



Cluster Tecnologico Nazionale Trasporti Italia 2020

Strategic Research Agenda 2014-2020

Versione 5 luglio 2015





Indice

Strategic Research Agenda 2014-2020.....	1
1. Sintesi	3
2. Il sistema della mobilità di superficie terrestre e marina	11
2.1 Descrizione del contesto territoriale in cui opera il CTN e per ciascun settore, punti di forza, debolezza, opportunità, minacce.	11
2.2 Sistema della ricerca e dell'innovazione nel settore trasporti	19
2.3 Rapporti tra il sistema industriale e universitario /ricerca e formativo.	19
3. Indicazioni dell'Unione Europea e Globali in tema di mobilità	20
3.1 Strategie EU e indicazioni internazionali	20
3.2 <i>Benchmarking</i> con <i>cluster</i> a livello internazionale	25
4. Vision strategica del CTN Trasporti Italia 2020.....	26
4.1 Definizione traiettorie di ricerca, formulazione di input per le politiche, valorizzazione delle filiere della conoscenza e delle competenze (transettorialità, capitale umano)	26
4.2 Visioni strategiche di settore	30
4.3 Necessità di contesto per lo sviluppo dei settori	45
5. Tematiche prioritarie di ricerca e formazione.....	48
5.1 Priorità di sviluppo per i settori	48
5.2 Tematiche di ricerca trasversali tra i settori.....	57
5.3 Priorità formative a supporto della ricerca e della competitività	59
5.4 Priorità in merito alle infrastrutture tecnico scientifiche.....	68
6. Capacità delle tematiche di rispondere alle sfide UE e di sviluppare S3 (impatti).....	69





1. Sintesi

Premessa

Il Cluster Tecnologico Nazionale Trasporti Italia 2020 (CTN Tra.It 2020) ha l'obiettivo di sviluppare e animare l'attività di ricerca, innovazione e formazione nel settore della "mobilità di superficie terrestre e marina", riunendo i quattro ambiti o settori dell'industria del trasporto su gomma, su ferro, per vie d'acqua ed i trasporti intelligenti (intermodalità/co-modalità), rappresentati sia dai comparti dell'industria dei mezzi e sistemi di trasporto, sia dalle imprese del terziario dedicate ai servizi per il trasporto e la logistica.

Finalità

Lo scopo principale che si vuole ottenere attraverso la definizione della *Strategic Research Agenda* è quello di individuare le *traiettorie di ricerca* e le *traiettorie di innovazione*¹, anche per stimare in quale misura l'Italia possa contribuire al perseguimento delle *Societal Challenges* definite a livello europeo. Questo è sviluppato attraverso l'espressione di una visione dell'innovazione disponibile al 2030 ed al 2050, in aggiunta all'indicazione delle priorità di intervento al 2020 (con relativo valore dell'investimento necessario).

Nella scrittura della *Strategic Research Agenda* si è perseguito il coinvolgimento diretto dei distretti o cluster regionali e delle imprese, delle università e degli enti di ricerca, al fine di creare collegamenti concreti, in precedenza non esistenti.

La definizione delle strategie e delle traiettorie contribuisce anche a definire le priorità nella formazione per lo sviluppo delle competenze necessarie alla diffusione dell'innovazione.

La *Strategic Research Agenda* potrà essere dunque una valida base di riferimento per la definizione dei futuri bandi delle regioni e delle amministrazioni nazionali, e per rappresentare in Europa le istanze italiane nel campo di competenza del CTN Tra.It 2020.

Processo di compilazione

La *Strategic Research Agenda* è stata compilata con processo combinato: *bottom-up*, attraverso l'espressione di interesse degli attori nazionali, industriali, del terziario e della ricerca, e *top-down*, nel rispetto delle priorità europee e della *Smart Specialization* definita per il territorio italiano. Sono state raccolte oltre 500 schede indicanti le attività di ricerca, con prospettive ipotizzate al 2030 ed al 2050; poi elaborate da esperti del settore e presentate in forma sintetica in questo documento.

Questo processo culturale - innovativo a livello nazionale (ed internazionale) - attivato dal Cluster, si svilupperà in maniera dinamica nel tempo e potrà ulteriormente evolvere per migliorare la capacità di supporto delle future scelte di carattere politico (contributo per i *Policy Makers*).

Descrizione del contesto territoriale in cui opera il CTN

In termini di contenuti, una delle sezioni principali di questo documento riguarda l'analisi dello stato attuale del sistema mobilità di superficie terrestre e marina in Italia, suddivisa per settori.

Trasporti su gomma

¹ Le traiettorie di ricerca sono azioni scientifiche e industriali che rispondono ai bisogni di innovazione; le traiettorie di innovazione sono nuovi prodotti/processi/servizi, ottenuti come risultato delle traiettorie di ricerca.



Alcuni indicatori possono fornire un'idea del peso che il settore dei trasporti su gomma ha avuto nel 2014. Oltre 1,2 milioni di addetti diretti ed indiretti, investimenti in R&D di oltre 3 miliardi di Euro, Il gettito fiscale (attività dirette ed indirette) è stato pari a 70 miliardi, oltre il 16% del gettito nazionale. Il rapporto fra entrate fiscali e Pil è stato pari al 4.4% (valore europeo: 3.3%).

Nel 2014 erano attive in Italia circa 2400 aziende di componentistica (circa il 90% PMI) con 165000 addetti diretti. Il fatturato delle aziende direttamente coinvolte nella filiera è stato di circa 40 miliardi di euro, l'export ha avuto un saldo positivo, pari a oltre 7 miliardi.

L'Italia è il quarto paese Europeo come impianti di produzione in Europa, e rappresenta un ambito competitivo importante a livello globale ancora in crescita: si prevede che nel 2017 nel mondo saranno costruiti circa 100 milioni di veicoli (erano 70 milioni nel 2007). L'Italia non assembla un numero elevatissimo di veicoli (seppur di elevata o elevatissima qualità ed immagine), ma produce componenti per un numero elevato di veicoli assemblati all'estero.

Date le dimensioni di questo settore alcune aree italiane si sono già organizzate in cluster regionali/locali sulla mobilità, alcuni esempi: Torino Strategica, From Concept to Car della Camera di Commercio di Torino, Torino Wireless, Cluster Lombardo della Mobilità, ASTER (Emilia), Polo Innovazione Automotive (Abruzzo), Dattilo (Campania), campus sul Manufacturing di Melfi etc .

Trasporti su ferro

Per quanto riguarda il settore dei trasporti su ferro, ASSIFER nel 2011 probabilmente in difetto, riportava 200 imprese (110 sono solo in Toscana). In Europa lavorano nell'industria delle forniture 400.000 addetti, in Italia si stima ne lavorino una percentuale rilevante. 2 milioni sono invece gli addetti degli operatori e dei gestori ferroviari a livello europeo. Il fatturato annuo della filiera italiana di fornitura ferroviaria ammonta a 5/6 miliardi di Euro, tenendo conto delle più che sensibili variazioni che si generano tra un anno e l'altro in ragione della tipologia di commesse del settore. Tale fatturato non tiene conto del mercato dei servizi ferroviari (che sono quelli che trainano - di fatto - la domanda di R&S&I), che a loro volta valgono per 9/10 miliardi di Euro. Sono attivi distretti produttivi territoriali in Toscana, Campania, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Liguria.

Trasporti per vie d'acqua

Per quanto riguarda il settore dei trasporti sulle vie d'acqua, occorre considerare che l'economia del mare è un *asset* diffuso sul territorio (15 Regioni marittime). I cantieri navali italiani sono leader mondiali nei settori a più alta tecnologia, quali la costruzione di navi da crociera e da trasporto passeggeri, e di *superyacht*. La nautica da diporto riveste un'importanza mondiale nella costruzione di yacht a motore. I sistemi portuali nazionali sono al primo posto in termini di volumi di merci e di transiti crocieristici.

l'industria marittima italiana – formata da circa 50.000 imprese nelle filiere della movimentazione marittima e portuale di merci e passeggeri, e della costruzione e manutenzione navale e nautica – esprime l'1% del PIL e occupa oltre 220 mila addetti, con una distribuzione territoriale che coinvolge in modo consistente le regioni più svantaggiate.

Trasporti intelligenti

Le nuove tecnologie permettono di considerare questo come un settore che lavora sull'efficienza delle tre tipologie di trasporti che abbiamo citato in precedenza. La diffusione delle reti dati superveloci, le tecnologie di localizzazione e la sensoristica per la sicurezza hanno fatto passi da gigante e la guida autonoma piuttosto che la sicurezza totale sembrano a portata di mano. Questo è però un settore in forte espansione caratterizzato da tante piccole imprese e soprattutto da start-ups con qualche grande player nel campo dei servizi.

