



Direzione Competitività del Sistema Regionale
Settore Sistema Universitario, Diritto allo Studio, Ricerca e Innovazione

LA STRATEGIA DI SPECIALIZZAZIONE INTELLIGENTE DEL PIEMONTE

Allegato 1

Schede dei Sistemi Prioritari dell'Innovazione (SPI)

Settembre 2021

Sommario

Aerospazio	3
Mobilità	6
Manifattura avanzata	11
Tecnologie, risorse e materiali Verdi	15
Food	20
Salute	24

Aerospazio

LE SFIDE CENTRALI

- ▶ Leadership nelle soluzioni per l'esplorazione spaziale
- ▶ Rafforzare la catena di fornitura e il segmento delle PMI
- ▶ Generazione e sviluppo di servizi innovativi in ottica *downstream*
- ▶Cogliere le opportunità derivanti della transizione eco-sostenibile dell'aviazione

CENNI SULLO SCENARIO

L'economia dello Spazio è un'attività strategica per lo sviluppo, sia in termini di impulso tecnologico sia poiché coinvolge alcuni grandi temi legati alla "transizione" dei sistemi economici e alla realizzazione di utilità sociali ed ecosistemiche. (ad es. anticipazione delle implicazioni del cambio climatico tramite l'osservazione satellitare). Una recente ricerca dell'Osservatorio Space Economy ha censito a livello mondiale più di 700 startup **per un valore complessivo di investimenti nel 2020 pari a 4,8 miliardi** di dollari, mentre la Satellite Industry Association stima che i ricavi generati nel 2019 dalla Space Economy siano pari a circa 366 miliardi di dollari, di cui quasi il 34% riconducibile all'erogazione dei servizi satellitari di telecomunicazione, navigazione e osservazione della Terra e il 36% ai prodotti relativi all'equipaggiamento a Terra per la gestione e l'erogazione dei servizi satellitari (es. infrastrutture di rete a Terra, sensori e antenne, quali ad esempio il GPS installato sui dispositivi mobili). Il PNRR del Governo italiano individua nello sviluppo delle tecnologie satellitari e l'economia spaziale un investimento specifico (Investimento 4), con una dotazione pari a circa 1 Mld di Euro, della Componente «Digitalizzazione, Innovazione e Competitività del sistema produttivo», una delle tre previste all'interno della Missione I del Piano medesimo (Digitalizzazione, Innovazione, Competitività e Cultura), in quanto settore ad alto contenuto tecnologico sinergico con iniziative strategiche Europee. Il Piano Nazionale volto a potenziare i sistemi di osservazione della terra per il monitoraggio dei territori e dello spazio e rafforzare le competenze nazionali nella space economy include sei linee d'azione: SatCom, Osservazione della Terra, Space Factory, Accesso allo Spazio, In-Orbit Economy, Downstream. Il Piano prevede che gli investimenti mobilitati porteranno ad un incremento di circa il 20% degli addetti nello spazio.

La crisi globale innescata dal virus Cov-SARS-2 (Covid-19) ha impattato in modo trasversale tutti i settori economici e sociali, riducendo drasticamente il traffico aereo, elemento chiave del mondo contemporaneo, che muovendo persone e merci concorre agli scambi culturali e allo sviluppo economico.

Tutto ciò ha avuto un importante impatto negativo sull'industria aeronautica la cui resilienza è stata messa a dura prova. I rischi posti da questo scenario includono la perdita di posti di lavoro, di patrimonio di esperienze, competenze e tecnologie, ovvero la base della competitività futura del settore.

La crisi, unita alla spinta ad affrontare la sfida globale della de-carbonizzazione del traffico aereo, sta accelerando il percorso di innovazione e trasformazione del settore in previsione di una ripresa della domanda globale di nuovi velivoli.

Tale scenario costituisce l'opportunità per un nuovo posizionamento del settore aeronautico piemontese che investendo nella transizione tecnologica verso un nuovo sistema di aviazione con velivoli, motori e sistemi verdi e in processi industriali digitalizzati, potrà inserirsi tra i più avanzati nelle tecnologie "green" e acquisire un vantaggio competitivo necessario per partecipare da protagonista ai prodotti e servizi che domineranno il mercato aeronautico per i prossimi decenni.

L'industria aerospaziale è una delle eccellenze scientifiche e produttive consolidate del Piemonte, che impiega tuttora circa 15.000 persone, impiegate sul nucleo forte delle grandi imprese di riferimento dei sistemi aeronautici ed elettronici, radar, simulatori di volo, propulsori spaziali, sistemi satellitari e infrastrutture spaziali, propulsori aeronautici, sistemi di attuazione, strutture aeronautiche. Le linee di sviluppo di questo SP si articolano in due direzioni, che prevedono ampie complementarità.

Comparto aeronautico. In questo campo le sfide della trasformazione digitale e della transizione ecologica sono di rilevanza dirimente. Secondo gli obiettivi del programma Flightpath 2050 del Consiglio consultivo per la ricerca aeronautica in Europa, le future tecnologie e le procedure attuate dovrebbero consentire, entro il

2050, una riduzione del 75% delle emissioni di CO₂ per passeggero/chilometro, del 90% delle emissioni di NO_x e del 65 % delle emissioni acustiche percepite degli aeromobili in volo (rispetto alle capacità dei nuovi modelli standard di aeromobili nel 2000). I movimenti di aeromobili dovrebbero diventare a emissioni zero durante il rullaggio e i velivoli dovrebbero essere progettati e fabbricati in modo compatibile con un'economia circolare. Nel contesto di un frangente normativo simile, che è espressione di una priorità fortemente ancorata alla necessità della riduzione dell'impatto ambientale delle emissioni, l'impiego di carburanti alternativi sostenibili per l'aviazione, congiuntamente allo sviluppo di architetture motore non convenzionali ultra efficienti, rappresenta, assieme all'elettrificazione e all'ibridazione degli aeromobili, una delle sfide principale del Sistema Prioritario, assieme a Competitività e Sicurezza. Dunque, sul fronte della Sostenibilità, le azioni di contrasto all'aumento delle emissioni di anidride carbonica, dovuti all'aumento del traffico aereo, incentivano lo sviluppo dei sistemi di propulsione ibrido-elettrica, di sistemi ibridati, di nuove architetture motore e nuove configurazioni del sistema propulsivo, nonché della loro predisposizione all'utilizzo di combustibili sostenibili quali gli eco-fuels (SAF) e l'idrogeno; la Competitività sarà da ricercare sia in termini di innovazione del prodotto che di efficienza. Altro importante settore di specializzazione è quello legato alla costruzione dei velivoli ultra leggeri e unmanned, che vede il coinvolgimento anche di piccole imprese, utilizzati per i servizi di monitoraggio del territorio e delle infrastrutture. La digitalizzazione costituirà inoltre una leva fondamentale per la sicurezza, come per l'incremento di efficienza a tutti i livelli (infrastruttura digitale delle piattaforme volanti automatizzate, gestione del traffico, tecnologie di simulazione, ecc.)

Economia dello Spazio. Lo Spazio, negli ultimi anni, si è aperto allo sviluppo di innovazioni sempre più importanti per il monitoraggio della Terra, le telecomunicazioni, i servizi di osservazione e geo-localizzazione e nel campo delle esplorazioni spaziali che interessano in modo specifico l'industria piemontese. Lo sviluppo dei nano-satelliti ha visto negli ultimi anni la crescita e il consolidamento di nuovi operatori sul territorio che stanno contribuendo al cambio di prospettiva nel settore spaziale, finora poco orientato allo sviluppo commerciale, che appare guidato oggi dall'innovazione di prodotto. In questo campo si osservano inoltre interessanti prospettive di «allargamento» a discipline eterodosse come l'ergonomia, il design degli ambienti nei moduli spaziali, le scienze comportamentali, mentre assume ulteriore valore la capacità di ricombinare competenze eterogenee, alla luce delle soluzioni sovente pionieristiche elaborate in questo campo. I servizi satellitari e i dati da essi generati (osservazione o posizionamento) uniti alle potenzialità dell'economia digitale, sono in grado di soddisfare bisogni in molteplici ambiti industriali e di servizi alla collettività (agricoltura, servizi meteorologici, grandi progetti infrastrutturali, gestione del territorio) In quest'ottica, si assiste ad una forte convergenza e accelerazione delle tecnologie da Spazio verso Terra (*Spin-Out*) e da Terra verso lo Spazio (*Spin-In*). L'utilizzo dello spazio orbitale o sub-orbitale anche da parte di attori privati avviene in un frangente di commercializzazione dello spazio che deriva sia prodotti *Space-Related* (prodotti/servizi migliorati dallo Spazio) sia *Space-Enabled* (prodotti/servizi abilitati dallo Spazio) che sono espressione delle esigenze di una platea di stakeholders profondamente mutata.

Altre possibili linee di ricerca coinvolgono lo sviluppo della mobilità aerea urbana – es. droni inclusi droni passeggeri – in cui è attesa un'accelerazione nei prossimi anni, con le correlate sfide che coinvolgono nuove infrastrutture, sistemi di gestione del traffico e dell'energia, alcune delle aree di intervento che sarà necessario affrontare nel prossimo futuro.

Di particolare rilevanza per la Regione Piemonte, le sfide in materia di competenze: tra le quali la necessità di attrarre e formare nel settore un maggior numero di figure dotate delle competenze sempre più richieste sia nel campo dell'ingegneria che nelle tecnologie dell'informazione e della digitalizzazione.

IL SISTEMA PRIORITARIO

Il Sistema Prioritario riprende l'area di specializzazione della Strategia 2014-2020 e coincide con il sistema delle produzioni per il settore aeronautico e aerospaziale, incentrato sui grandi player e un sistema di PMI molto articolato. L'industria aerospaziale è una delle eccellenze scientifiche e produttive consolidate del Piemonte, che impiega tuttora circa 15.000 persone, impennate sul nucleo forte delle grandi imprese di riferimento dei sistemi aeronautici ed elettronici, radar, simulatori di volo, propulsori spaziali, sistemi satellitari e infrastrutture spaziali, propulsori aeronautici, sistemi di attuazione, strutture aeronautiche. Accanto alle imprese leader opera un sistema di PMI ampio e diversificato nella produzione di parti, componenti o interi sistemi per l'industria aeronautica e spaziale, e alcuni operatori emergenti specializzati in alcune nicchie di prodotto di crescente importanza. Il mix di competenze tecnologiche, di capacità produttive e di servizi tecnico-industriali è esteso: design, ingegneria e prototipazione, sistemi e componenti,

aerostrutture e costruzioni di velivoli (compresi UAV/UAS), propulsione, meccanica di precisione materiali speciali e trattamenti di superficie, sistemi e attrezzature di bordo, interni per aerei e allestimenti cabina, satelliti, spazio e telecomunicazione, servizi (MRO, documentazione tecnica ecc.), impiantistica e attrezzature di produzione, inclusi robotica, automazione, movimentazione, metrologia, testing e logistica, ICT.

GLI ATTORI INTERESSATI

Grandi imprese del settore aerospaziale, PMI specializzate, imprese di IT, di elettronica, del settore energetico e dei materiali avanzati, centri e infrastrutture di ricerca.

ALCUNE TRAIETTORIE DI SVILUPPO DELLA STRATEGIA

La tabella presenta le traiettorie di sviluppo della strategia fin qui identificate, che potranno essere oggetto di regolari aggiornamenti ed evoluzione sulla base di eventuali trend evolutivi.

