prodotti e servizi.

In conclusione, ci sembra doveroso fare qualche considerazione sul processo di coinvolgimento delle università del territorio, promosso dall'iniziativa regionale. Mettere al lavoro docenti, ricercatori e borsisti di diverse estrazioni disciplinari su temi di interesse comune e su obiettivi di azione amministrativa suscettibili di una ricaduta territoriale rappresenta certamente una buona pratica, e probabilmente una delle principali tra quelle evidenziate nel nostro studio. Il lavoro di squadra permette di superare la frammentazione legata ai diversi approcci disciplinari, superando i vincoli della ricerca accademica che nelle università italiane è ancora troppo costretta nei confini del *mainstream* dei settori scientifico-disciplinari, e che rendono difficile a singoli gruppi accademici affrontare tematiche di respiro fortemente multidisciplinare, come invece può avvenire in un gruppo articolato.

Sarebbe importante non disperdere l'esperienza maturata da questo tavolo di lavoro, e dagli altri che hanno operato attorno ai diversi temi del progetto regionale. Sarà utile tesaurizzare l'attività svolta, analizzandone punti di forza e aspetti da migliorare, per mettere a punto forme progettuali e prassi organizzative che permettano di dare una continuità al lavoro svolto.

## Bibliografia

- "Evolutionary Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies"*, Leydesdorff, Loet & Peter Van den Besselaar (Eds.), London, Pinter, 1994.
- "Osservatorio sulla Componentistica Automotive Italiana 2019"*, Anna Moretti, Francesco Zirpoli (a cura di), Edizioni Ca' Foscari - Digital Publishing, Venezia, 2019.
- Agenzia ambientale europea (2017), *"Air quality in Europe - 2017 report"*.
- Anthony Velazquez Abad (2017), *"Techno-economic and environmental comparison between battery and fuel cell electric vehicles"*, Academic Thesis, The University of Southampton.
- Banca d'Italia (giugno 2019), *"Economie regionali. L'economia della Campania nel 2018"*.
- Bubbico D. (2018), *"I parchi fornitori degli stabilimenti campani di FCA (Pomigliano e Pratola Serra). Internazionalizzazione delle forniture e peso della componentistica nazionale"*, in *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2018*, Moretti Anna, Zirpoli Francesco (a cura di), Venezia, Edizioni Ca' Foscari, 195-224.
- Cambridge Econometrics (2018), *"Fuelling Italy's Future: How the transition to low-carbon mobility strengthens the economy"*.
- Capgemini (novembre 2018), *"Electric cars: at the tipping point?"*.
- Cassia, F., & Ferrazzi, M. (2016), *"L'industria dell'auto: Come la globalizzazione cambia la macchina che ha cambiato il mondo"*, libreriauniversitaria.it Edizioni.
- Coccimiglio, A. e A. Scocozza (2018), *"Il Piemonte. Da simbolo fordista a incubatore"*, in *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2018*, A. Moretti e F. Zirpoli (a cura di), Venezia, Edizioni Ca' Foscari.
- Etzkowitz H., & Leydesdorff L. (1998), *"The endless transition: A "Triple Helix" of university-industry-government relations: Introduction"*, Minerva, 203-208.
- European Commission, COM (2011), *"Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System"*, 144.
- European Commission, COM (2016), *"A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility"*, 766.

- Harper, G., & Wells, P., "Diverse regional sustainability strategies: template for the future or squandered resources?", *International Journal of Automotive Technology and Management* (2012): 153-171.
- <https://www.google.com/trends>
- Isfort (2016), "Rapporto 2016 sulla Mobilità degli Italiani".
- ISTAT (2019), "Rapporto sulla competitività dei settori produttivi", Edizione 2019, Roma.
- Legambiente (29 gennaio 2018), "Rapporto di Legambiente sull'inquinamento atmosferico nelle città italiane".
- Martin Robinius, Jochen Linßen, Thomas Grube, Markus Reuß, Peter Stenzel, Konstantinos Syranidis, Patrick Kuckertz and Detlef Stolten (2018), "Comparative Analysis of Infrastructures: Hydrogen Fueling and Electric Charging of Vehicle", *Energy & Umwelt/Energy & Environment*, Band/Volume 408.
- Mazzucato M. (2014), "Lo stato innovatore", Roma, Laterza.
- OECD (1980), "Technical Change and Economic Policy", Parigi.
- OECD (1999), "Managing National Innovation Systems", Parigi.
- Pesaresi, N., e M. Van Hoof (2009), "State Aid Control: an Introduction", in EU Competition Law, Claeys & Casteels.
- Russo, M. (2018), "L'Industria automotive in Emilia-Romagna", in *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana*, A. Moretti e F. Zirpoli (a cura di), Venezia, Edizioni Ca' Foscari.
- Russo, M., Pavone, P., Bigarelli, D. e M. Baracchi (2017), "La filiera automotive in Emilia-Romagna", in *Ricerche per l'innovazione nell'industria automotive*, A. Moretti e F. Zirpoli (a cura di), Venezia, Edizioni Ca' Foscari, Vol.2.
- SRM (2012), "Il Sud che Innova e Produce: i settori Automotive e Aeronautico".
- SRM Campania (dicembre 2018), "Le tendenze e le prospettive del settore automobilistico in Europa e in Italia. Scenario di riferimento per il porto di Livorno", Napoli.
- Sturgeon, T. e J. Van Biesebroeck (2009), "Crisis and protection in the automotive industry: a global value chain perspective", Policy Research Working Paper Series 5060.
- [www.pianomobilita.lazio.it](http://www.pianomobilita.lazio.it)
- [www.registroimprese.it](http://www.registroimprese.it)



MEMBRI DEL TAVOLO

Università degli Studi di Salerno  
Gianfranco Rizzo - *Coordinatore del Tavolo*

Ivan Arsie  
Davide Bubbico  
Mauro Caputo  
Andrea Celone  
Claudia Chirico  
Rosangela Feola  
Serena Li Pizzi  
Antonella Monda  
Roberto Parente  
Adolfo Senatore  
Marco Sorrentino

Università degli Studi di Napoli Federico II

Leopoldo Angrisani  
Gennaro Nicola Bifulco  
Luigi Biggiero  
Mauro D'Arco  
Alessia De Falco  
Luca Di Costanzo  
Luigi Pariota  
Giuseppe Villone

Università degli Studi di Napoli Parthenope

Luisa Alfieri  
Antonio Bracale  
Pierluigi Caramia  
Serafina D'Apolito  
Marco Ferretti  
Elio Jannelli  
Massimiliano Lega  
Mariagiovanna Minutillo  
Martina Pulcrano  
Angelo Riccio

Università di Napoli L'Orientale

Amedeo Di Maio

Giovanni Esposito

Giuseppe Lucio Gaeta

Marzia Ippolito

Francesca Rotondo

Università degli Studi del Sannio

Nunzio De Sanctis

Annamaria Nifo

Sabrina Ruberto

Domenico Scalera

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"

Alessandro Greco

Sara D'Ambra

Rita Dentale

Francesco Caputo

Claudia Carotenuto

Furio Cascetta

Giuseppe Lamanna

Roberto Macchiaroli

Mario Minale



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 978-88-6719-205-2