Punti di forza, debolezza, opportunità e minacce

E' stata eseguita una analisi dei punti di forza e di debolezza, delle minacce e delle opportunità per i quattro settori (trasporto su gomma, su ferro, per vie d'acqua ed i trasporti intelligenti (intermodalità/co-modalità): i risultati sono sintetizzati in tabelle riportate nel testo.



Ricerca e innovazione nel settore trasporti

La ricerca nel campo della mobilità e trasporti è gestita e promossa da diversi ministeri (MIUR, MISE, MIT), e da Enti o Istituzioni operanti nel settore.

Si sono stratificate nel tempo diverse Alleanze tecnologiche, Distretti, Parchi Scientifici e Tecnologici, Poli di Innovazione, Centri di competenza, Consorzi e Laboratori.

Le iniziative a supporto delle attività di ricerca non si limitano però a tali entità fisiche, ma vi sono numerose iniziative svolte a vario titolo da parte di associazioni di settore o imprenditoriali.

Rapporti tra il sistema industriale e universitario /ricerca e formativo

In Italia si assiste, come peraltro avviene a livello internazionale, ad una naturale *Smart Specialization Strategy*: laddove ci siano attività industriali di rilievo in un certo contesto, spesso si è insediata anche un'università o centro di ricerca in grado di fornire diplomati e laureati nelle discipline correlate alle stesse attività industriali.

E' quindi riconoscibile in Italia una forte *vocazione territoriale* nel sistema di innovazione, ricerca e formazione.

Indicazioni dell'Unione Europea e globali in tema di mobilità

Nell'analisi *top down* si sono tenute in forte considerazione le indicazioni dell'Unione Europea e le esigenze a livello globale in tema di mobilità, per poter costruire un robusto quadro di riferimento².

Molte delle realtà che partecipano al Cluster partecipano anche a molti *organismi* europei che si occupano di mobilità come: ERTRAC (*European Road Transport Research Advisory Council*), ERRAC (*European Rail Reseach Advisory Council*), WATERBORNTP (Piattaforma Tecnologica Europea per il trasporto sulle vie d'acqua).

Nel Libro Bianco della Commissione Europea gli obiettivi prioritari al 2020, sono riportati nella parte sinistra della tabella seguente, mentre sulla destra vengono richiamati gli obiettivi a livello globale:

Obiettivi prioritari EU al 2020	Obiettivi prioritari globali
<ul style="list-style-type: none">• <i>Low-emission city transport and logistics</i>• <i>Low-carbon fuels in aviation and maritime transport</i>• <i>Freight, modal shift from road transport</i>• <i>EU-wide high-speed rail network</i>• <i>Long-term comprehensive network</i>• <i>Traffic-management systems in all modes</i>• <i>Multimodal transport information</i>• <i>Close to zero fatalities in transport</i>• <i>Towards 'user pays' and 'polluter pays'.</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Riprogrammazione delle risorse economiche a favore del settore dei trasporti</i>• <i>Riduzione dell'impiego di energia primaria da petrolio</i>• <i>Abbattimento delle emissioni di CO₂</i>• <i>Sviluppo di sistemi ITS</i>• <i>Soluzioni per la trazione stradale in campo elettrico o ibrido</i>• <i>Veicoli autonomi e connessi</i>

Benchmarking con cluster a livello internazionale

Il riferimento europeo per l'analisi del fenomeno *cluster* è l'*European Cluster Observatory*, (DG Enterprise and Industry, www.custerobservatory.org). In tale sito sono mappati 2000 *clusters* attivi in Europa. La

² I principali documenti comunitari strategici di riferimento per l'Italia sono: Strategia Comunitaria Europa 2020 (prosecuzione del ciclo della strategia di Lisbona); Decisione 661/2010/UE sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete trans europea dei trasporti; Libro bianco 2011 – Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti; Programma "Rete transeuropea di trasporto TEN-T".

comparazione diretta fra cluster è non derivabile in forma semplificata, per questa delicata operazione è attivo l'European Secretariat for Cluster Analysis (ESCA).

A livello nazionale ed europeo si evidenzia la necessità di sviluppare forme di coordinamento fra cluster regionali e/o nazionali (non dimenticando che alcuni contesti regionali - Piemonte, Lombardia, Baviera, Baden-Wuerttemberg - hanno dimensioni dello stesso ordine di grandezza di intere nazioni – Paesi Bassi, Belgio, Austria, Svezia, etc).

Vision strategica del CTN Trasporti Italia 2020

La vision strategica del CTN Trasporti Italia 2020 è stata ottenuta con un processo combinato *bottom-up*, di raccolta delle istanze di dettaglio che ha permesso la compilazione delle *matrici di sintesi* riportate in Allegato 1, svolta tuttavia avendo a riferimento le indicazioni *top-down* alle sfide sociali e competitive date dalla UE. Le matrici di sintesi identificano l'intersezione tra gli elementi caratteristici dei componenti e dei prodotti, e le grandi sfide, permettendo di evidenziare - in una 'istantanea' ad oggi - l'impatto atteso dallo sviluppo delle linee di ricerca individuate, nelle due proiezioni temporali 2030 e 2050.

Dalla analisi delle matrici di sintesi, sono state identificate 11 traiettorie di ricerca e 13 traiettorie di innovazione.

Le 11 traiettorie di ricerca sono evidenziate sulle righe del quadro sinottico riprodotto di seguito, mentre sulle colonne si possono riconoscere nel lato sinistro le 6 KETs (*key enabling technologies*) e sul lato destro le traiettorie di innovazione. La relazione fra traiettorie di ricerca, di innovazione e KETs è evidenziata per ognuno dei settori con simboli grafici.

KETs						RESEARCH TRENDS TRAIETTORIE DI RICERCA	INNOVATION TRENDS – TRAIETTORIE DI INNOVAZIONE												
Advanced materials	Biotechnology	Micro-and nano electronics	Nanotechnology	Photonics	Advanced manufacturing		New concepts	Autonomous and connected vehicle	Efficient vehicle	Sustainable vehicle	Safe and secure vehicle	Comfortable vehicle	Reliable rail vehicle	Reliable and sustainable signalling, communication and monitoring systems	Intelligent railway infrastructure	Sustainable railway infrastructure	Rail mobility upgrades to meet digital and data needs	Rail mobility upgrades to meet new business models	Integrated ship
						Decarbonizzazione													
						Sostenibilità ambientale													
						Alleggerimento													
						Sicurezza integrata del mezzo													
						Metodologie di progettazione													
						Tecnologie ICT													
						Produzione e gestione energia													

						Integrazione di sistema													
						Tecnologie di produzione													
						Sistemi logistici													
						Sistemi portuali													

In tale quadro sinottico si possono inoltre facilmente rilevare sia le *cross fertilization* possibili fra le traiettorie di ricerca o innovazione dei rispettivi quattro settori di riferimento, sia gli ambiti dove più urgenti sono le necessità di formazione.

Visioni strategiche di settore

Le visioni strategiche di settore sono state prodotte con riferimento alle matrici di sintesi; gli spunti strategici appaiono quelli riportati nella tabella sottostante.

				ITS
spunti strategici	<ul style="list-style-type: none"> • Sviluppo di motopropulsori sostenibili • Sviluppo di nuove architetture veicolo e utilizzo di nuovi materiali per alleggerimento • Sviluppo di un sistema di mobilità efficiente sicura e integrata • Soluzioni competitive e sostenibili economicamente, con particolare riferimento ai componenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Sviluppo di treni, tram, metro, mezzi merci sostenibili • Sviluppo di un sistema di mobilità su ferro per elevati livelli di safety • Sviluppo di soluzioni per l'affidabilità del trasporto ferroviario; • Soluzioni competitive a tutto spettro per supportare l'attrattività del trasporto su ferro ed un riequilibrio modale sia di passeggeri sia di merci • Soluzioni innovative per il risparmio energetico del veicolo ferroviario 	<ul style="list-style-type: none"> • Design and production, process and technology • Production systems and plants • Concept design • Vehicle behaviour • Functionality and smart management • Power generation and transformation • Environmental treatments • Insulation and coating • Domotics, Infotainment e Communication and connectivity • Transportation infrastructures • Key Enabling Technologies 	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous and Connected Vehicles (tecnologie, modelli organizzativi e nuovi servizi) • Applicazioni per trasporti flessibili: metodi e modelli innovativi per la Smart Mobility • Big Data e Metodi di simulazione dei sistemi di trasporto • City Logistics e trasporto merci in ambito urbano • Intermodalità e piattaforme logistiche per l'integrazione tra trasporto marittimo e ferroviario • Piattaforme telematiche per l'integrazione di veicoli nelle infrastrutture di trasporto • Il veicolo come sorgente d'informazioni: nuovi algoritmi per maggiore accuratezza ed affidabilità • Reti di trasporto più sicure: ITS per supportare le decisioni in safety e security

Il fabbisogno annuo per ricerca e sviluppo dei settori aggregati del CTN Tra.It 2020 è stimato pari a circa 3.000

M€.