TRAIETTORIA DI SVILUPPO	POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE	CTI COINVOLTA*		
		D	E	S
Clean sky/Clean Aviation	Electric Aircraft: Sviluppo di equipaggiamenti e sistemi di bordo elettromeccanici di nuova generazione, in sostituzione di, o in sinergia con, elementi idraulico-meccanici.			
	Aircraft electrification/Sviluppo e integrazione di sistemi di propulsione ibrido-elettrica.			
	Sviluppo di tecnologie e sistemi propulsivi ultra efficienti compatibili con l'utilizzo di combustibili sostenibili quali eco-fuels (SAF) e idrogeno.			
Sicurezza dell'aviazione	Infrastruttura digitale delle nuove piattaforme volanti automatizzate.			
	Sviluppo ponti di volo automatizzati.			
	Air traffic management and UTM.			
Remotely piloted aerial system	Sviluppo di sistemi e tecnologie per il volo senza pilota.			
	Sviluppo applicazioni per volo senza pilota: monitoraggio, telerilevamento, controllo, servizi (agricoltura di precisione, medicina).			
Applicazioni 4.0 per l'aerospazio	Robotic space exploration operations (incluso telerobotica), Sistemi Controllo e gestione missione innovativi.			
	Ambienti innovativi per la simulazione, integrazione e modeling di sistemi e missioni, per la formazione/Digital Twin.			
	Sistemi integrati di data processing (Big Data) AI "from and toward Space".			
	Tecnologie e soluzioni di additive manufacturing per sistemi aeronautici ultra-efficienti ed eco-compatibili.			
Esplorazione Spaziale e gestione sistemi in orbita/Osservazione della Terra	Tecnologie e soluzioni per l'esplorazione robotica e umana dello spazio, per il rientro di sistemi, materiali e reperti di missioni umane e robotiche.			
	Sviluppo di tecnologie per manutenzione e/o riconfigurazione in orbita di sistemi spaziali, e protezione nello spazio e dallo spazio.			
	Sviluppo settore dei microsatelliti.			
	Osservazione satellitare e droni per monitoraggio ambientale, supporto all'agricoltura e in generale al monitoraggio del territorio.			
	Space food, space clothing.			
	Space Factory: moduli, componenti, sistemi, materiali Sistemi di Supporto Ingegneristico per infrastrutture Spaziali Abitate.			
	Space Telecommunications and IoT.			
	Space Data Exploitation for Earth studies and applications.			

* D:Transizione Digitale; E:Transizione Ecologica; S: Impatto sociale e territoriale

Mobilità

LE SFIDE CENTRALI

- ▶ Riposizionamento del sistema della componentistica nel paradigma della mobilità digitale e sostenibile
- ▶ Sviluppo e attrazione di nuove imprese nei modelli di business emergenti
- ▶ Progettazione e implementazione di sistemi di trasporto e di mobilità a basso impatto

CENNI SULLO SCENARIO

Nonostante il costante calo della produzione di automobili e altri mezzi di trasporto sul territorio e il più contenuto dinamismo della filiera, negli ultimi anni, rispetto ad altre regioni, quella dei mezzi di trasporto rimane la principale specializzazione distintiva del Piemonte, nonché l'industria di riferimento per valore aggiunto, occupati, esportazioni, investimenti, effetti moltiplicativi, spesa in ricerca e innovazione. La crisi Covid ha colpito in profondità il mercato dei mezzi di trasporto, intrecciandosi con i processi di rottura o discontinuità dei paradigmi tecnologici, in corso da tempo ma che trovano nel contesto post pandemico indubbi elementi di accelerazione. A questi fattori, che incentivano il cambiamento delle basi di concezione, progettazione, realizzazione di mezzi per la mobilità, il sistema della componentistica piemontese, tuttora il più robusto e completo in Italia sebbene assottigliato rispetto al passato, e quello della produzione finale, sono interessati dalla riorganizzazione delle attività dirette e di approvvigionamento connesse alla fusione tra FCA e PSA e alla nascita del gruppo Stellantis. In questo scenario, è da rimarcare la tenuta e il rilancio degli investimenti in ricerca e innovazione da parte delle imprese del settore. Le grandi sfide che interessano tutto il sistema della mobilità, attengono a tre campi principali.

1. Elettrificazione. L'indirizzo delle autorità europee (e di tutte le maggiori economie) verso la trazione elettrica, collegata agli obiettivi a breve di sostenibilità e riduzione delle emissioni, è ad oggi consolidato, ferma restando l'incertezza circa l'orizzonte tecnologico più efficace in termini industriali e ambientali. La UE attraverso lo European Green Deal, ha definito obiettivi energetici e climatici ambiziosi in materia di riduzione dei gas climalteranti. L'obiettivo di tagliare di almeno il 55% le emissioni di CO₂ delle auto e dei furgoni di nuova immatricolazione entro il 2030 e del 100% entro il 2035, della neutralità climatica entro il 2050, rappresenta di fatto una sostanziale messa al bando dei propulsori endotermici, che richiedono paralleli grandi investimenti in correlate infrastrutture (la Commissione ha calcolato che per ottenere un'ulteriore diminuzione del 50% delle emissioni di CO₂ delle auto entro il 2030, servirebbero circa 6 milioni di punti di ricarica pubblici). I veicoli elettrici, ibridi o *full electric*, si stanno diffondendo rapidamente nel mercato, la tecnologia alla loro base EV si sta sviluppando rapidamente, anche se i costi rimangono ancora elevati, rendendo necessario il sostegno pubblico della domanda. Il PNRR sostiene significativamente la prospettiva dell'elettrificazione attraverso molteplici azioni tra cui: a) sviluppo della rete infrastrutturale di ricarica elettrica pubblica; b) sviluppo di una filiera italiana dell'elettrificazione; c) sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto stradale a lunga percorrenza (obiettivo del 5-7 per cento del mercato entro il 2030 nel segmento degli autocarri a lungo raggio), per il trasporto ferroviario e per il settore nautico.

L'accelerazione impressa a favore degli EPV (*Electrified Powertrain Vehicles*, ossia l'insieme dei veicoli elettrici puri e ibridi, inclusa l'alimentazione a idrogeno, oggi poco diffusa in termini numerici ma che promette di svilupparsi a partire dal settore dei veicoli industriali, dei bus e nel trasporto ferroviario, aereo e navale) produrrà effetti rilevanti sulla i) consistenza quantitativa del sistema locale della componentistica e ii) sulle caratteristiche e composizione della medesima.

- ▶ In relazione al primo punto, la minore complessità degli EPV rispetto alle trazioni endotermiche avrà come ricaduta la contrazione del mercato legato alle attuali competenze dei fornitori, non compensato dalla domanda di nuove componenti. Una semplificazione dell'architettura dei veicoli (si stima che fino all'85% dei componenti del *powertrain* tradizionale diventerà obsoleta nei mezzi elettrici) e una trasformazione dei componenti tradizionali, per soddisfare i requisiti richiesti dalla configurazione ibrida e dalle batterie. La componente "idrogeno" nei mezzi ibridi, viceversa, presenta caratteristiche di complessità che possono favorire lo sviluppo di filiere e competenze innovative sul territorio.

- ▶ Per ciò che riguarda il secondo tema, gli input necessari al modello di mobilità emergente richiedono conoscenze e produzioni in parte non presenti sul territorio o da sviluppare ulteriormente, come la produzione di batterie e di idrogeno, l'elettronica di controllo, le componenti smart, la gestione dei dati e l'AI applicata, le infrastrutture per la ricarica e il rifornimento, l'ingegneria e la produzione di nuovi materiali. I mezzi elettrici richiedono componenti interamente nuovi e comportano la nascita di nuovi servizi, quali per esempio sistemi di ricarica rapida o di riciclaggio delle batterie, e la nascita di nuovi mercati.

2. La mobilità connessa e digitale (e la guida autonoma). Il modello di mobilità emergente incorpora una forte componente digitale integrata in processi, dispositivi, sistemi correlati e di servizio lungo l'intera filiera, inclusa la fase commerciale, aftermarket, di servizi (assistenza, assicurazioni, manutenzione, informazione, sicurezza, ecc.). La connettività è sempre più elemento abilitante per la mobilità del futuro, offrendo la possibilità di raccogliere una mole di dati da monetizzare: tecnici (consumo, chilometraggio, pressione degli pneumatici e via di seguito), personali (spostamenti, comportamento alla guida) o legati alla sicurezza. Nuovi modelli di business nasceranno con lo sviluppo dell'Intelligenza Artificiale (AI) e dell'integrazione dei veicoli connessi in ogni aspetto della vita quotidiana del cliente.

- ▶ Sebbene le soluzioni di guida autonoma non appaiano di imminente ingresso sul mercato, soluzioni driverless e funzionalità autonome costituiscono una componente crescentemente associata al prodotto. Attualmente la tecnologia industrializzata consente di raggiungere il secondo livello (parziale automazione, ad esempio controllo dello sterzo e di accelerazione/decelerazione) sui cinque della classificazione SAE basata sul grado di intervento umano richiesto. La tecnologia è pronta anche per il Livello 3 (automazione condizionata, in cui il sistema assume il controllo di tutti gli aspetti della guida, mentre il guidatore deve rispondere in caso di richieste di intervento), ma esistono vincoli normativi che ne limitano la diffusione. Gli esperti concordano nel sostenere che la guida interamente autonoma sarà raggiunta realisticamente esclusivamente in missioni veicolo specifiche.
- ▶ Un più evoluto utilizzo della sensoristica a bordo veicolo e di connessione tra veicolo e infrastruttura di rete, lo sviluppo dei sistemi informativi e di geolocalizzazione o altri servizi integrabili nel prodotto, l'applicazione di soluzioni di AI alla gestione, analisi, valorizzazione dei dati convertibili in informazioni, sono alcune necessarie direttrici di sviluppo della mobilità connessa e integrata, in cui il baricentro delle conoscenze si sposta verso campi da rafforzare o innestare nella piattaforma delle competenze sedimentate. Il consolidamento delle centraline (ECU), l'incremento dei sensori ADAS (Videocamere, *radar*, *lidar* previsti in forte espansione in termini di volumi) e il ridisegno dell'esperienza a bordo (per soddisfare le esigenze dei passeggeri durante il viaggio) sono tra i fattori di competitività di fondamentale importanza.

3. Sistemi di mobilità. I cambiamenti radicali della progettazione e realizzazione dei mezzi di trasporto si saldano senza soluzione di continuità a quelli richiesti dalla mobilità intesa in senso sistemico, come servizio individuale e collettivo, utilità fondamentale per la società e l'economia. La mobilità richiede un sempre più razionale e integrato ricorso a diverse modalità di trasporto di beni e persone (rotaia, strada, aria, acqua) e differenti tipi di mobilità (es. condivisa, micro-mobilità), corrispondenti soluzioni sistemiche (efficienza dei flussi, integrazione trasporto pubblico-privato, gestione ottimale di flotte di veicoli), progettazione urbana e dei tempi di vita, possibilità di colmare divari a svantaggio delle aree periferiche. Lo sviluppo delle smart city sta inoltre rimodellando i concetti di mobilità e logistica tradizionali con l'avvento di nuove esigenze e modelli di business. Tutti aspetti, normalmente compresi sotto etichette quali «mobility-as-a-service» e altre, che a loro volta necessitano di ricerca, innovazione, progettazione in vari campi tra loro integrati, dalle infrastrutture all'energia, dalle utilities alle tecnologie digitali. Il PNRR sostiene lo sviluppo di un trasporto locale più sostenibile, non solo ai fini della decarbonizzazione ma anche come leva di miglioramento complessivo della qualità della vita, a) investendo in mobilità "soft", favorendo l'intermodalità e l'utilizzo di biciclette e trasporto pubblico; b) accelerando la diffusione di trasporto pubblico locale 'verde', effettuando inoltre un grande rinnovamento del parco bus verso soluzioni a basse/zero emissioni, di treni verdi e di sistemi di trasporto innovativi ad elevata efficienza; c)

lo sviluppo del trasporto rapido di massa, con la realizzazione di una rete attrezzata suddivisa in metro, tram, filovie, funivie, mezzi fluviali.