Necessità di contesto per lo sviluppo dei settori

Le necessità di contesto per lo sviluppo dei quattro settori sono coerenti con quanto è previsto in sede europea con riferimento alla crescita intelligente, sostenibile e inclusiva.

Tali necessità sono riportate nella tabella seguente tenendo presente che l'obiettivo è anche quello di garantire la partecipazione di attori industriali (quali ad esempio costruttori di mezzi, gestori del traffico, fornitori di tecnologie, ...), attraverso programmi di ricerca (che partano da TRL 2-3 per raggiungere livelli TRL 7-8) volti sia alla ricerca tecnologica sia alla dimostrazione e test su vasta scala (*field operational tests*) in modo da accelerare il *time to market*.

	 ITS	 ITS	 ITS
m necessità di c ontesto	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilità (urbana) da gestire con più stakeholders pubblici e privati • Specifici programmi nazionali o regionali di ampio respiro • Field operational tests 	<ul style="list-style-type: none"> • Interventi per la riduzione di tempi e costi per sperimentazione in ambiente reale e per certificazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Ricerca: partecipazione congiunta dei diversi stakeholders • Infrastrutture e flotte: ammodernamento • Standard e normative • Formazione a tutti i livelli

Tematiche prioritarie di ricerca

Sono state individuate le tematiche prioritarie di ricerca per i quattro settori riportate nella tabella seguente; in tutti sono comunque individuabili esigenze comuni come la riduzione dei consumi energetici, l'incremento della sicurezza e il supporto all'intermodalità.

	 ITS	 ITS	 ITS
t ematiche prioritarie di r icerca	<ul style="list-style-type: none"> • Technologies for efficient and clean internal combustion engine • Integrated safety and driver assistance systems (autonomous and connected vehicles) • HMI, comfort and perceived quality • Sustainable Manufacturing • Technologies for clean and sustainable electric mobility, • Technologies for lightweight structures • Technologies for clean and flexible production • Innovative materials 	<ul style="list-style-type: none"> • New concepts of rail vehicles (treni, tram, veicoli merci) • Reliable, sustainable, safe/secure, comfortable vehicles • Reliable and sustainable signalling, communication and monitoring systems • Intelligent, Sustainable Infrastructure • Rail Mobility upgrades to meet demographical change • Rail Mobility upgrades to meet change in lifestyle • New city rail concepts towards smart city visions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Approcci metodologici innovativi per la progettazione • Sicurezza • Materiali e Strutture, • Tecnologie e Metodi per la generazione, trasformazione e gestione dell'energia a bordo • Environmental Friendliness • Noise and Comfort • Propulsori e manovrabilità • Idrodinamica • Prodotti innovativi • Monitoraggio • Supporto alla navigazione, • Customer care, • Infrastrutture per la produzione e la manutenzione, • Infrastrutture Portuali anche per rifornimento/gestione operazioni.

Tematiche di ricerca trasversali tra i settori

L'analisi di dettaglio compiuta in questo processo di consolidamento dell'esigenza di ricerca, mette

fortemente in evidenza la presenza di alcune tematiche di ricerca prioritarie e trasversali fra i diversi settori.

tematiche trasversali	<ul style="list-style-type: none"> • materiali • generazione, trasformazione e gestione dell'energia • monitoraggio • sicurezza attiva e passiva • security • <i>comfort e customer care</i> • gestione del sistema di mobilità.

Priorità formative a supporto della ricerca e della competitività

Da tutto il materiale elaborato e dalle priorità che sono state definite si possono trarre delle indicazioni su quelle che, in base all'esperienza degli attori del Cluster, saranno le esigenze formative nei prossimi anni. In particolare alcune delle evidenze si riferiscono alla formazione multidisciplinare per lo sviluppo e la gestione di prodotti e dei processi produttivi, alla formazione professionale (alta formazione e formazione tecnico-professionale).

Grande importanza è stata rilevata da tutti i partecipanti all'indagine alla formazione in collaborazione con l'industria, (anche tramite stage, ovvero azioni di alternanza scuola-lavoro durante ogni anno scolastico, come parte integrante del percorso formativo istituzionale).

Si ritiene assolutamente necessario un confronto continuo con le aziende per valutare i fabbisogni di evoluzione e di upgrading delle conoscenze dei giovani formati, che risultano essere in continua evoluzione creando un canale di condivisione delle esigenze e delle opportunità.

Sarà necessario migliorare i canali esistenti per reperire i curricula che attualmente risultano di difficile consultazione. Occorre limitare il disallineamento tra la formazione offerta dai canali istituzionali e le richieste del mondo del lavoro.

Si ritiene siano da perseguire anche percorsi di orientamento e formazione completi ed efficaci a cui partecipino sia gli enti di ricerca che l'industria ad esempio organizzando seminari e *workshop* possibilmente di livello internazionale.

Grande opportunità può essere offerta dall'alta formazione (master, corsi di specializzazione, assegni di ricerca, dottorati, alto apprendistato, ...) e dagli scambi internazionali per incrementare la formazione tecnica e aziendale (anche "a richiesta").

Priorità in merito alle infrastrutture tecnico scientifiche

Ogni settore ha ben chiaro quali siano le priorità relative alle infrastrutture tecnico scientifiche ma un'esigenza che si sente in modo chiaro e netto riguarda il potenziamento e messa in rete delle infrastrutture sperimentali di ricerca nel settore dei trasporti, garantendone l'accesso e uso anche ai ricercatori industriali, in particolare delle PMI, con la finalità di sostenere la loro strategia di innovazione attraverso il contributo scientifico e il trasferimento tecnologico.

Vengono segnalati in particolare i dimostratori tecnologici a scala intera che sono in grado di verificare e di dimostrare la robustezza delle innovazioni tecnologiche nei vari settori.

Altra esigenza molto sentita riguarda la possibilità di utilizzare e condividere attrezzature sofisticate e avanzate che comportino un grande investimento, generalmente non sostenibile dalle imprese in Italia che soffrono in termini di dimensione.



Capacità delle tematiche di rispondere alle sfide UE e di sviluppare Smart Specialization Strategies (impatti)

Il risultato finale dell'agenda strategica della ricerca evidenzia, attraverso il quadro complessivo di proiezione nel medio-lungo termine per i quattro settori, una significativa capacità di fornire contributi importanti che potranno permettere al settore nazionale di fornire una risposta competitiva di ottimo rilievo alle sfide sociali.

I vari settori infatti indicano la necessità di sviluppare temi di ricerca che assicurino un incremento di prestazioni in termini di sicurezza, sostenibilità e competitività del sistema e dei mezzi di trasporto. Tali aspetti, oltre ad essere obiettivi finali, costituiscono anche il volano e il catalizzatore di sviluppo delle attività trasversali dove l'intrinseca e specifica capacità di ricerca e innovazione nei diversi settori del trasporto possono essere messi a denominatore comune.

Le tematiche raccolte e le traiettorie di ricerca e innovazione da esse delineate rappresentano gli elementi su cui nel tavolo di consultazione territoriale si potrà strutturare il dialogo con le Regioni che partecipano al CTN Tra.IT 2020, al fine di attuare operativamente il duplice aspetto delle S3, di specializzazione regionale con un confronto globale, e quindi impegnare al meglio gli strumenti di attuazione previsti in ciascuna Regione. In questa prospettiva la costruzione di politiche di innovazione basate sulle specializzazioni regionali potrà far emergere le eccellenze regionali in un'ottica di aumento della competitività.

In termini temporali, le traiettorie di ricerca e di innovazione, ad oggi note e previste, costituiscono una risposta di ottimo rilievo per quello che riguarda i target delle sfide sociali di medio periodo (2030). La prospettiva sul lungo periodo (2050) evidenzia la necessità di un raccordo successivo con le attività di ricerca, in base anche all'effettivo evolvere degli elementi di contesto (quali per esempio gli aspetti infrastrutturali e normativi), che assumono la rilevanza di fattori abilitanti per permettere il raggiungimento dei societal challenges e degli obiettivi di crescita del settore.

Il processo di realizzazione di questa *Strategic Research Agenda*, ha coinvolto direttamente i distretti o cluster regionali, le aziende, le università e gli enti di ricerca.

Questo coinvolgimento ha effettivamente creato collegamenti concreti fra i vari attori nazionali della industria, della ricerca e della formazione, in precedenza non esistenti.

La presente *Strategic Research Agenda* è configurata per poter essere usata come base per la stesura dei futuri programmi delle Regioni e delle Amministrazioni nazionali, e per rappresentare in Europa le istanze italiane nel campo di competenza del CTN Tra.It 2020.





2. Il sistema della mobilità di superficie terrestre e marina in Italia

2.1 Descrizione del contesto territoriale in cui opera il CTN e per ciascun settore, punti di forza, debolezza, opportunità, minacce.

Descrizione del contesto territoriale in cui opera il CTN

Mobilità e trasporto su gomma, evoluzione verso ITS (Intelligent Transport Systems)

La filiera italiana dell'industria dei trasporti per la mobilità e la logistica su gomma è composta da industrie (OEM – *Original Equipment Manufacturers*) e da una serie di fornitori di componenti talvolta anche leader a livello globale.

Nel 2014, per quanto riguarda la filiera *automotive*, gli addetti diretti ed indiretti erano oltre 1,2 milioni, circa 700mila per la sola logistica. Gli investimenti in R&D per il settore *automotive* sono stati pari a 3 miliardi di Euro. Il gettito fiscale (attività dirette ed indirette) è stato pari a 70 miliardi, oltre il 16% del gettito nazionale. Il rapporto fra entrate fiscali e Pil è stato pari al 4.4% (valore europeo: 3.3%).

Nel 2014 erano attive in Italia circa 2400 aziende di componentistica (circa il 90% PMI) con 165000 addetti diretti. Il fatturato di aziende direttamente coinvolte nella filiera è stato di circa 40 miliardi di euro, l'export ha avuto un saldo positivo, pari a oltre 7 miliardi. Gli OEM sono inevitabilmente molto pochi, seppure essenziali e ad alto peso specifico sul mercato; l'indipendenza stessa suindicata (cfr. sommario e premessa) si rispecchia anche nella presenza di uno o più integratori di sistema, che sono fondamentali per la competitività di una nazione e di un territorio nello specifico.

Rispetto al 2007 si è verificata una riduzione della produzione di veicoli in Europa (nel corso degli anni compresa fra il 74% ed il 77%), nella restante parte del mondo (escluso il Giappone) la produzione è in moderato o forte aumento. Si prevede che nel 2017 nel mondo saranno costruiti circa 100 milioni di veicoli (erano 70 milioni nel 2007).

Il ruolo chiave svolto dal trasporto su gomma nel garantire la mobilità di ogni cittadino e il trasporto efficiente delle merci è fondamentale in una società che garantisce i diritti di mobilità dei cittadini e la volontà di muoversi in un'economia crescente di mercato per favorire la crescita del PIL e creare nuove opportunità per l'occupazione.

Il documento ACEA Pocket Guide 2014 sintetizza le dimensioni della mobilità su gomma come segue:

- Automobili e bus offrono la libertà di movimento a tutte le persone dando ad esempio accesso diretto ai luoghi di lavoro, di scuola, di cura.
- I veicoli leggeri e pesanti per il trasporto merci trasportano in Europa il 75% di tutte le merci via terra per un equivalente di circa 18 miliardi di tonnellate di merci ogni anno.
- In Europa 12,7 milioni di persone lavorano nel settore *automotive*, ovvero il 5,8% di tutta la popolazione attiva. I 3,1 milioni di personale altamente qualificato rappresentano il 10% di tutta l'occupazione manifatturiera in Europa.
- Numerosi servizi pubblici in Italia, ma non solo, quali ad esempio le poste e i servizi di emergenza sono effettuati tramite trasporto su gomma al servizio dell'intera comunità.
- Il settore *automotive* è il settore in Europa con i più grandi investimenti in R&D, per uno share del 25% del totale. Le industrie automobilistiche investono oltre 32 miliardi € in R&D. Lo European Patent Office registra 10,500 brevetti ogni anno nel settore auto.

In questo contesto l'Italia è il quarto paese Europeo come impianti di produzione in Europa, rappresentando dunque un ambito competitivo importante a livello globale.



EU	Plants
Austria	5
Belgium	9
Bulgaria	1
Croatia	2
Czech Republic	8
Finland	2
France	34
Germany	43
Hungary	4
Italy	22
Netherlands	9
Poland	14
Portugal	6
Romania	3
Slovakia	3
Slovenia	1
Spain	15
Sweden	11
United Kingdom	34

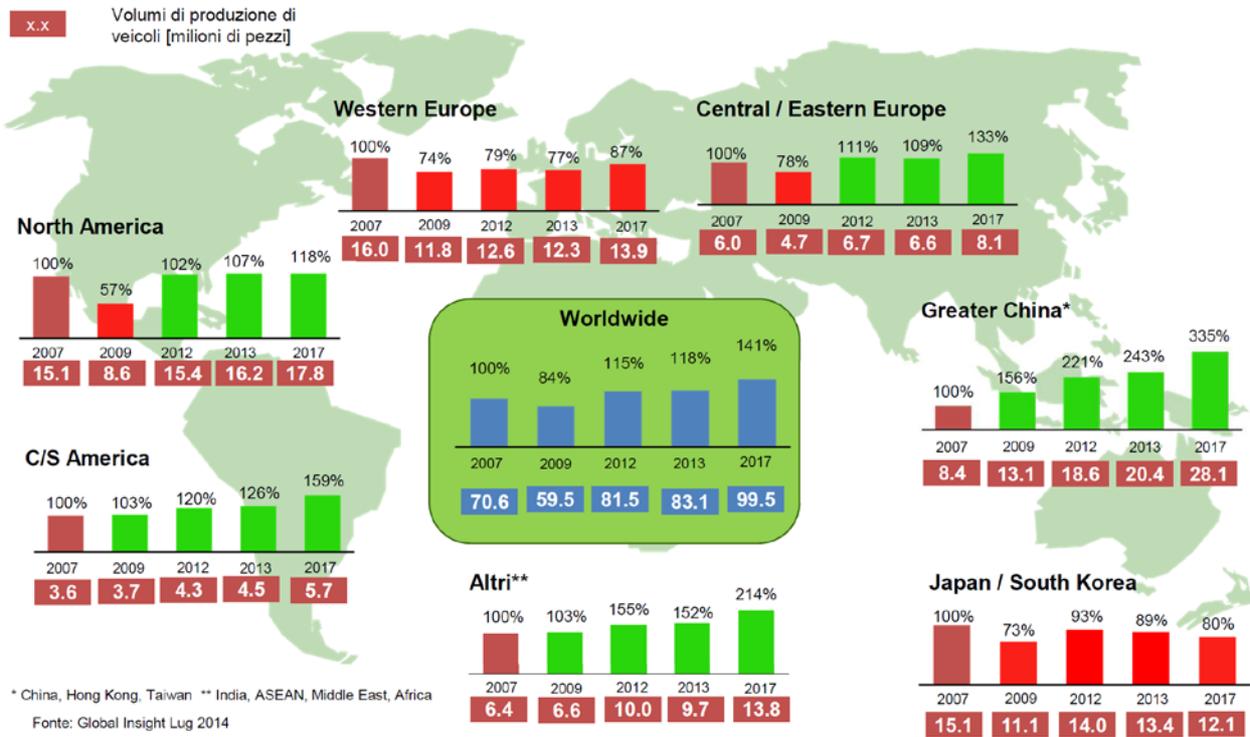
Impianti di produzione automotive Europe (2014, fonte ACEA)

A fronte di una forte flessione del mercato a livello globale che si è verificata in concomitanza con la crisi economica iniziata nel 2009, oggi è necessario investire in ricerca, sviluppo e innovazione per affrontare le sfide del futuro del mondo automotive. Sfide che, condivise a livello Europeo, si possono riassumere nelle tre dimensioni di: aumentare la competitività, diminuire l'impatto ambientale e aumentare la sicurezza sulle nostre strade. Un sistema Italia che si coordina e integra in modo armonico con il sistema Europa e che dialoga a livello internazionale è un passo fondamentale da compiere per vincere le sfide dei prossimi anni.

A livello nazionale, nell'ambito della strategia di specializzazione intelligente, sono attivi, fra gli altri, i seguenti distretti o *cluster* (organizzazioni a doppia o tripla elica, composte da aziende, enti di ricerca e, ove previsto, amministrazioni locali) :

- Torino Strategica, Camera di Commercio di Torino, Torino Wireless, ... (Piemonte, tessuto industriale *automotive* 4° in Europa (fonte: www.clusterobservatory.eu) per addetti e composto da OEM e fornitori di componenti
- ASTER (Emilia Romagna, tessuto industriale composto da OEM e fornitori di componenti)
- Cluster Lombardo della Mobilità (Lombardia, tessuto industriale 5° in Europa per addetti *automotive* e composto principalmente da fornitori di componenti, al pari del Cluster Tecnologico Nazionale coordina le attività della mobilità su gomma, ferro e per vie d'acqua)
- Polo Innovazione Automotive (Abruzzo, tessuto industriale composto da OEM e fornitori di componenti)
- Dattilo (Campania, tessuto industriale composto da OEM e fornitori di componenti, coordina le attività della mobilità su gomma, ferro e per vie d'acqua, nonché la logistica)

I distretti o *cluster* sono importanti realtà locali di riferimento per la innovazione di prodotto o processo nel campo della mobilità. Sono di istituzione relativamente recente (< 10 anni) e contribuiscono indirettamente alla scrittura dei Programmi Operativi Regionali. Inoltre sono stati coinvolti direttamente o indirettamente per la redazione del presente documento.