Accelerare la transizione

La rottura del paradigma della mobilità è nel medesimo tempo la maggiore minaccia e una grande opportunità per il Piemonte, alla luce del suo tuttora centrale ruolo nell'industria italiana dei mezzi di trasporto, che include oltre al più robusto sistema della componentistica auto e dei mezzi industriali, importanti insediamenti nel settore ferroviario, della nautica e anche nella micro-mobilità leggera. La scelta da parte di Stellantis di insediare una linea di produzione dedicata all'auto elettrica (sebbene altre scelte localizzative abbiano penalizzato la regione) è una piccola ma significativa base di partenza. La vera scommessa insiste però sul sistema della componentistica, prevalentemente caratterizzata da imprese di media o medio-grande taglia, legate alla specializzazione di prodotto e con riconosciute competenze su segmenti tradizionali, molte delle quali con posizioni di eccellenza e forte credibilità nelle principali catene di fornitura globali. I trend in atto potrebbero qui avere ripercussioni significative sui livelli occupazionali. Si pone oggi con estrema urgenza la necessità di riposizionare il settore valorizzando i punti di forza e consolidando il ruolo di Tier 1 (ma anche Tier 2) attraverso un'offerta più integrata e l'evoluzione da prodotti meccanici a prodotti intelligenti. Nel contempo occorre moltiplicare, consolidare e ampliare la presenza territoriale di nuovi fornitori legati al paradigma di mobilità emergente, che sul territorio esistono e la cui consistenza e varietà potrebbe essere ampliata dall'attrazione di innovatori internazionali o finanche costruttori che potrebbero localizzare sul territorio tecnologie strategiche per la filiera della mobilità del futuro.

IL SISTEMA PRIORITARIO

Il Sistema Prioritario della Mobilità assorbe e integra la precedente ADS Automotive. Il cambiamento (da area a sistema) si motiva sulla duplice base a) della logica sottesa all'architettura della nuova S3, basata sull'*utilità* piuttosto che sul prodotto inteso in senso merceologico (es. automobile, veicolo industriale, ecc.) e b) delle trasformazioni sostanziali del prodotto medesimo, investito da una triplice sfida tecnologica, ecologica (regolativa) e culturale. Con riferimento al primo tema, la focalizzazione sull'*utilità/servizio* «mobilità» chiama in causa l'insieme, appunto sistemico, dei beni, dei servizi, delle infrastrutture, degli apporti scientifici, tecnologici, organizzativi, che concorrono a generare l'offerta di mobilità nel suo complesso. Non solo il bene mezzo di trasporto, dunque, ma anche servizi, infrastrutture, sistemi per una mobilità più sostenibile. Il SP Mobilità si propone, mantenendo una focalizzazione sulla componente *manufacturing* della filiera autoveicolare e dei mezzi industriali, di favorire la ricerca e l'innovazione a sostegno del riposizionamento delle imprese nel nuovo scenario dei mezzi di trasporto, stimolando nello stesso tempo la sperimentazione e l'offerta di servizi connessi e di sistemi di mobilità da cui traggono beneficio cittadini e imprese del territorio.

GLI ATTORI INTERESSATI

Imprese di produzione di mezzi di trasporto e componenti (OEM, componentistica, engineering & design, ecc.), incluso settore ferroviario, nautico, veicoli speciali e industriali; imprese operanti nella progettazione e offerta di input tecnologici, infrastrutture, utilità legate alla nuova mobilità (energia, batterie, ricariche, infrastrutture connesse); aziende di trasporto pubblico e privato, imprese del settore logistico; imprese di servizi, tecnologie, supporti, applicazioni, dispositivi per la mobilità intelligente; enti locali e gestori di infrastrutture, centri logistici e sistemi di trasporto per merci e persone; operatori della mobilità condivisa, dell'info-mobilità e della micro-mobilità; fornitori di servizi e soluzioni tecnologiche integrabili nei mezzi e nei sistemi di trasporto; provider di energia, nuovi materiali; imprese specializzate nel monitoraggio dei flussi, della sicurezza, dell'impatto ambientale. Centri di competenza e trasferimento tecnologico.

ALCUNE TRAIETTORIE DI SVILUPPO DELLA STRATEGIA

La tabella presenta le traiettorie di sviluppo della strategia fin qui identificate, che potranno essere oggetto di regolari aggiornamenti ed evoluzione sulla base di eventuali trend evolutivi.

TRAIETTORIA DI SVILUPPO	POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE	CTI COINVOLTA*		
		D	E	S

Tecnologia e componentistica per propulsione alternativa	Sviluppo di soluzioni EPV e FCEV (componenti, sensori, moduli, sistemi, architetture per veicoli elettrici e ibridi, mezzi speciali e industriali, applicazioni ferroviarie e nautiche).			
	Componenti e sistemi per la gestione dell'energia, sistemi di stoccaggio, per veicoli industriali, mezzi speciali, autobus, treni, navali.			
	Sviluppo e integrazione componenti e sistemi per carburanti alternativi.			
	Metodologie di eco-design (LCA materiali, manufacturing con criteri LCA, recupero e riciclo).			
Sviluppo infrastruttura per mobilità basata su EPV	Sviluppo ed impiego di manufacturing avanzato per la produzione ed il recupero di sistemi batteria.			
	Sviluppo infrastruttura per mobilità basata su EPV e di Battery Management Systems (smart charging, wireless charging, integrazione vehicle to grid, battery swap).			
	Sviluppo di sistemi di accumulo per veicoli elettrici, ibridi e a fuel cells (celle ad alta densità di energia e potenza, pacco batterie integrato, gestione della batteria).			
	Sviluppo infrastruttura per veicoli a idrogeno e e-fuel (rifornimento, distribuzione, produzione H ₂).			
Tecnologie per la connettività e la gestione dati e infrastruttura (trasporto smart e connesso)	Sviluppo soluzioni (Hw, Sw e sensoristica), integrazione con infrastruttura di comunicazione V2X, ottimizzazione di sicurezza e comfort.			
	Sistemi di trasporto intelligenti e cooperativi, e modelli avanzati di gestione e ottimizzazione del traffico (quali data analysis and fusion, connettività, infrastrutture e reti sicure sicure, simulation, real time data elaboration).			
	Infrastruttura e dispositivi per la connettività (Low Power Wide Area Network e il 5G) e comunicazione V2V e V2X (infrastrutture di comunicazione, on-board e road-side units): tecnologia in grado di permettere scambio ed elaborazione onsite in tempo reale dei dati acquisiti da reti IoT.			
	Soluzioni in grado di garantire affidabilità e protezione del dato e delle reti .			
	Soluzioni per la gestione ottimale delle infrastrutture esistenti (strade, parcheggi), attrezzature (punti di ricarica elettrici) e mezzi di trasporto (veicoli pubblici, biciclette, auto in car sharing/pooling).			
	Sistemi avanzati di acquisizione, elaborazione, visualizzazione e condivisione dati/informazioni verso, tra e dagli utenti, anche a bordo mezzi.			
Gestione e ottimizzazione della domanda di mobilità sostenibile, sicura, intermodale, condivisa nonché alternativa	Soluzioni di infomobilità e strumenti di pianificazione del viaggio in grado di rendere più sostenibile la scelta di spostamento ed in grado di favorire lo sviluppo del paradigma mobility as a service (tariffazione dinamica, personalizzazione dell'offerta, integrazione offerta servizi mobilità anche elettrica in tempo reale).			
	Soluzioni per la gestione e registrazione sicura e protetta delle transazioni.			
Sfida della guida autonoma e assistita	Soluzioni di guida autonoma che integrino tecnologie di infomobilità, mobilità e sistemi di ausilio alla guida.			
	Sviluppo di piattaforme ad alte prestazioni e safety per veicoli autonomi.			
	Soluzioni di cybersecurity dedicata per la mobilità.			
	Tecnologie di gestione dati da veicolo e infrastruttura (data mining, knowledge discovery in data). Sviluppo delle applicazioni di IA e data analysis per funzioni driverless.			
Progettazione e implementazione di nuovi sistemi e soluzioni di mobilità per le persone e le merci	Sviluppo ed integrazione di sistemi di analisi, rilevamento, soluzioni per viabilità, smart city, rilevamento emissioni con applicazioni basate su sistemi connettività (es. 5G).			
	Utilizzo di soluzioni e tecnologie per micro-mobilità (veicoli, infrastruttura, software)			
	Soluzioni di delivery e logistica intelligente su grandi distanze, per aree urbane periferiche.			
	Progettazione e implementazione sistemi di trasporto e soluzioni di mobilità per le persone, alternativa, inclusiva e accessibile.			
	Sviluppo ed implementazione di sistemi (tecnologie, materiali, mezzi) per una efficiente logistica ultimo miglio.			
Soluzioni per il miglioramento della logistica merci	Soluzioni innovative che riducono l'impatto ambientale della mobilità e sul traffico in grado di garantire numeri e tempi di consegna ordini in risposta a esigenze di mercato (abbassamento del traffico e dei tempi di consegna, ultimo miglio).			

	Applicazioni di gestione delle flotte, trasporto merci e ottimizzazione della logistica di ultimo miglio.	■	■	□
Soluzioni per Urban Air Mobility	Soluzioni aeree per lo sviluppo di servizi di mobilità sostenibile e sicura di merci (urban air delivery) e persone.	■	■	■
	Soluzioni per la gestione della sicurezza stradale e, più in generale, urbana che abilitano il monitoraggio e controllo del territorio, degli spazi (indoor e outdoor), gestione delle folle e assembramenti e la gestione delle situazioni di emergenza e crisi, per aumentare la capacità di intervento.	■	□	■

* *D: Transizione Digitale; E: Transizione Ecologica; S: Impatto sociale e territoriale*

Manifattura avanzata

LE SFIDE CENTRALI

- ▶ Rafforzamento dei processi di integrazione manifattura-servizi
- ▶ Consolidamento dimensionale e salto di scala di imprese fornitrici di input (meccatronica e ICT)
- ▶ Rinnovamento strategico delle imprese di alcuni settori di specializzazione (tessile-abbigliamento, gioielli, prodotti in metallo) in chiave green e digitale

CENNI SULLO SCENARIO

I sistemi di fabbricazione avanzata devono affrontare la profonda trasformazione, in atto già da diversi anni, nei diversi settori industriali composti nella maggior parte da Piccole e Medie Imprese.

Nel panorama nazionale, e in particolare in Piemonte, gli incentivi del Piano Industria 4.0 a partire dal 2017 hanno provocato una elevata adozione da parte delle imprese di macchinari e impianti di ultima generazione che dovevano integrare una forte componente digitale (automazione e robotica, interconnessione delle macchine, sistemi MES per la schedulazione della produzione in tempo reale, tracciamento del prodotto,...) e che hanno migliorato gli indicatori di efficienza, produttività e valore aggiunto per addetto; con lo stesso strumento, sono state rese accessibili tecnologie di produzione innovative basate sulla manifattura additiva che hanno modificato lo scenario rendendo sostenibili produzioni di lotti piccoli o unitari.

Nel settore inoltre era già alta l'attenzione rivolta ad alcune performance ambientali come il consumo di energia (stante l'elevato costo dell'energia elettrica), l'utilizzo di materiali (acqua per raffreddamento, lubrificante, scarti di lavorazione...) per i quali i costi di approvvigionamento e gestione (riciclo dell'acqua, riutilizzo dell'olio, smaltimento dei rifiuti industriali) rappresentano una voce consistente dei costi di esercizio degli impianti.

Le fabbriche e gli impianti hanno subito un forte rinnovamento, trainato dalle Grandi e Medie Imprese, con ambienti aperti e confortevoli, con ridotti carichi fisici che hanno permesso l'utilizzo maggiore di personale femminile e con ridotte capacità, e con una organizzazione del lavoro che valorizza le capacità, le competenze e le conoscenze "dal basso" per il miglioramento continuo.