Produzione globale di *light vehicles* (fonte: ANFIA, 2014)

Punti di forza, debolezza, opportunità e minacce per i trasporti su gomma sono riassunti nella seguente tabella.

	Forza	Debolezza	Minaccia	Opportunità
OEM autoveicoli e veicoli industriali	L'Italia è il terzo paese Europeo (dopo Germania e Francia) per occupazione in ambito automotive	Coordinamento fra R&D sul territorio e R&D Europeo	Concorrenza globale	Coordinamento tramite cluster nazionale
Componentisti	Flessibilità e innovatività	Investimenti elevati per innovazione, dimensioni relativamente ridotte Poca autonomia rispetto agli OEM	Concorrenza paesi emergenti	Coordinamento tramite Cluster Nazionale
ITS	Alcune aziende leader mondiali	Azione di cluster nazionale da sviluppare	Concorrenza globale	Collaborazione con il cluster Smart Communities
Logistica	Custer Lombardo terzo in Europa	Frammentazione operatori	Concorrenza estera	Posizione del Paese e intraprendenza operatori
Distretti o <i>Custer</i> regionali	Contatto diretto con realtà produttiva, della ricerca e con Amministrazione locale	Coordinamento fra regioni debole o inesistente	Mancato raggiungimento di massa critica per attivare politiche efficaci	Cluster Nazionale come polo di confronto e sviluppo sinergie in ottica nazionale ed europea



Mobilità e trasporto su ferro

La filiera della industria ferroviaria italiana è composta da costruttori di veicoli (OEM e fornitori di componenti), costruttori di sistemi di segnalamento e controllo, enti di certificazione, gestori di infrastrutture e da operatori ferroviari.

I mercati su cui il settore impatta, pertanto, riguardano da un lato la filiera delle forniture ferroviarie, e dall'altro il mercato dei servizi ferroviari di mobilità. Il secondo interessa oltre 850 milioni di passeggeri (*valore assoluto dato ISTAT riferito al 2012*) su oltre 16.755 km di linee ferroviarie in esercizio al principale gestore. Più limitato è il sistema metropolitano nelle grandi città italiane rispetto a quelle europee (meno di 200 km tra Milano, Roma e Napoli contro i 213 della sola Parigi). Parimenti vive uno sviluppo molto limitato - se raffrontato agli altri Paesi europei - il trasporto merci su ferro (in Italia al 4,8%, contro una media europea del 15% – *fonte ASSIFER 2014*).

A fronte del mercato della mobilità ferroviaria, che da solo vale per il Gruppo FSI fatturati di oltre 8 miliardi di € (*bilancio 2013*), in Italia è fortemente radicato il mercato delle forniture ferroviarie grazie alla storica presenza di grandi industrie attorno alle quali, per un processo di *fertilisation* territoriale, si sono create ampie filiere di fornitori, con veri e propri distretti produttivi territoriali e centri di eccellenza che fanno prevalentemente capo a Toscana, Campania, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Liguria.

La dimensione della filiera ferroviaria italiana appare difficilmente valutabile, se è vero che lo Studio CLAS per ASSIFER del 2011 riportava il numero di 200 imprese, laddove realtà regionali come la sola Toscana, ad esempio, ne contano oltre 110. Complice, in tal senso, potrebbe essere l'ampiezza dei codici ATECO sotto ai quali le attività della filiera ferroviaria si svolgono, e che vanno ben oltre quelli tipicamente considerati in sede di analisi statistica. Al contrario, sapendo che in Europa il settore delle forniture ferroviarie dà occupazione a 400.000 addetti, e sapendo che l'Italia è un Paese con un'economia ferroviaria particolarmente sviluppata, l'importanza di questo settore si può evincere anche induttivamente.

In termini di prodotto, l'Italia ha attualmente un posizionamento molto forte sul fronte dei treni ad altissima velocità, sapendo unire eccellenza produttiva, qualità dei componenti, design e comfort. Parimenti, le metropolitane "made in Italy" conquistano agevolmente i mercati mondiali. Un ruolo di leadership tecnologica l'Italia lo detiene anche nel settore dei sistemi di segnalamento, che vedono più di una azienda competere a livello europeo e mondiale.

Il sistema nazionale della ricerca si è sviluppato in maniera sincrona con l'industria, creando forti specializzazioni sia sulla filiera del materiale rotabile che su quella legata all'infrastruttura e al segnalamento, con *hub* scientifici diffusi proprio sui territori in cui è presente l'industria.

Il gruppo di attori dei settori del trasporto su ferro coinvolti nel CTN Trasporti Italia 2020 conta 25 membri, tra cui le principali Imprese nazionali ma anche PMI, il CNR con 5 Istituti, 7 Università, e i 2 Distretti regionali che rappresentano il sistema imprenditoriale e scientifico di Toscana e Campania.

Punti di forza, debolezza, opportunità e minacce per i trasporti su ferro sono riassunti nella seguente tabella.

	Forza	Debolezza	Minaccia	Opportunità
Aziende leader	Focalizzazione di prodotto Elevata specializzazione e capacità innovativa Ampia disponibilità di competenze nella fornitura nazionale Primazia tecnologica italiana nel settore del segnalamento	Processi efficientabili dal punto di vista della produttività (dove applicabile)	Concorrenza internazionale agguerrita sul materiale rotabile ferroviario Forte sostegno esercitato in Paesi esteri per promuovere e permettere lo sviluppo dei prodotti nazionali anche attraverso rilevanti ordini alle aziende del proprio territorio	Opportunità di interagire con le aziende della filiera con spirito di "partnership", al fine di migliorare i propri prodotti ed efficientare il processo
Aziende della fornitura	Presenza dell'intera filiera ferroviaria - Sinergie produttive e integrazioni di mercato	Concentrazione delle forniture di treni nuovi in pochi grandi produttori	Limitata possibilità di operare con produttori esterni, solitamente	Afferenza per molte di esse a Distretti Tecnologici territoriali, che promuovono il



	<p>Subfornitura particolarmente specializzata e grande bacino di addetti qualificati</p> <p>Buona capacità di generare innovazione attraverso il rapporto con Clienti e Fornitori</p> <p>Buona vivacità delle aziende e crescente tendenza allo sviluppo di partnership</p> <p>Forti competenze nella produzione, negli acquisti, nello sviluppo di prodotto e nel processo</p>	<p>Eccessiva dipendenza dall'azienda leader</p> <p>Sottocapitalizzazione diffusa - Tensione finanziaria in presenza di ritardi nei pagamenti da parte dei Clienti - R&S&I limitata e/o con tempi di trasformazione in prodotto troppo lunghi rispetto ad altri Paesi UE</p> <p>Scarsa innovazione in conoscenza di base (i.e. brevetti)</p>	<p>legati alla propria subfornitura locale</p> <p>Competizione internazionale sempre più spesso basata su leadership di costo in un settore in cui la qualità deve imperare</p>	<p>networking e la collaborazione sia per R&S che per business</p>
Operatori ferroviari	<p>Qualità del servizio di trasporto ad alta velocità</p>	<p>Qualità del servizio di trasporto regionale</p> <p>Scarsa diffusione di strutture cittadine tramviarie</p>	<p>Maggiore concorrenza interna</p>	<p>Aumento della capacità della rete ferroviaria attraverso nuove infrastrutture e R&S focalizzata</p> <p>Apertura di nuovi possibili mercati europei dei servizi ferroviari mediante la liberalizzazione in atto</p> <p>Potenziamento del trasporto cittadino su rotaia a fronte di una crescita demografica delle città.</p> <p>Potenziamento del trasporto merci su ferro mediante introduzione di innovazioni radicali</p> <p>Possibilità di accedere a migliorato (post R&S) materiale rotabile in grado di rendere il trasporto su ferro più attrattivo e confortevole</p>
Gestori ferroviari	<p>Ampia rete AV/AC con investimenti recenti</p>	<p>Interventi ancora necessari su tratte regionali di rilevanza per il trasporto pendolari</p>	<p>Investimenti derivanti dall'obbligo di <i>upgrade</i> delle stazioni per rispondere agli obblighi di accessibilità imposti dalla UE</p> <p>Livellamento dei costi di utilizzo dell'infrastruttura secondo la normativa UE</p>	<p>Aumento della capacità della rete ferroviaria attraverso nuove infrastrutture e R&S focalizzata</p> <p>Possibilità di abbattere i costi energetici mediante nuovi sistemi ad efficienza energetica e di manutenzione</p>
<i>Trasversali</i>	<p>Presenza di Università, Centri di ricerca, Laboratori e centri di competenza nazionali specializzati nel settore</p> <p>Forte presenza di competenze nazionali nel campo delle KET quali acceleratori di competitività cui poter accedere</p>	<p>Basso margine operativo dei prodotti ferroviari</p> <p>Basso livello di standardizzazione (vs. ad es. l'<i>automotive</i>);</p> <p>Alta complessità di integrazione delle interfacce</p> <p>Lunghissima <i>renewal cycle velocity</i> (circa 30 anni)</p> <p>Lavoro per grandi commesse, prevalentemente trainate dal settore pubblico</p>	<p>Modello della mobilità consolidato sugli spostamenti su gomma</p> <p>Continua frammentazione dei sistemi di trasporto pubblico locale e scarsa pianificazione a medio-lungo periodo, a detrimento della possibilità di costruire soluzioni mirate "made in Italy" alla domanda di trasporto ferroviario</p> <p>Erogazione dei fondi pubblici per R&S&I eccessivamente lenta rispetto alle esigenze delle imprese ed ai tempi del mercato</p>	<p>Domanda di mercato in costante crescita a livello europeo e mondiale</p> <p>Consolidamento del posizionamento competitivo del Sistema Paese come centro di attrazione di investimenti nel settore ferrotranviario, mediante interventi combinati atti a favorire (a) l'innovazione nelle Imprese in tempi coerenti col mercato, (b) la sempre maggiore offerta di servizi di settore in grado di richiamare anche l'attenzione di Clienti esterni, (c) l'offerta di</p>

				<p>Formazione di settore particolarmente qualificata a fini dell'attrazione di "cervelli"</p> <p>Possibilità di fare trasferimento tecnologico da altri settori della mobilità "made in Italy"</p>
--	--	--	--	--

Mobilità e trasporto per vie d'acqua

Il mare è una caratteristica dell'Italia con una forte valenza distintiva e competitiva, assieme alle risorse lacuali e marginalmente a quelle fluviali, sia in quanto elemento di attrazione per la mobilità turistica, sia per la valenza in termini trasportistici della posizione geografica della Penisola al centro del Mediterraneo.

L'economia del mare è un *asset* diffuso sul territorio, grazie all'importante leva economica che le attività sviluppate lungo i 7.500 km di costa, nelle 15 Regioni marittime, esercitano nelle filiere a monte e a valle.

Il bilancio dell'economia del mare nazionale, nonostante le contrazioni effetto della crisi, è comunque positivo. La flotta mercantile italiana è tra le principali al mondo, con posizioni di assoluto rilievo nei segmenti più sofisticati; la flotta da pesca primeggia a livello europeo.

I cantieri navali sono leader mondiali nei settori a più alta tecnologia, quali la costruzione di navi da crociera e da trasporto passeggeri, e di *superyacht*.

La nautica da diporto riveste un'importanza mondiale nella costruzione di yacht a motore. I sistemi portuali nazionali sono al primo posto in termini di volumi di merci e di transiti crocieristici.

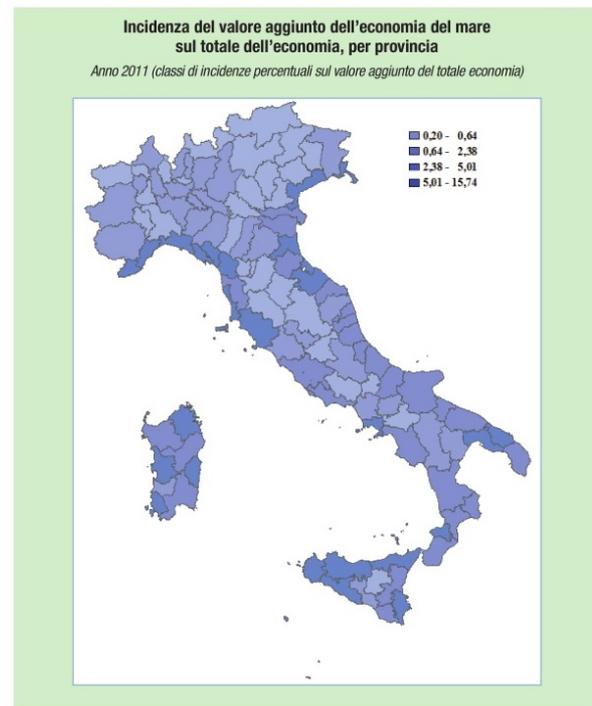
Il sistema nazionale della ricerca legato all'economia del mare esprime eccellenze scientifiche riconosciute internazionalmente.

In questa linea, l'economia del mare è una delle 12 aree identificate dalle Regioni nell'esercizio di definizione delle strategie di specializzazione intelligente in corso di finalizzazione e, ad oggi, già 4 Regioni (Friuli Venezia Giulia, Liguria, Sicilia e Toscana) l'hanno identificata come prioritaria per focalizzare gli interventi.

Con riferimento al sistema della mobilità, l'industria marittima italiana – formata da circa 50.000 imprese nelle filiere della movimentazione marittima e portuale di merci e passeggeri, e dalla costruzione e manutenzione navale e nautica – esprime l'1% del PIL e occupa oltre 220 mila addetti, con una distribuzione territoriale che coinvolge a pieno le regioni più svantaggiate.

Questo sistema industriale, ampiamente colpito dalla recente fase di crisi, ha dimostrato la capacità di riorganizzarsi su basi parzialmente nuove, in grado di limitare la perdita di terreno subita in termini di competitività, confermando la propria forza intrinseca di sistema complesso di attività – in un mix che giustappone le attività prettamente manifatturiere e quelle dei servizi – che agisce da leva l'innovazione organizzativa e tecnologica.

Il gruppo di attori dei settori della mobilità per le vie d'acqua nazionale coinvolti nel CTN Trasporti Italia 2020 conta 27 membri, tra cui le principali Imprese, CNR con 9 Istituti, 7 Università, 2 Associazioni confindustriali e tutti i Poli/Distretti regionali attivi, in rappresentanza del sistema scientifico regionale e di quasi 1000 imprese, soprattutto PMI.



Fonte: Unioncamere-CamCom



Il comparto marittimo nazionale ha ‘utilizzato’ la crisi per un significativo riposizionamento, confermando la propria forza competitiva, senza nascondere i propri limiti, per i quali si rimanda alla attualissima preziosa analisi fatta dalla Federazione del Mare e dalla Fondazione CENSIS nel “IV Rapporto sull’economia del mare – 2011.

Punti di forza, debolezza, opportunità e minacce per i trasporti per vie d’acqua sono riassunti nella seguente tabella.

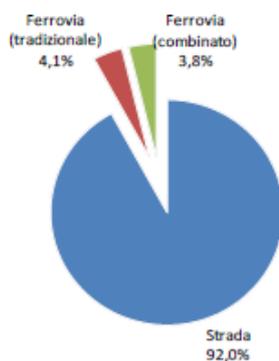
	Forza	Debolezza	Minaccia	Opportunità
Trasporti e Armamento	Forte tradizione Alto grado di internazionalizzazione	Difficoltà mediamente ad inseguire l’evoluzione delle normative di sicurezza e di impatto ambientale	Pirateria sempre più presente in alcune aree di mercato	Flotta più moderna e servizio di trasporto più efficiente e flessibile
Servizi di logistica portuale e ausiliari trasporti marittimi	Qualità del capitale umano Capacità di investimento delle principali aziende di logistica	Dimensione aziendale mediamente contenuta rispetto ai principali competitor internazionali	Nuovi competitor nei mercati rilevanti	Diversificazione dell’offerta e dei mercati
Porti	Pluralità di porti/pluralità di offerta	Carenza di visione complessiva	Forte competitività	Integrazione con altri soggetti
Cantieristica	Capacità di innovazione Catena della subfornitura altamente qualificata ed efficiente	Limitazione degli spazi dei siti produttivi Difficoltà di finanziamento da parte del sistema bancario	New comers dal Far East Recente instabilità nel Mediterraneo che minaccia il mercato delle crociere	Nuovi ambiti di sviluppo del business con ulteriore coinvolgimento dell’indotto (mercati emergenti, tecnologie green, blue growth)
Nautica	Alta qualità del prodotto italiano	Piccole dimensioni delle imprese	Possibile perdita di manodopera qualificata Acquisizioni da parte di capitale straniero	Paesi emergenti come mercati nuovi per il prodotto italiano

Mobilità e trasporti intelligenti (intermodalità/co-modalità)

Un quadro relativo ai trasporti intelligenti passeggeri è stato dato nei paragrafi precedenti. Per quanto riguarda il trasporto delle merci, ci occupiamo nel seguito della intermodalità.