Il PNRR attribuisce alla «Trasformazione digitale» un posto centrale nella definizione della strategia sottostante al Piano. In particolare, una delle sei Missioni che lo compongono è denominata Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura, ed è costituita da tre componenti di cui ad una, *Sostenere la transizione digitale, l'innovazione e la competitività del sistema produttivo*, con particolare attenzione alle PMI, alle filiere produttive e alle competenze tecnologiche e digitali, sono destinati 27,47 Mld di Euro dei 43,55 Mld che complessivamente costituiscono la dotazione di questa Missione. Tra gli investimenti e le riforme della componente compaiono: **a)** la Transizione 4.0 e **b)** gli Investimenti ad alto contenuto tecnologico, in conformità al nuovo piano per la Transizione 4.0, che fornisce nuovo impulso alla transizione digitale delle imprese e al tasso d'innovazione del tessuto industriale e imprenditoriale del Paese, incentivando gli investimenti in tecnologie all'avanguardia così come in ricerca, sviluppo e innovazione nonché incrementando il grado di coinvolgimento delle attività economiche di minore dimensione. Gli obiettivi del Piano sono quindi coerenti con le linee guida del Sistema Prioritario della Manifattura avanzata, che includono anche elementi di economia circolare (minor utilizzo delle risorse, minore impatto ambientale) e di inclusione sociale (la fabbrica aperta a tutti e attenta alle persone, con maggior benessere e soddisfazione per i tutti lavoratori).

La novità, rispetto alla S3 2014-2020, è rappresentata dalla significativa apertura verso un approccio **intersettoriale** che comprende non soltanto le imprese di automazione, produzione di macchine e di sviluppo software correlato, che costituiva l'AdS Meccatronica della precedente S3, ma l'insieme delle filiere della regione con caratteri di distintività e non rappresentate negli altri SP: dai prodotti in metallo, alla chimica non

specializzata in prodotti green, dall'industria dei gioielli al tessile-abbigliamento, che, nonostante il ridimensionamento, continua a rappresentare una delle specializzazioni del Piemonte ed è interessata da accelerati processi di cambiamento con forti componenti digitali e green (risparmio risorse, riduzione/sostituzione prodotti chimici, automazione, AI e tracciabilità di processo e di prodotto). Il SP della Manifattura Avanzata è da intendersi dunque come ambito trasversale al settore manifatturiero che pone al centro l'obiettivo di una qualificazione dei sistemi industriali intorno alla valorizzazione dei nuovi paradigmi legati alla digitalizzazione (per velocità, impresa 4.0) e alla transizione ecologica.

Il nucleo centrale rimane lo sviluppo e la commercializzazione di sistemi di produzione (manufacturing systems) basati sull'intersezione tra meccanica, elettronica (microelettronica, elettronica di potenza, sensori e attuatori) e informatica (software embedded e di sistema), ambito in cui sono presenti leader di prodotto che hanno sviluppato significativamente la ricerca applicata. All'interno di questo nucleo, uno spazio importante è occupato dalle imprese di automazione, produzione di macchine e impianti ad alta tecnologia e di sviluppo software correlato. Il complesso di queste industrie costituisce una specializzazione del Piemonte, sebbene in termini comparativi vi siano regioni che hanno sviluppato in modo più dinamico le corrispondenti competenze. Sono tuttavia presenti nella nostra regione operatori di primissimo piano e leader di prodotto a livello internazionale, che hanno sviluppato significativamente la ricerca applicata, lo sviluppo sperimentale e le relazioni con il mondo universitario: non casualmente l'ADS Meccatronica ha rappresentato una delle migliori utilizzatrici dei fondi destinati all'innovazione e alla ricerca del POR 2014-2020. Contestualmente, in ambito ICT operano alcune delle maggiori imprese nazionali specializzate nei servizi alla trasformazione digitale della manifattura, oltre ad un ampio e articolato sistema di nuovi operatori e piccole imprese spesso in grado di sviluppare applicazioni inedite di significativo valore per gli utilizzatori industriali.

Nel passaggio dalla vecchia ADS al nuovo Sistema Prioritario si è inteso integrare questo nucleo forte della manifattura ad alta tecnologia con i processi di innovazione basati su principi e tecnologie 4.0 delle altre specializzazioni industriali della regione. L'obiettivo è promuovere l'adozione sistematica di processi di alta innovazione digitale ed ecologica nei diversi comparti manufacturing. Importanti processi di trasformazione digitale e sostenibile, ad esempio, interessano il comparto delle produzioni tessili, come del resto altre produzioni rilevanti per la nostra economia quali il settore degli oggetti in metallo (rubinetteria, valvolame, casalinghi) e dei gioielli. Il mercato dei tessuti intelligenti, il cui valore è stimato in 3,4 Mld di dollari nel 2019, si prevede possa raggiungere i 9,3 Mld di dollari entro il 2025. Non si tratta, dunque, di sostenere uno specifico comparto, ma di adottare una logica selettiva e premiale verso i programmi di innovazione di prodotto e soluzioni di marketing e distribuzione che consentano di accumulare e combinare (nei diversi settori) competenze digitali e green.

Questa prospettiva, che pone in connessione i fornitori di tecnologie per la transizione digitale (la Meccatronica e gli sviluppatori delle innovazioni software) con gli utilizzatori diretti (manifatture di ogni settore), appare coerente con l'indirizzo di fondo dell'area di specializzazione Fabbrica Intelligente della SNSI.

Il sistema manifatturiero piemontese nel suo insieme ha mostrato, negli anni precedenti alla crisi Covid-19, un'elevata propensione verso lo sviluppo di competenze legate alla manifattura avanzata e 4.0 in diversi ambiti settoriali. In specifico, il grado di penetrazione delle tecnologie abilitanti previste dall'omonimo programma governativo vede il Piemonte tra le regioni trainanti in assoluto, insieme a Veneto ed Emilia-Romagna, con performance elevate nel campo dell'additive manufacturing, dei sistemi informativi integrati, dell'industrial IOT, nella gestione dei dati in Cloud, nei Big Data Analytics e, in parte, nella robotica collaborativa.

Sospingere l'innovazione dei prodotti

Nella fase di implementazione della strategia nazionale 4.0 è prevalso l'orientamento interno volto a migliorare l'efficienza dei processi aziendali. In una logica selettiva, coerente con l'impostazione metodologica della S3, si intende viceversa valorizzare il cosiddetto «focus esterno», descrivibile in termini di innovazione di prodotti e servizi, sia attraverso la creazione di offerte nuove, sia attraverso l'introduzione

di significative integrazioni funzionali e tecnologiche ai prodotti tradizionali ovvero mediante la creazione di funzionalità e utilità inedite per i clienti.

Il SP della Manifattura Avanzata intende così promuovere e sviluppare la collaborazione sistematica, già sperimentata con l'esperienza delle Piattaforme Tecnologiche, tra imprese produttrici di beni, fornitori di tecnologia avanzata, imprese di servizi digitali. Questa prospettiva, nella Regione, può trarre beneficio dalla significativa presenza, oltre che di produttori di sistemi avanzati di produzione, di imprese informatiche strutturalmente collegate all'industria, di strutture dedicate al trasferimento tecnologico e all'implementazione delle nuove tecnologie e di possibili nuovi insediamenti specializzati in tecnologie ad alto potenziale di sviluppo e applicazione in ambito industriale.

IL SISTEMA PRIORITARIO

Il SP intende focalizzare l'attenzione sull'insieme dei processi (e delle imprese collegate) che concorrono a trasformare le basi competitive della manifattura (tecnologie, organizzazione, conoscenza). L'ipotesi, anche in questo caso, è di focalizzarsi sull'utilità prodotta (l'avanzamento dei sistemi manifatturieri) piuttosto che su una specifica componente. Al centro rimane la predisposizione di impianti, tecnologie, sistemi, dispositivi, metodi, servizi per l'innovazione dei prodotti, processi, organizzazione, distribuzione. Rientrano in questo campo, **applicabili ad ogni settore manufacturing: i)** l'integrazione di soluzioni tecnologiche abilitanti 4.0; **ii)** l'implementazione di servizi basati sulle potenzialità della trasformazione digitale; **iii)** la sperimentazione di soluzioni organizzative più efficienti.

GLI ATTORI INTERESSATI

Imprese produttrici di macchine strumentali, di meccanica di precisione, di elettronica industriale, di sistemi di automazione; imprese dei settori di specializzazione manifatturiera (tessile, prodotti in metallo, gioielli, ecc.) della regione; imprese di IT e servizi digitali in genere; centri e organismi di ricerca; centri di competenza e trasferimento tecnologico.

ALCUNE TRAIETTORIE DI SVILUPPO DELLA STRATEGIA

La tabella presenta le traiettorie di sviluppo della strategia fin qui identificate, che potranno essere oggetto di regolari aggiornamenti ed evoluzione sulla base di eventuali trend evolutivi.

TRAIETTORIA DI SVILUPPO	POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE	CTI COINVOLTA*		
		D	E	S
Sviluppo sistemi per la fabbrica estesa	Soluzioni digitali per monitoraggio, analisi e protezione di sistemi di produzione intelligenti; Monitoraggio parametri di processo, diagnostica predittiva.			
	Soluzioni per l'interazione con il cliente finale (AR/AV...).			
Fabbrica delle persone, a misura d'uomo	Sviluppo di dispositivi e soluzioni per il benessere e la sicurezza (esoscheletri, DPI intelligenti, sistemi di monitoraggio aree pericolose...).			
	Soluzioni e tecnologie per il miglioramento del carico cognitivo dei lavoratori (interfacce personalizzate) e sistemi di gestione della conoscenza.			
Prodotti intelligenti e tecnologie di produzione	Integrazioni soluzioni smart ed ecocompatibili nei prodotti /Embedding di elettronica nei substrati tessili/Macchinari e processi tessili smart (riciclo, manutenzione predittiva, miglioramento qualità prodotto).			
Tecnologie per la fabbrica sostenibile	Sviluppo di tecnologie e sistemi per fabbrica a difetti zero (sistemi di visione, macchine di misura e per il collaudo funzionale, manutenzione predittiva, controllo di processo...).			
	Sviluppo dei modelli di produzione basati su materiali ecocompatibili; Tecnologie produttive e validazione di materiali avanzati o di minore impatto (additive Manufacturing per nuovi materiali, lavorazioni a minimo utilizzo di risorse, lavorazioni ibride, materiali, processi e trattamenti superficiali sostitutivi di materiali a elevato impatto ambientale...).			
	Sviluppo di tecnologie per il disassemblaggio, riparazione e certificazione di prodotti per il loro riuso.			
	Realizzazione di compositi con integrazioni di funzioni estetiche e strutturali; sviluppo di tecnologie avanzate di giunzione.			

	Sviluppo di tecnologie di biomanufacturing.			
Tecnologie per la fabbrica flessibile e resiliente	Sviluppo di servizi e sistemi per il monitoraggio dei macchinari; Soluzioni per il virtual commissioning di macchine e impianti e manutenzione a distanza (AR/AV...).			
	Sviluppo modelli di produzione on-demand.			
	Sviluppo di sistemi di sviluppo prodotto/processo, simulazione e monitoraggio (AR/AV, Digital Twin...).			
	Soluzioni per la sicurezza delle linee di produzione e dei dati sensibili (cybersecurity)			
	Sistemi flessibili per l'automazione e l'intralogistica (macchine e impianti riconfigurabili, robot collaborativi...).			
	Sistemi efficienti basati su laser (optoelettronici).			
	Tecnologie di micro e nano manufacturing.			

* D: Transizione Digitale; E: Transizione Ecologica; S: Impatto sociale e territoriale

Tecnologie, risorse e materiali Verdi

LE SFIDE CENTRALI

- ▶ Posizionamento del sistema industriale piemontese all'avanguardia del processo di decarbonizzazione
- ▶ Sviluppo di nuove filiere legate a materiali e vettori energetici verdi
- ▶ Rilancio di alcune filiere in chiave sostenibile

CENNI SULLO SCENARIO

Lo scenario mondiale pone delle sfide e degli obiettivi stringenti nell'ambito della lotta ai cambiamenti climatici e dell'equilibrio tra risorse disponibili e fabbisogni dell'economia e della popolazione in costante crescita. Un modello di sviluppo energivoro, che ha consentito il progresso tecnico, economico e sociale, congiuntamente a molteplici fattori antropici, hanno concorso al deteriorarsi di molti parametri vitali per la sostenibilità del pianeta, associati alla biodiversità, al ciclo dell'azoto, al consumo pro capite dell'acqua, all'occupazione dei suoli, e soprattutto, alla concentrazione di CO₂ e composti carboniosi nell'aria. L'alterazione dell'ultimo parametro in particolare è ritenuta associata ai cambiamenti climatici.