Il trasporto intermodale è una particolare tipologia di trasporto multimodale che avviene in assenza di rottura di carico, ovvero senza manipolazione delle merci.

In Italia il trasporto intermodale risente della forte disparità tra le quote modali dei vettori di trasporto terrestre, (trasporto gomma 2012: 102.368 mln di tonnellate-km, trasporto ferroviario 19.447 milioni di tonnellate-km). Inoltre, il comparto ferroviario è in Italia il soggetto debole anche della catena di trasporto intermodale: dai dati aggregati del 2012 mostrati nella seguente figura risulta infatti che le quote del ferroviario combinato si fermano al solo 3,8 % della tonnellate-km totali trasportate sul territorio.



Quota trasporto intermodale nazionale (combinato strada-ferrovia)

Il trasporto intermodale combinato strada rotaia (TCSR), è una realtà essenzialmente continentale alternativa al trasporto tutto-strada per trasporti sulle lunghe distanze, particolarmente utilizzata negli Stati Uniti d'America, in Canada ed in Europa. Un'ulteriore tipologia di trasporto intermodale è il trasporto combinato strada mare (TCSM) ed è una variante dell'intermodalità particolarmente attiva nei Paesi mediterranei, nei Paesi scandinavi e, in generale, quando l'utilizzo di un traghetto consente particolari vantaggi in termini di riduzione del percorso, di riduzione del *transit time* (tipiche le connessioni fra il continente italiano e la Sicilia).

Il trasporto ferroviario possiede le potenzialità per soddisfare concretamente l'attuale domanda di trasporto, riducendo i costi unitari, offrendo treni più lunghi, con maggiore capacità di carico, più rapidi e monitorabili. I risultati ampiamente migliorabili ottenuti dal trasporto su ferro dipendono da diversi fattori, tra cui in breve:

- Quadro normativo attuale: non esiste una concorrenza perfetta tra le diverse imprese ferroviarie che operano nel trasporto merci;
- Concorrenza non in par condicio tra le Imprese Ferroviarie;
- Frammentaria distribuzione della domanda di trasporto merci sul territorio, la quale si riflette sull'incapacità (e sulla assenza) di Operatori di trasporto in grado di produrre servizi in quantitativi tali da comporre convogli a pieno carico sull'asse Nord – Sud.
- Scarsa cooperazione sinergica tra tutti gli attori della catena di trasporto (aziende produttrici, spedizionieri, operatori ferroviari, gestori dell'infrastruttura, terminalisti);
- Scarsa pianificazione sul tema;
- Mancata pianificazione della distribuzione del servizio di trasporto attraverso tecnologie informatiche condivise e inserite in una rete multimediale;
- Carenze tecniche della rete: sagoma limite, lunghezza treni, orografia.

Nell'ambito del trasporto intermodale non è possibile trascurare il trasporto navale.



Risultano sempre evidenti le criticità legate allo scarso utilizzo del trasporto ferroviario per le UTI da e verso il porto, in alcuni casi i retroporti dislocati in aree distanti anche centinaia di chilometri dal terminal portuale stanno dando i primi risultati di miglioramento. Da non sottovalutare la necessità di far fronte allo sviluppo di nuove economie di scala generate dal perdurante fenomeno del cosiddetto “gigantismo navale”.

2.2 Sistema della ricerca e dell’innovazione nel settore trasporti

La ricerca e l’innovazione nel settore dei trasporti, con relativa mobilità e logistica, significa:

- attività scientifica e formativa finalizzata alla comprensione dei fenomeni della mobilità di persone e del trasporto delle merci con la relativa logistica;
- conoscenza delle prestazioni, delle componenti, degli impianti e dei sistemi di trasporto;
- configurazione del miglior sistema sotto gli aspetti tecnologici, funzionali, economici, finanziari, territoriali, ambientali, dei materiali utilizzati, energetici e della sicurezza attiva e passiva nonché al comfort dei trasportati;
- gestione e esercizio dei sistemi.

La ricerca nel campo della mobilità e trasporti è promossa sia nell’ambito del MIUR, sia dal MISE, sia dal MIT, sia da Enti o Istituzioni.

A livello nazionale operano Alleanze tecnologiche, Distretti Tecnologici, Parchi Scientifici e Tecnologici, Poli di Innovazione, Centri di competenza, Enti di Ricerca, Consorzi e Laboratori (CNR, ENEA, CRF, etc). La lista completa di tali Enti o Istituzioni è riportata nel Piano Strategico del CTN Tra.It 2020 (2012).

Attività complementari, relative alla ricerca, innovazione e formazione, vengono riconosciute anche nelle iniziative svolte a vario titolo da parte di associazioni di settore: ACI; AIRI; AIIT, ANITIF, ATA, ANSF, CIFI, SIDT, TTS Italia, etc..

2.3 Rapporti tra il sistema industriale e universitario /ricerca e formativo.

In Italia si assiste, come avviene a livello internazionale, ad una naturale *Smart Specialization Strategy*: *laddove ci siano attività industriali forti in un certo contesto, spesso è insediata un’università o centro di ricerca rilevanti nella corrispondente formazione e ricerca.*

E’ quindi riconoscibile in Italia un sistema di innovazione, ricerca e formazione a *vocazione territoriale*, che risponde e sviluppa tematiche di ricerca coltivate nei decenni. Tali vocazioni territoriali sono, ovvero potranno diventare, punti di forza.

In estrema sintesi i veicoli ed i sistemi di trasporto ed i loro componenti sono una produzione diffusa sul territorio nazionale con molteplici aree specifiche di concentrazione, in:

- Piemonte, (su strada, e relativi aspetti di integrazione; su ferro, e relativi aspetti di integrazione; a fune; ITS),
- Lombardia (per componenti, per veicoli su gomma e su ferro, logistica, attrezzature navali, nautica)
- Emilia Romagna (veicoli su gomma, anche a due ruote, nautica e logistica)
- Trentino (impianti a fune)
- Friuli Venezia Giulia (componenti e mezzi navali e nautici, settore passeggeri)
- Toscana (veicoli su gomma, componenti e veicoli ferroviari, nautica e *megayacht*)
- Liguria (componenti e mezzi navali a tecnologia duale, nautica e tecnologie portuali)
- Marche (veicoli nautici)
- Sicilia (sistemi e componenti navali e nautici)
- Abruzzo (veicoli commerciali su gomma e a due ruote)
- Campania e Basilicata (veicoli su gomma e su ferro, logistica).

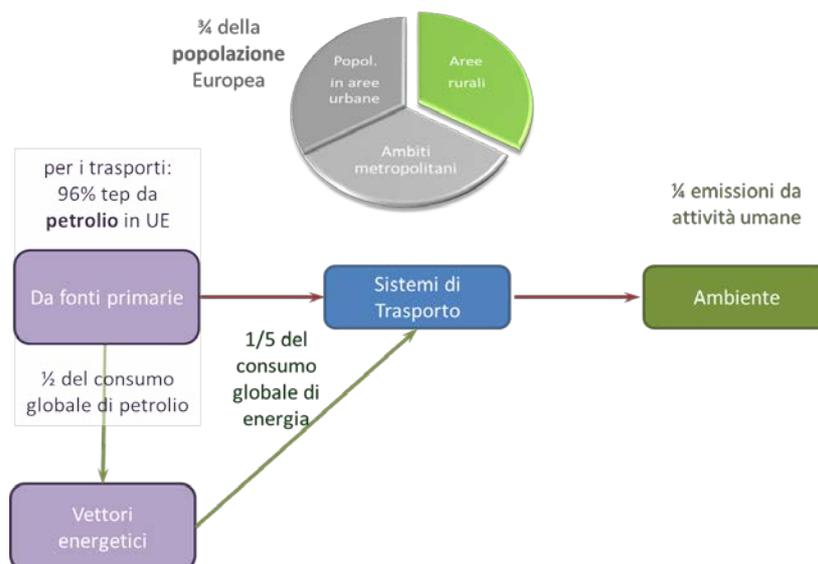
Nei territori sopra citati sono attive Università o Centri di Ricerca dedicati alle attività industriali ivi espletate.