L'impellente necessità di affrontare un quadro ecosistemico sostanzialmente trasformato porta a declinare il tema della transizione ecologica sia nella sua dimensione trasversale, che in questa Strategia si sostanzia nella corrispondente Componente (CTI), sia come Sistema prioritario dedicato alle "Tecnologie, risorse e materiali verdi". L'uso efficiente delle risorse trova principale riferimento nell'ambito della produzione industriale, con l'obiettivo di limitare gli impatti delle attività passando da soluzioni tradizionali verso produzioni pulite. Tali soluzioni interessano modifiche sia nei processi produttivi che nei prodotti, ambito, quest'ultimo, di maggior pertinenza per il Sistema Prioritario in questione, ma anche la ricerca di soluzioni integrate che massimizzano il riuso delle risorse all'interno dei cicli produttivi.

Inoltre nella lotta ai cambiamenti climatici e nello specifico per quanto riguarda la cattura, l'uso e lo stoccaggio della CO₂, si stanno sviluppando anche a livello locale tecnologie dedicate a questa sfida, conosciute con l'acronimo di CCUS (Carbon dioxide Capture & Utilization or Storage). Ulteriori ambiti di perseguimento degli obiettivi di sostenibilità previsti anche dal Piano regionale di Sviluppo Sostenibile insistono sul trattamento dei rifiuti, sulla bonifica di siti civili ed industriali e sullo sviluppo di servizi avanzati di monitoraggio.

Il Sistema Prioritario delle Tecnologie, Risorse e Materiali Verdi, che costituisce un'estensione e aggiornamento della precedente Area di Specializzazione Green Chemistry e CleanTech, vede tre ambiti di attività, guidati dai seguenti macro obiettivi, tra di loro intrinsecamente legati e complementari:

1. Tecnologie e servizi per la Sostenibilità e l'economia circolare; improntate sulla ricerca di soluzioni per l'uso efficiente di materie prime e risorse scarse, in ottica adattiva, le attività vengono poi declinate in determinati settori e filiere d'elezione;
2. Tecnologie e servizi per la Decarbonizzazione; complementari alle tecnologie e ai servizi per sostenibilità e economia circolare, in questo tipo di attività si mira a cercare soluzioni atte a prevenire il più possibile i rischi naturali e antropici e per aumentare la mitigazione dei fattori che minacciano l'ambiente.
3. Materiali Verdi e Componenti Sostenibili: prodotti green e sostenibili dell'industria manifatturiera piemontese (tessile, edilizia, trasporti...), nuovi materiali e/o soluzioni per la costruzione di componenti dell'involucro degli edifici con energia incorporata ridotta, minori emissioni di CO₂ e migliori proprietà di isolamento; applicazioni delle nanotecnologie in edilizia per lo sviluppo di materiali funzionalizzati (con proprietà migliorate o totalmente nuove) con grandi potenzialità in tema di risparmio energetico, prodotti della chimica verde e prodotti ricavati dal riciclo.

1. Tecnologie e servizi per la Sostenibilità e l'economia circolare

- ▶ Processi e prodotti della chimica verde: attività perseguite secondo il paradigma della bioeconomia, dunque «il sistema socio-economico che comprende e interconnette quelle attività economiche che utilizzano bio-risorse rinnovabili del suolo e del mare come colture agricole, foreste, animali e micro-organismi terrestri e marini per produrre cibo, materiali ed energia». Va dunque inteso e concettualizzato, al pari del Sistema Prioritario della Manifattura Avanzata, come insieme di ambiti che, partendo da materie prime seconde, valorizzano sottoprodotti e scarti fornendo input sostenibili al sistema produttivo e dispiegano effetti in tutti i settori economici, ed in particolare su: industria chimica, agrochimica, biobased industries, industria tessile, farmaceutica, nutraceutica, cosmetica, aziende agricole o di trasformazione agroalimentare, imprese meccaniche e automotive; imprese del settore packaging.
- ▶ Servizi urbani e utilities: gestione idrica, trattamento/valorizzazione rifiuti, bonifiche monitoraggi. I sistemi delle Utilities e dei Servizi Urbani (e le filiere correlate) hanno l'opportunità e le capacità per essere attori industriali abilitanti per la realizzazione di soluzioni sostenibili nella gestione delle risorse scarse (acqua, suolo...), dei rifiuti in ottica circolare, nelle diverse accezioni e declinazioni dei settori di appartenenza, nonché in opere di bonifica e monitoraggio del territorio e dei fattori naturali e antropici.
- ▶ Città e territori resilienti: Gli Enti Locali possono giocare un ruolo chiave nella propria funzione di stazioni appaltanti e end user di molte tecnologie e servizi che mirano alla trasformazione in chiave resiliente dei territori ma che necessitano di filiere e attori locali innovativi in grado di generare l'offerta tecnologica appropriata. In particolare nei seguenti campi: design e implementazione sostenibile di prodotti, processi e modalità di fruizione innovativi (es: comunità energetiche, green communities, capitolati per IPP/GPP/PPP); soluzioni per la riduzione dell'uso di materiali e sostanze pericolose nell'ambiente; green building e pianificazione territoriale innovativa (es: risparmio energetico in edifici pubblici, illuminazione smart); soluzioni per la gestione sostenibile delle filiere locali (es. filiera foresta legno); Tecnologie e processi per la rigenerazione urbana e territoriale (es: Nature Based Solutions, rigenerazione del suolo, serre); soluzioni e tecnologie con funzioni smart per una più efficiente gestione delle risorse, dei servizi e gestione dei rischi naturale e antropici.

2. Tecnologie e servizi per la Decarbonizzazione

- ▶ Energia pulita/RES e filiera idrogeno
L'innovazione nei sistemi di produzione energetica nonché nello sviluppo di vettori energetici puliti rappresentano elementi chiave di un nuovo paradigma di sviluppo, tasselli indispensabili per un'economia carbon neutral. All'interno del campo molto ampio dell'energia pulita, oltre alle diverse tecnologie di produzione, tutte ricomprese nell'ambito in questione, un campo specifico di investimento è costituito dallo sviluppo della filiera dell'idrogeno, con applicazioni importanti nel settore del trasporto, ma anche dell'energia, della chimica, della raffinazione e della siderurgia e nel riscaldamento.
- ▶ Tecnologie CCUS
Si tratta di tecnologie sviluppate esplicitamente per la cattura, l'uso e lo stoccaggio della CO₂; questo tipo di ricerca e di tecnologia si sta sviluppando nella nostra Regione e ha forti connessioni con il settore della chimica, con le RES e la filiera dell'idrogeno, la produzione di batterie, con la geo-ingegneria e l'ingegneria fisica e dei materiali.
- ▶ **Chimica sostenibile/verde**
È un campo di fondamentale rilevanza per la transizione ecologica, che in Piemonte può contare su operatori di primo piano nel mondo industriale e della ricerca. Rientrano in questa sub-area le bioraffinerie per la conversione di biomasse di prima seconda e terza generazione, di rifiuti, sottoprodotti e CO₂ con lo scopo di produrre materie prime per l'industria chimica (plastiche, cosmesi, nutraceutica, fertilizzanti, carburanti, ...) utilizzando i processi basati sulle discipline chimiche e biochimiche di produzione di materiali.

3. Materiali Verdi Sostenibili

- ▶ Includono i materiali e la loro valorizzazione, anche da riciclo, per tutte le filiere di riferimento a livello territoriale o di potenziale sbocco. Le filiere coinvolte includono, ad esempio: l'industria del packaging. i materiali per l'edilizia sostenibile residenziale e infrastrutturale, per l'arredo. La gestione innovativa di materiali e componenti abilita anche soluzioni per la gestione sostenibile delle filiere locali (es. filiera foresta legno) e le tecnologie e processi per la rigenerazione urbana e territoriale (es: Nature Based Solutions, rigenerazione suolo)
- ▶ Un particolare rilievo, per il ruolo che tuttora ricopre nell'economia regionale, è attribuito all'industria tessile e ai materiali provenienti dalla filiera tessile (fibre "biobased", fibre compostabili/biodegradabili, fibre derivanti da scarti di filiere produttive agricole o agroalimentari). Un ambito di espansione nel tessile è rappresentato dalle biotecnologie: enzimi e biomasse fungine per sostituire sostanze ad alto impatto ambientale; tinture con coloranti naturali e finissaggi dermo-compatibili ipoallergenici.

IL SISTEMA PRIORITARIO

Assorbe e integra la precedente ADS Green Chemistry e Clean Tech. Ne fanno parte processi, prodotti, tecnologie, sistemi e servizi per l'incremento della sostenibilità ambientale dei processi produttivi e più in generale dei territori. È un'area che, sebbene esistano settori verticali di elezione, comprende anche attività trasversali che configurano linee di produzione e processi molto diversi. Un esempio di ambito industriale fondamentale per il sistema prioritario "Tecnologie, risorse e materiali Verdi", inteso sia nella sua accezione "verticale", sia in quella "orizzontale" di abilitatore e utilizzatore, è quello della chimica verde che opera, infatti, per la progettazione di prodotti e processi chimici che riducono o eliminano l'uso o la generazione di sostanze pericolose, così come per la produzione di tecnologie, risorse e materiali verdi (quali ad esempio i biopolimeri). Inoltre l'ambito della chimica verde è indispensabile per la produzione di materie prime (secondarie) utilizzate in altri settori produttivi quali quelli dei carburanti, della cosmesi, del tessile e del food, nonché nell'abilitare processi innovativi in filiere strettamente legate alla sostenibilità e decarbonizzazione, quali quella delle energie rinnovabili e dell'idrogeno. In Piemonte sono presenti importanti gruppi industriali la cui esperienza è riconosciuta a livello nazionale e internazionale, a cui si affiancano numerose e dinamiche piccole e medie imprese nonché prestigiosi centri di ricerca, che testimoniano la crescente rilevanza che questo comparto ha assunto nell'ultimo decennio. Una possibile macro-suddivisione degli interventi green, per quanto non esaustiva, può rifarsi a tecnologie e servizi per la sostenibilità ambientale e l'economia circolare e tecnologie e servizi per la decarbonizzazione.

GLI ATTORI INTERESSATI

Produttori di energia e gestori delle reti distributive, eventualmente anche locali, associative e non profit; enti locali, altre stazioni appaltanti ed end users; imprese di utilities nel settore idrico e ambientale o altri servizi ecologici; imprese del settore chimico e della raffinazione; imprese del settore meccanico ed automotive; imprese del settore packaging; imprese del settore tessile; imprese del settore agricolo, zootecnico e agroalimentare connesse all'industria alimentare, energetica, agrochimica, chimica, tessile, farmaceutica, cosmetica, nutraceutica; imprese di produzione di metalli, leghe, lavorazione di minerali non metalliferi; imprese di produzione di macchine e apparecchi per industrie, produttori di apparecchi per misurazione e regolazione, contatori, sviluppatori di sistemi di gestione di reti di distribuzione; filiera edilizia/costruzioni, arredo e complementi di arredo, imprese di servizi di monitoraggio, certificazione, consulenza ambientale. Università e centri di ricerca, fondazioni bancarie. Centri di competenza e trasferimento tecnologico.

ALCUNE TRAIETTORIE DI SVILUPPO DELLA STRATEGIA

La tabella presenta le traiettorie di sviluppo della strategia fin qui identificate, che potranno essere oggetto di regolari aggiornamenti ed evoluzione sulla base di eventuali trend evolutivi.

TRAIETTORIA DI SVILUPPO	POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE	CTI COINVOLTA*		
		D	E	S

Processi e prodotti della chimica verde	Nuovi o migliorati processi e tecnologie sostenibili per la produzione di prodotti ottenuti da materie prime/fonti rinnovabili, provenienti da riuso/riciclo o comunque meno impattanti.			
	Nuove tecnologie finalizzate al recupero di scarti, rifiuti e biomasse, alla produzione di energia con fonti rinnovabili e all'uso di materiali riciclati e recuperati nell'ottica della Bioeconomia.			
	Sviluppo di materiali e prodotti ecocompatibili/biodegradabili e/o con nuove funzionalità, derivanti da processi di economia circolare e bioeconomia, che vedano sinergie tra filiere e comparti produttivi diversi.			
	Sviluppo di soluzioni, processi e materie per Bioraffinerie/Nuovi combustibili green di nuova generazione (e-fuels e biofuels) e tecnologie correlate.			
	Tecnologie innovative di produzione di fibre naturali; sviluppo dei materiali tessili sostenibili/circolari o di origine biologica; sviluppo di fibre da risorse rinnovabili per tessili tecnici/strutturali.			
	Funzionalizzazioni chimiche e fisiche di materiali tessili mediante l'utilizzo di prodotti green (esempi di applicazione: medicale, sport, salute, trasporti, tessili tecnici).			
Servizi urbani e utilities	Gestione idrica, trattamento/valorizzazione rifiuti in ottica circolare.			
	Opere di bonifica e monitoraggio del territorio e dei fattori naturali e antropici.			
	Sistemi per il trattamento e il riutilizzo delle acque reflue (settori industriale e minerario, agricolo, urbane).			
	Soluzioni digitali per la gestione, il riuso e la valorizzazione dei rifiuti applicate al tracciamento rifiuti e alla loro migliore differenziazione.			
	Soluzioni digitali per monitoraggio, analisi, gestione e protezione, reti di distribuzione acqua, energia, gas e servizi.			
	Soluzioni digitali per l'ottimizzazione della domanda di risorse (acqua, energia, gas e servizi in grado di ridurre gli sprechi attraverso la profilazione e l'ingaggio dei cittadini e grandi consumatori).			
	Sistemi per la misurazione dei consumi e il monitoraggio della qualità delle risorse idriche, controllo reti idriche.			
Sistemi di controllo attivo e di monitoraggio delle infrastrutture critiche.				
Città e territori resilienti	Design e implementazione sostenibile di prodotti, processi anche per modalità di fruizione innovative (es: comunità energetiche, green communities).			
	Sviluppo di soluzioni per la riduzione dell'uso di materiali e sostanze pericolose nell'ambiente.			
	Green building, tecnologie e soluzioni per la pianificazione territoriale innovativa (es: risparmio energetico in edifici pubblici, illuminazione smart...).			
	Sviluppo di modelli di circular manufacturing in grado di mutare le logiche di produzione, consumo e recupero.			
	Ideazione e utilizzo di tecnologie e processi per la rigenerazione urbana e territoriale (es: Nature Based Solutions, rigenerazione del suolo, serre)			
	Soluzioni e tecnologie con funzioni smart per una più efficiente gestione delle risorse, dei servizi e gestione dei rischi naturali e antropici.			
	Soluzioni per la gestione sostenibile delle filiere locali (es. filiera foresta legno).			
	Soluzioni che attraverso tecnologie avanzate di raccolta, analisi ed elaborazione di (grande mole di) dati statici e dinamici anche eterogenei, l'impiego di reti di comunicazione, l'implementazione di modelli predittivi e di supporto alle decisioni, nonché l'utilizzo di strumenti di condivisione delle informazioni, permettano monitoraggio, tutela e la messa in sicurezza di infrastrutture, reti, dispositivi, servizi e sistemi.			
Energia pulita/RES, filiera idrogeno; Tecnologie CCUS	Tecnologie e soluzioni innovative e sostenibili per la produzione di energia.			
	Tecnologie e soluzioni per l'uso efficiente, il recupero e lo stoccaggio dell'energia.			
	Tecnologie della filiera dell'idrogeno nelle sue diverse applicazioni, quali il trasporto, l'energia, la chimica, la raffinazione, la siderurgia ed il riscaldamento.			
	Tecnologie e sistemi per la cattura, lo stoccaggio e l'uso della CO ₂ .			
Materiali Verdi e da recupero (Waste)	Sviluppo di materiali e componenti per l'edilizia sostenibile.			
	Recupero e riciclo di materiali da RAEE, settore automobilistico, packaging e altri rifiuti.			
	Tecnologie per separazione plastiche da altri materiali e loro riutilizzo			

	Sviluppo di tecnologie e di nuovi prodotti per il riutilizzo scarti industriali e fine vita del settore alimentare, delle costruzioni, packaging, elettronico e automobilistico			
	Sviluppo di materiali, prodotti e tecnologie per l'agricoltura sostenibile/biologica			
	Sviluppo di tecnologie e materiali per il tessile sostenibile (es. sviluppo fibre da scarti da risorse rinnovabili e funzionalizzazioni con utilizzo di prodotti green)			

* *D: Transizione Digitale; E: Transizione Ecologica; S: Impatto sociale e territoriale*

Food

LE SFIDE CENTRALI

- ▶ Integrazione della vocazione alla qualità con la cultura della sostenibilità
- ▶ Incremento della componente di R&D nel settore
- ▶ Promozione di nuove relazioni tra produzione, distribuzione, consumo

CENNI SULLO SCENARIO

La sfida principale con cui il Sistema Prioritario dovrà confrontarsi è saldamente legata alla ricerca dell'equilibrio tra crescita e sostenibilità. Il ruolo del cibo nella transizione ecologica funge da unità base di connessione degli obiettivi di sostenibilità prefissati dall'Agenda Onu 2030, rappresentando un vettore strategico di conversione. In relazione a tali obiettivi, per citarne alcuni, l'evidenza di quanto la salute e la sicurezza alimentare dipendano anche dalla protezione degli ecosistemi terrestri ed oceanici è ben dimostrata; la produzione intensiva contribuisce significativamente al cambiamento climatico; le morti per assunzione di cibo non salutare pesano in maniera sempre più consistente, al pari di quelle per scarsità di risorse primarie.

Favorire una filiera alimentare sostenibile dall'inizio alla fine, dalla lavorazione alla vendita, è quanto auspicabilmente potrà imprimere una spinta trasformativa ai sistemi di produzione del cibo, in linea con quanto sostenuto dalla strategia europea "farm to fork" (F2F), i cui ambiziosi obiettivi interpoleranno necessariamente anche le direttrici di sviluppo impresse sia dalle indicazioni di policy della S3 che dalle missioni caldegiate dal PNRR.

Anche per il territorio piemontese, il legame tra alimentazione, produzione, filiera, distribuzione e sostenibilità rappresenta il principale orizzonte trasformativo per l'intero sistema prioritario. Il tessuto produttivo agroalimentare piemontese, può contare su alcune specializzazioni agricole e zootecniche di elevata qualità e di una trama diffusa di attività, spesso in grado di affermarsi per il contenuto qualitativo delle produzioni. Le filiere dei prodotti certificati (in particolare DOP IGP), capaci di ricoprire un ruolo centrale in un sistema territoriale di qualità diffusa che coinvolge agricoltura, artigianato, ristorazione di qualità, turismo e patrimonio culturale, registrano tassi di crescita positivi in particolare per il settore vitivinicolo¹. Questo trend conferma il Piemonte tra le prime regioni per impatto da Indicazione Geografica assieme a Veneto, Emilia-Romagna, Lombardia, che concentrano il 65% del valore produttivo DOP IGP.

Tuttavia, le filiere necessitano di essere meglio saldate all'innovazione trasformativa del sistema produttivo, integrandosi a più livelli: gli strumenti che innalzano la percezione della qualità dei prodotti, essenziali in una Regione ricca di produzioni di qualità, possono trarre ulteriore vantaggio dall'integrazione delle tecnologie digitali. Un sistema innovativo di tracciatura dei prodotti consentirebbe di introdurre servizi innovativi per il consumatore o razionalizzare l'utilizzo delle risorse in un'ottica di economia circolare, facilitando la gestione dei prodotti in scadenza, promuovendo i prodotti a km 0 e introducendo controlli nella catena alimentare per certificare la sostenibilità tramite piattaforme tecnologiche. Il tracciamento dei prodotti lungo la filiera potrebbe conferire ulteriore slancio alla produzione biologica che nella Regione è ancora limitata². Al soddisfacimento delle esigenze nutrizionali di individui sempre più consapevoli e attenti ad una serie di dimensioni legate alla qualità e alla sicurezza dei generi alimentari/bevande, si appaia dunque la necessità del contrasto allo sfruttamento intensivo delle risorse naturali e agli sprechi.

A questo, si intrecciano anche le trasformazioni degli stili di vita; il progressivo cambiamento dovuto al declino dei modelli di vita tradizionali e la riconfigurazione dei nuclei familiari in termini di numerosità,

¹ Rapporto Ismea – Qualivita 2020 - per l'anno 2019 si registra una crescita sull'impatto economico rispetto all'anno precedente positiva (+10,0%). Soprattutto per quanto riguarda il settore vitivinicolo, che per l'anno 2019 ha posizionato la Regione Piemonte al terzo posto tra le Regioni dal DOP IGP a maggior impatto, registra una crescita superiore (+6,4%) a quella delle prime due Regioni (Veneto e Toscana), rispetto all'anno precedente

² Incidenza del 5,3% in Piemonte delle superfici bio (Sinab, dati 2019)

numero e composizione richiamano la necessità di una serie di servizi legati al prodotto alimentare, ovvero gli strumenti che agevolano il consumatore nella fruizione del bene alimentare, così come la proposizione di esperienze legate alla dimensione identitaria o ludica del cibo. In aggiunta, la dimensione nutrizionale è sempre più intrecciata a quella prettamente salutistica: l'alimentazione è anche uno strumento per tutelare la salute, prevenire le malattie croniche, rafforzare il sistema immunitario e tali bisogni sono sempre più pregnanti in un quadro di generale invecchiamento della popolazione e di generale sensibilizzazione ai temi della salute dell'organismo indotta dalla crisi sanitaria. In un quadro demografico simile cresce l'importanza della prevenzione intesa come "medicina di intervento" ovvero intervenire fin dall'insorgenza del fattore di rischio attraverso un cambiamento dello stile di vita associato, che trova nella nutraceutica una soluzione di grande interesse.

La ricerca del prodotto di qualità inteso come prodotto sano e sostenibile, riporta quindi centralità al tema del territorio e della sua valorizzazione. In quest'ottica, è attraverso la costruzione di reti di cooperazione e di forme di integrazione della filiera su scala territoriale che può essere stimolata la transizione a sistemi di produzione a minor impatto e può essere trasmesso il valore aggiunto delle produzioni.

Lo scenario di medio periodo con cui il settore si confronterà è dunque strutturato da alcuni fattori di cambiamento sospinti principalmente dalle scelte di consumo più attente e consapevoli delle grandi sfide ecologiche (punti 1 e 2 di seguito) e dalle necessità di integrazione avvertite dalla filiera, da perseguire a più livelli (punti 3 e 4) che si traducono in alcune macro-direttrici di sviluppo:

1. Tutela di produzioni alimentari incentrate su qualità, sicurezza e sostenibilità nell'ottica di un crescente orientamento ai temi del cambiamento climatico;
2. Ciò comporta anche lo sviluppo di sistemi di produzione che utilizzino processi a minore impatto, preservando o incrementando la qualità delle materie prime e l'eco sostenibilità degli imballaggi. Dal punto di vista del potenziamento dell'apporto nutrizionale, si apre lo sviluppo dell'industria nutraceutica quale risorsa industriale chiave nella bioeconomia emergente;
3. Sostegno a soluzioni che possano favorire modalità di reperimento del prodotto tramite reti o piattaforme digitali;
4. Forti spinte all'integrazione della filiera sul versante commerciale (creando sinergie per dare risalto al prodotto nella sua accezione territoriale), relazionale (interdipendenza organizzata degli attori con importanti ricadute sulla gestione del prodotto lungo la filiera); e gestionale (efficientamento attraverso integrazione dei processi logistici e gestionali);
5. In ambito agricolo, investimenti nell'agricoltura di precisione attraverso applicazioni per prevedere le rese del raccolto, prendere decisioni sulle culture, valutare i rischi, abilitare la manutenzione predittiva dei mezzi e attrezzature.

IL SISTEMA PRIORITARIO

L'industria agroalimentare e delle bevande costituisce una specializzazione forte del Piemonte, anche nel confronto regionale o rispetto al panorama nazionale, caratterizzato da un forte orientamento imprenditoriale in queste filiere. Un sistema, quello piemontese, caratterizzato da specializzazioni agricole e zootecniche di elevata qualità e da un sistema della trasformazione agroalimentare imperniato su alcune grandi imprese di rilevanza mondiale, un tessuto di produttori di medie dimensioni e da una trama diffusa di attività spesso in grado di affermarsi per il contenuto qualitativo delle produzioni, anche in nicchie artigianali. Dal punto di vista della perimetrazione dei comparti direttamente coinvolti dal sistema sussiste un'aggregazione di attività produttive primarie, secondarie e distributive tra loro interconnesse: le produzioni agricole e l'allevamento, l'industria alimentare e le altre attività di trasformazione, le attività industriali connesse all'agricoltura e alla trasformazione alimentare, in particolare la meccanica strumentale all'agricoltura, i macchinari per la lavorazione e il confezionamento, l'agrochimica e, infine, il commercio all'ingrosso e il marketing dei prodotti agroalimentari grezzi e trasformati, ossia l'ambito preposto alla distribuzione e all'esportazione. La strategia però, come già sottolineato altrove, non intende sostenere i progetti afferenti agli ambiti tradizionalmente legati al settore agroalimentare, ma piuttosto i progetti innovativi che si propongono di accompagnare la trasformazione del Sistema nel suo complesso, nelle direzioni auspiccate dalle Componenti Trasversali. Il focus è pertanto sulle utilità prodotte e il richiamo va

anche agli apporti cognitivi afferenti a bacini di conoscenza trasversali. Alla luce del contributo fornito all'economia piemontese degli ultimi anni, il SPI del Food assume una rilevanza centrale per il potenziale trasformativo indotto dalle grandi sfide della sostenibilità, dei cambiamenti climatici e dell'invecchiamento della popolazione. In questo contesto, la diffusione delle nuove tecnologie digitali, dei paradigmi 4.0 e di economia circolare possono contribuire a dare slancio alla ripresa economica in chiave green, sia per rispondere alla sollecitazione delle sfide attuali, sia sul fronte del sostegno alla R&D che all'interno del comparto risulta più debole. Il sistema Food presenta peraltro connessioni sempre più estese con gli altri Sistemi Prioritari. L'interdipendenza viene stimolata sia dalla rilevanza tematica che la nutrizione assume per Sistemi quali Salute e le Tecnologie Verdi, che per l'accelerazione impressa dall'applicazione delle tecnologie digitali entro tutta la filiera. Alcune suggestioni in questo senso derivano dalla progettualità afferenti all'ambito della Bioeconomia della scorsa programmazione: tra i vari ambiti di policy, esso è risultato quasi interamente vocato a tematiche agroalimentari con ricadute trasversali rispetto alla perimetrazione che circoscrive le passate Aree di Specializzazione. Le tematiche indagate erano state quelle della sicurezza alimentare tramite tracciamento delle molecole, la nutraceutica, la conversione biomasse e materiali residuali, i processi chimici per valorizzazione materie prime rinnovabili in bioprodotto e biomateriali innovativi e infine, le macchine agricole elettriche.

GLI ATTORI INTERESSATI

Imprese di trasformazione e produzione agroalimentare e delle bevande; imprese della distribuzione alimentare e del confezionamento; imprese logistiche specializzate; Università e centri di ricerca; imprese produttrici di soluzioni tecnologiche e IT; enti di controllo e di certificazione, esperti in nutrizione, enti sanitari, associazioni di consumatori, enti no profit; imprese dell'ambito chimico, energetico, tessile; imprese agricole e di allevamento connesse alla trasformazione industriale o alle catene del riciclo (energia, tessile, ecc.), produttori di mezzi agricoli e di macchinari e impianti per la produzione alimentare. Centri di competenza e trasferimento tecnologico.

ALCUNE TRAIETTORIE DI SVILUPPO DELLA STRATEGIA

La tabella presenta le traiettorie di sviluppo della strategia fin qui identificate, che potranno essere oggetto di regolari aggiornamenti ed evoluzione sulla base di eventuali trend evolutivi.

TRAIETTORIA DI SVILUPPO	POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE	CTI COINVOLTA*		
		D	E	S
Produzioni Alimentari di qualità e sicure	Nuove tecniche e metodiche per l'analisi chimica degli alimenti e la sicurezza alimentare.			
	Sviluppo di nuovi ingredienti ed alimenti con migliorate funzionalità salutistico-nutrizionali e nutraceutiche, per specifiche esigenze nutrizionali, con nuove fonti proteiche, etc...			
Produzioni Alimentari Sostenibili	Innovazione nei processi e nelle soluzioni di confezionamento finalizzata al miglioramento della shelf life dei prodotti mantenendone la qualità organolettica, a nuove funzionalità (smart packaging) e alla riduzione dell'impatto ambientale.			
	Sviluppo di tecnologie e sistemi innovativi per la riduzione delle emissioni (ammoniaca, metano etc.) prodotte dalle attività agricole e zootecniche			
	Soluzioni innovative per il miglioramento della sostenibilità e del controllo dei processi di trasformazione e consumo.			
	Soluzioni innovative per la riduzione degli sprechi e la gestione efficiente delle eccedenze.			
	Valorizzazione di scarti e sottoprodotti della filiera agrifood per recupero di composti bioattivi e produzione di ingredienti funzionali per il food&feed, per la produzione di compost e ammendanti per agricoltura, la produzione di fibre tessili e la produzione di biomateriali.			
	Nuovi modelli di coltivazione eco-efficienti ed ecosostenibili (vertical farming, coltivazioni idroponiche, aeroponiche...).			
Agroalimentare "Smart"	Tecnologie/soluzioni digitali (quali reti di sensori, connettività, blockchain..) per (i) controllo e monitoraggio di processo (ii) identificazione, tracciabilità e rintracciabilità (iii) autenticazione, certificazione e gestione della filiera agroalimentare.			
	Piattaforme digitali per nuove forme di distribuzione.			

	Soluzioni digitali per la raccolta, elaborazione e visualizzazione dei dati (big data) dati provenienti da fonti eterogenee a supporto di decisioni; sistemi per la profilazione e l'ingaggio dei consumatori.			
Agricoltura "Smart" e meccanizzazione agricola	Soluzioni di agricoltura di precisione e sviluppo di macchinari agricoli evoluti (a guida autonoma, elettrici, connessi...) per la gestione efficiente e sostenibile delle pratiche in campo.			

* D: Transizione Digitale; E: Transizione Ecologica; S: Impatto sociale e territoriale

Salute

LE SFIDE CENTRALI

- ▶ Sviluppo della medicina delle 4P: preventiva, predittiva, personalizzata e partecipativa
- ▶ Integrazione del sistema sanitario nell'ecosistema dell'innovazione
- ▶ Consolidamento dimensionale delle imprese innovative
- ▶ Sviluppo di un'industria ad alta intensità di conoscenza che valorizzi le competenze presenti sul territorio

CENNI SULLO SCENARIO

Il sesto SPI rispetto alla S3 2014-2020 non presenta cambiamenti nella denominazione ma è ridisegnato secondo la logica che struttura la nuova Strategia, basata sull'utilità (la salute) piuttosto che sulla sola componente industriale (farmaci, diagnostica, dispositivi medici), sebbene questa ne rappresenti il nucleo originario, in rapporto però con la sanità ospedaliera e territoriale e i servizi sociali con significativa componente sanitaria. La pandemia Covid-19 ha reso evidente la necessità di un cambiamento di concezione e organizzazione della medicina in tutte le sue componenti (regolatoria, organizzativa, tecnologica), in parte lungo i pattern già tracciati in precedenza e in parte imposto dall'emergenza, che potrebbe dispiegare i suoi effetti sull'intero sistema, incluso il ramo industriale.

La Salute e il benessere della popolazione rappresentano uno dei 17 obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Il PNRR del Governo italiano individua nella Salute una delle sei Missioni in cui è articolato il Piano medesimo, con una dotazione pari a circa 16 Mld di Euro. La Missione, in specifico, mira a potenziare e riorientare il Servizio Sanitario Nazionale (SSN), anche alla luce delle criticità emerse nel corso dell'emergenza pandemica. In particolare la strategia intende a) rafforzare la prevenzione e l'assistenza sul territorio e l'integrazione fra servizi sanitari e sociali; b) garantire equità di accesso alle cure e nell'erogazione delle prestazioni; c) ammodernare la dotazione delle strutture del SSN in termini di qualità del capitale umano e formazione, risorse digitali, strutturali, strumentali e tecnologiche; d) promuovere la ricerca scientifica in ambito biomedico e sanitario. Una prima componente (potenziare il SSN), sono previsti interventi e misure i) per il rafforzamento delle cure sanitarie e della rete per le prestazioni sul territorio mediante istituzione di Case della Comunità come perno delle prestazioni in ambito socio-sanitario; ii) l'assistenza domiciliare al fine di migliorare le prestazioni offerte in particolare alle persone vulnerabili e disabili, anche attraverso il ricorso a nuove tecnologie e iii) il potenziamento di strutture per l'erogazione di cure intermedie (Ospedali di Comunità). La seconda componente ("Innovazione, formazione, ricerca e digitalizzazione dell'assistenza sanitaria") punta a sviluppare la sanità pubblica e a rafforzare la ricerca scientifica in ambito biomedico e sanitario, anche con la riforma della "Assistenza di prossimità e telemedicina". In breve, il Sistema Prioritario della Salute intende valorizzare, oltre al suo nucleo originario (la componente industriale), l'innovazione e la ricerca conformemente agli indirizzi del PNRR, che trovano peraltro largo consenso e orientamento sul territorio regionale.

- ▶ Per quanto attiene la componente industriale (farmaci, diagnostica, dispositivi medici), si tratta di un'industria ad elevata intensità tecnologica e per definizione *science based*, con le imprese di riferimento che investono fino al 20% dei ricavi in ricerca e sviluppo, una percentuale significativamente più alta di tutti gli altri settori industriali, con elevati ritorni potenziali ma anche elevati rischi. A livello mondiale, l'industria presenta in generale una chiara divisione dei ruoli tra le imprese di piccola e grande dimensione. Le innovazioni provengono generalmente da strutture medio-piccole, spesso risultato di spin-off universitari che grazie alla disponibilità di capitale di rischio e ad una maggiore flessibilità/creatività riescono a sfruttare i risultati della ricerca pubblica e svilupparli in prodotti che in molti casi confluiscono, grazie a dinamiche di vendita o acquisizione, in grandi imprese. Queste, al contrario, presidiano le fasi di sviluppo e commercializzazione in modo estremamente efficiente ed efficace mobilitando risorse e controllando *supply chain* articolate in unità di produzione, canali distributivi e centri di ricerca localizzati in Paesi differenti. Nel settore dei dispositivi medici invece, il panorama risulta maggiormente variegato: accanto a imprese di grandi dimensioni, trovano infatti opportunità di sviluppo

in nicchie specialistiche anche imprese di piccole e medie dimensioni, in molti casi con forte vocazione globale.

A livello italiano il settore complessivamente considerato vale circa il 10.7% del PIL nazionale e oltre il 10% dell'occupazione complessiva (fonte: Confindustria - Rapporto Filiera della Salute 2018), risultando ai primi posti per investimenti in R&D: un sistema attivo e dinamico, resiliente sia dal punto di vista tecnologico sia di mercato, dove crescita e innovazione vanno di pari passo. A livello internazionale, è tuttavia da considerare, l'Italia non figura tra i paesi trainanti se si considerano indicatori quali i progetti di innovazione, il numero di brevetti depositati o la capacità di convertire i risultati della ricerca in programmi industriali.

All'interno del paese il Piemonte occupa una posizione buona ma non di primissimo piano, potendo però contare su Università in grado di fornire competenze di livello internazionale, su un tessuto imprenditoriale ampio e variegato sia diretto (farmaceutico, diagnostico, biomedicale, assistenza sanitaria) sia indiretto e complementare (agroalimentare, digitale, nuovi materiali, green, tessile, manifattura avanzata, aerospazio ecc), su un elevato tasso di crescita di nuove imprese del settore, oltre che su alcune iniziative regionali dedicate e abilitanti sia attuali (parchi scientifici, poli di innovazione, piattaforme tecnologiche ecc.) sia prospettiche quali il Parco della Salute di Torino e quello di Novara, cui partecipano gli Atenei Piemontesi, e che potrebbero svolgere un ruolo trainante per la ricerca pubblica e privata.

► Per quanto attiene la seconda componente del Sistema Prioritario, la pandemia Covid-19 ha reso evidente la necessità di un cambiamento di concezione e organizzazione della medicina in tutte le sue componenti (regolatoria, organizzativa, tecnologica), in parte lungo i pattern già tracciati in precedenza e in parte imposto dall'emergenza che potrebbe dispiegare i suoi effetti sull'intero sistema, incluso il ramo industriale. Alcune grandi direttrici di cambiamento sono riepilogate di seguito.

- **Medicina personalizzata e rigenerativa.** Progressivo orientamento verso approcci terapeutici più personalizzati e complessi rispetto a quelli basati sui farmaci tradizionali, che stanno stimolando modelli di R&D&I e di business differenti dal passato. La cosiddetta *primary care* cede spazio ad una medicina più evoluta e più pervasiva, ma soprattutto più precisa e personalizzata (personalised healthcare) - Medicina delle 4P: Preventiva, Predittiva, Personalizzata e Partecipativa e basata sulle cosiddette 4D: Diagnostics, Data, Drugs, Devices.
- **Sostenibilità e sicurezza degli approcci e interdisciplinarietà.** In campo farmaceutico acquisiscono rilievo prodotti biologici meglio tollerati e con minori effetti collaterali, in ambito diagnostico ci si orienta verso prodotti più sensibili e multifunzione, in grado di orientare la scelta della terapia adeguata per il paziente, in ambito biomedicale verso prodotti più piccoli, meno invasivi e più avanzati. Sarà opportuno sfruttare i progressi e le sinergie nel campo della genetica, biologia e tecnologia medica per una prevenzione, diagnosi, trattamento e cura meno invasive, più precise ed efficaci. Il vero potenziale dei nuovi sviluppi in medicina, nella scienza e nella tecnologia non è stato ancora colto, in parte a causa dei confini interdisciplinari e delle barriere alla diffusione. Occorre accelerare la convergenza delle scienze e delle discipline e sfruttare le sinergie delle tecnologie abilitanti, della scienza dei dati, dei metodi digitali e della conoscenza della biologia per promuovere la salute, prevedere e prevenire precocemente malattie e comorbidità, diagnosticarle rapidamente e sviluppare tecnologie sanitarie innovative, anche in ottica Ageing Society e delle relazioni Uomo-Ambiente (approccio "One Health"), nonché di *Sustainable healthcare*.
- **Digitalizzazione e interoperabilità.** In ambito manufacturing, si osserva un forte orientamento verso l'impiego di soluzioni di tipo 4.0 nei processi e nei prodotti impiegati nella diagnostica. Anche i dispositivi *deeptech* e medicali evolvono verso prodotti smart, con componenti autodiagnostiche e predittive. Nell'organizzazione dei sistemi sanitari si rileva una forte spinta all'implementazione di nuovi metodi di analisi, gestione e utilizzo dei big data relativi alle informazioni sanitarie e cliniche. Purtroppo però spesso i dati sono difficili da raccogliere e ci si scontra con una scarsa interoperabilità delle apparecchiature mediche e con sistemi di dati ospedalieri eterogenei. Anche laddove i dati

vengono raccolti, non mancano ostacoli da superare come la qualità variabile, la carenza di competenze adeguate per gestirli, standard contrastanti o poco chiari, costi elevati di analisi. Per i ricercatori la sfida più grande è l'accesso a dati significativi su larga scala. Si tratta di problemi aperti che costituiscono interessantissime opportunità di sviluppo. Connessa al punto precedente, è la promozione della telemedicina nelle sue molteplici accezioni (consulto, visita, assistenza, monitoraggio, ecc.). La Salute Digitale sarà sempre più importante e permetterà di conciliare sostenibilità ed efficienza del SSN, ma il suo pieno sviluppo necessita di una molteplicità di interventi sotto il profilo tecnologico, organizzativo (mediante la definizione del ruolo di ospedali, ASL e medicina territoriale) e legislativo, con un chiarimento delle responsabilità in materia di privacy.

- **Medicina preventiva e partecipativa.** Dal trattamento dell'emergenza al perseguimento della salute lungo l'intero arco della vita, attraverso la promozione di stili di vita sani, nonché attraverso approcci preventivi e predittivi (diagnostica avanzata) e con un ruolo più attivo del paziente nel preservare e gestire le proprie condizioni di salute e lo sviluppo di servizi a matrice mista (pubblica, privata, non profit) di formazione/informazione e di cura del benessere personale, con i relativi prodotti. Il trattamento delle malattie rimane spesso confinato nelle singole discipline mediche: occorre utilizzare una combinazione di farmaci, diagnostica, dispositivi medici e servizi complementari per fornire soluzioni incentrate sul paziente lungo il percorso di cura e l'intero arco della vita.
- **Riorganizzazione della rete ospedaliera e della medicina territoriale.** Alla luce dei nuovi bisogni che la pandemia Covid-19 ha portato drammaticamente alla luce, è emersa la necessità di una politica sanitaria in grado di ricomporre la frammentazione tra i diversi sistemi di cura, ospedalieri e territoriali. Dunque, con la rapida transizione da un sistema imperniato sull'ospedalizzazione verso un diverso paradigma organizzativo, richiedente un forte investimento sulla gestione deospedalizzata e in tecnologia, sia deeptech sia in telemedicina, digital therapeutics, sistemi di analisi dati. Sono innovazioni insieme tecnologiche, organizzative e delle competenze che dovrebbero stimolare domanda di innovazione ad ogni livello, anche mediante programmi collaborativi tra sistema sanitario, ricerca scientifica, imprenditoria biomedicale, hi-tech e di servizi. Questa prospettiva chiama in causa anche i servizi alla persona, necessari per incrementare la flessibilità e l'efficacia dell'assistenza sanitaria, nell'ottica della deospedalizzazione e dell'incremento di autonomia del paziente, che dovranno rinnovare e rendere più efficiente la loro offerta, anche favorendo da parte del paziente la comprensione del suo ruolo, l'acquisizione di competenze sufficienti per svolgerlo attivamente e la presenza di un contesto di supporto, favorevole e abilitante.
- **Centralità del paziente e mantenimento della salute lungo tutto l'arco della vita.** Sempre più il paziente, con le sue peculiarità e caratteristiche, deve essere posto al centro del percorso di ricerca della salute e qualità di vita, sebbene in presenza di trend mondiali di invecchiamento (ageing) e di gestione di malattie croniche.

IL SISTEMA PRIORITARIO

Il SP è imperniato sull'utilità (la salute) piuttosto che sul prodotto (farmaci, diagnostica, dispositivi medici), sebbene questo ne rappresenti il nucleo determinante, in rapporto forte però con la sanità ospedaliera e territoriale e i servizi socio-sanitari. Campi interessati da profonde trasformazioni tecnologiche, ma in prospettiva anche organizzative, che richiederanno investimenti importanti di ricerca e innovazione e nuove tecnologie (strumentazioni scientifiche e soluzioni biomedicali; dispositivi per il monitoraggio dei parametri; machine learning per la diagnostica avanzata e la Medicina preventiva; Bioingegneria e robotica e telemedicina; medicina territoriale e sanità digitale ne sono alcuni esempi).

GLI ATTORI INTERESSATI

Industria dei farmaci, imprese biotech, produttori e sviluppatori di macchinari e dispositivi medicali; industria degli altri prodotti per il benessere e la salute; fornitori di servizi sanitari e socio-sanitari pubblici e privati

(ASL, strutture ospedaliere e ambulatoriali, IRCCS, fornitori di prestazioni diagnostiche, studi medici); fornitori di tecnologia e di software di assistenza, analisi e supporto all'interpretazione dei dati e alle decisioni sanitarie; fornitori di servizi alla persona, cooperative e imprese sociali, associazioni di volontariato, fondazioni e altri enti; organismi di ricerca di ogni tipo e livello, fondazioni bancarie, assicurazioni, Università e centri di ricerca. Centri di competenza e trasferimento tecnologico.

ALCUNE TRAIETTORIE DI SVILUPPO DELLA STRATEGIA

La tabella presenta le traiettorie di sviluppo della strategia fin qui identificate, che potranno essere oggetto di regolari aggiornamenti ed evoluzione sulla base di eventuali trend evolutivi.

TRAIETTORIA DI SVILUPPO	POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE	CTI COINVOLTA*		
		D	E	S
Tecnologie e soluzioni per la sperimentazione clinica e pre-clinica	Applicazioni delle scienze "omiche" e della bioinformatica all'identificazione e validazione di target terapeutici per il trattamento di patologie di grande impatto sociale.			
	Biobanche con i relativi strumenti e tecnologie e approcci innovativi di sperimentazione clinica e preclinica (trapiantologia, chirurgia robotizzata...).			
Tecnologie e soluzioni innovative in ambito preventivo, diagnostico, terapeutico e riabilitativo (umano e veterinario)	Tecnologie e soluzioni per la prevenzione delle malattie, il mantenimento della salute, la salubrità degli ambienti e la promozione di stili di vita sani.			
	Sistemi predittivi e di diagnostica avanzata, anche da remoto o portatili o integrati con soluzioni per la salute basate sulle tecnologie ICT (big data, IoT, AI, machine learning...)			
	Terapie avanzate (es. terapie geniche, cellulari o di medicina rigenerativa e terapie personalizzate, terapie digitali) e relativi approcci innovativi.			
	Tecnologie e soluzioni per la riabilitazione motoria e cognitiva, anche a distanza (ad es. attraverso realtà virtuale o aumentata, robotica o tecniche di gamification).			
Innovazione di prodotto in ambito farmaceutico e biomedicale (per uso umano e veterinario)	Integratori alimentari, prodotti nutraceutici, special foods e relativi processi produttivi.			
	Farmaci innovativi, prevalentemente di origine biologica (con attenzione verso la sostenibilità ambientale) e nuovi sistemi di drug delivery.			
	Dispositivi medici e diagnostici con contenuti e funzionalità innovative oppure realizzati con materiali, tecnologie o processi innovativi, miniaturizzati, mini-invasivi e/o realizzati in ottica di maggiore sostenibilità (sustainable healthcare).			
	Farmaci, prodotti diagnostici e biomedicali, prodotti cosmetici, nutraceutici, etc. a ridotto impatto ambientale e a costi sostenibili.			
Tecnologie e Soluzioni per la medicina territoriale e la salute	Tecnologie e soluzioni per nuove modalità di accesso, assistenza e personalizzazione della terapia; applicazioni di telemedicina per la "medicina territoriale" e il rafforzamento della relazione ospedale-territorio.			
	Tecnologie e soluzioni per l'impiego sicuro e l'analisi di dati sanitari e clinici (per migliorare la ricerca medica, la qualità delle cure, l'organizzazione sanitaria...).			
	Soluzioni per il monitoraggio e l'assistenza in remoto dei pazienti, in particolare post-acuzie, cronici e / o fragili e la gestione delle loro condizioni di salute.			
	Strumenti e soluzioni innovative per l'analisi dei rischi, la sorveglianza delle malattie infettive, la logistica sanitaria e la resilienza del sistema sanitario.			
	Soluzioni per l'accesso e la gestione in remoto di servizi specialistici di presa in carico e gestione del paziente (es. selezione specialisti, supporto caregivers nella gestione pazienti cronici, accesso a farmaci...).			

* D: Transizione Digitale; E: Transizione Ecologica; S: Impatto sociale e territoriale