3. Indicazioni dell'Unione Europea e Globali in tema di mobilità

3.1 Strategie EU e indicazioni internazionali

Stato di fatto

In Europa, più precisamente negli ambiti a prevalente vocazione industriale e terziaria, si stima che circa il 75% della popolazione viva nelle aree urbane. A tale percentuale è immediato associare un valore altrettanto importante relativo all'impiego copioso e frequente di mezzi di trasporto motorizzati, senza l'utilizzo dei quali la domanda di trasporto, connessa all'esigenze di comunicazione ed allo scambio di beni e servizi, rimarrebbe pressoché insoddisfatta (SIDT, 2014).



La catena energetica, i trasporti e l'ambiente urbano in Europa.

Il solo trasporto determina circa la metà del consumo globale di petrolio e il 20% della domanda energetica a scala mondiale. Nei paesi industrializzati, il sistema dei trasporti arriva ad assorbire circa un terzo del consumo di energia complessiva. Si tratta dell'unico settore quasi esclusivamente basato sull'uso di un'unica fonte energetica ovvero carburante di origine fossile (petrolio), la cui combustione va ad aggiungersi alle altre fonti di gas ad effetto serra originate da attività antropiche e non.

Nella catena energetica, le risorse o i vettori impiegati per gli spostamenti causano le emissioni di sostanze inquinanti, le cui concentrazioni dipendono oltre che dalla configurazione dell'ambiente costruito dalla quantità di veicoli che utilizzano direttamente un derivato della catena energetica primaria, senza ricorrere a vettori energetici.

A queste si affianca la produzione di gas serra, generato dal settore dei trasporti per circa un quarto del valore complessivo di origine antropica (estratto da SIDT 2014).

In relazione alle aree urbane, in accordo con quanto espresso dalla C.E (COM(2005)718, § 6. 3) "il settore del trasporto gioca un ruolo cruciale in relazione ai cambiamenti climatici, alla qualità dell'aria ed allo sviluppo sostenibile".

La struttura della domanda di mobilità è caratterizzata da frequenti spostamenti su brevi distanze (10-15 km in aree metropolitane, 5 km in quelle urbane) e pochi spostamenti su lunghe distanze (150-200 km circa), questi ultimi generalmente a carattere stagionale o del fine settimana.

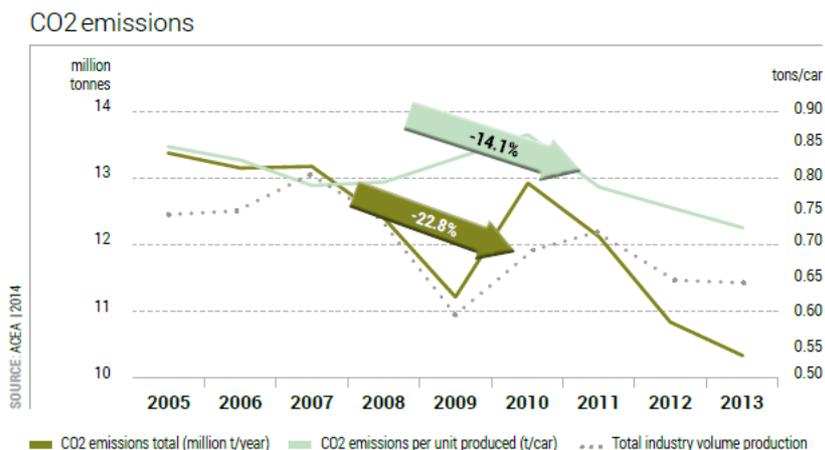


Per il trasporto delle merci la variabilità è alta e non sembra rispondere ad una distribuzione più o meno facilmente rappresentabile.

La sfida della riduzione delle emissioni è una delle grandi sfide europee e globali, per questo motivo la Commissione Europea ha definito un obiettivo molto stringente nell'orizzonte temporale del 2020.

La regolamentazione legislativa del 2012 EU28 sulle emissioni dei veicoli passeggeri ha definito un target vincolante di emissioni di CO₂ media dei veicoli secondo una formula che tiene conto del totale dei veicoli registrati per anno, della massa dei veicoli e della massa media dei veicoli commercializzati in Europa (dato che si aggiorna ogni tre anni).

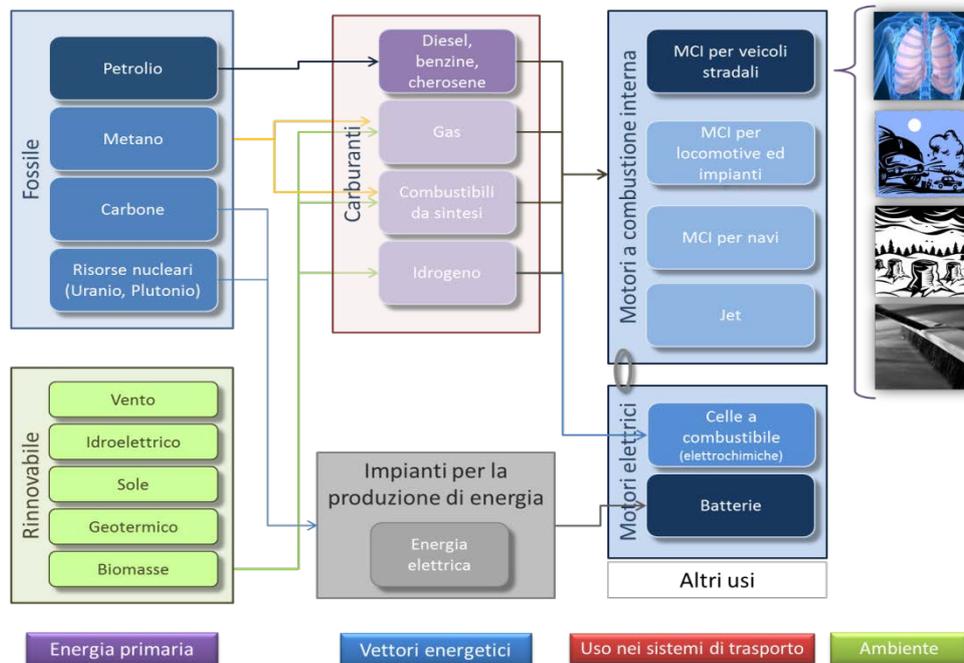
È importante notare come l'industria automobilistica ha lavorato e sta lavorando intensamente su questo obiettivo, infatti le emissioni di CO₂ per veicolo prodotte nell'ultimo decennio sono scese del 14,1% a fronte di una riduzione globale del 22,8%.



Emissioni CO₂ per veicolo (2005-2013)

Per l'Europa il trasporto via mare assicura l'approvvigionamento di fonti energetiche, cibo e beni di consumo costituendo il principale veicolo di attività di importazione ed esportazione con il resto del mondo: quasi il 90% dell'esportazione delle merci dall'Europa avviene via mare. Lo "short sea shipping" (trasporto marittimo a corto raggio) rappresenta il 40% degli scambi domestici EU in termini di ton*km. Ogni anno più di 400 milioni di passeggeri si imbarcano e sbarcano in porti europei. In tale contesto gli obiettivi e le strategie intraprese dalla commissione europea si inquadrano nell'ottica della riduzione degli incidenti e dell'impatto ambientale nel settore del trasporto marittimo. Le varie azioni messe in atto sono tese ad consolidare le prestazioni a lungo termine del sistema di trasporto via mare a beneficio dell'intero sistema economico e del cittadino.

A livello internazionale la mobilità per le vie d'acqua è regolata dall'IMO – l'Organizzazione marittima internazionale - agenzia specializzata delle Nazioni Unite che rappresenta l'autorità di normazione globale per la sicurezza, la sicurezza e le prestazioni ambientali del trasporto marittimo internazionale.



Energia, vettori energetici, loro impiego e impatti su persone, ambiente, clima (fonte: elaborazione SIDT su fonti ERTRAC)

Indicazioni EU ed internazionali

A livello comunitario – vincolante per l’UE, non per i paesi membri - ed a prescindere dai Trasporti, “EU leaders agreed on 23 October 2014 the domestic 2030 greenhouse gas reduction target of at least 40% compared to 1990 together with the other main building blocks of the 2030 policy framework for climate and energy, as proposed by the European Commission in January 2014. This 2030 policy framework aims to make the European Union's economy and energy system more competitive, secure and sustainable and also sets a target of at least 27% for renewable energy and energy savings (n.o.a., efficiency) by 2030.”

Le indicazioni sulle strategie della ricerca in Europa derivano largamente dai gruppi settoriali: *European Road Transport Research Advisory Council (ERTRAC)*, Piattaforma Tecnologica Europea WATERBORNETP, *European Rail Reseach Advisory Council (ERRAC)*.

I principali documenti comunitari strategici di riferimento del settore sono:

- Strategia Comunitaria Europa 2020 – COM (2010) 2020 def. 3 marzo 2010 (prosecuzione del ciclo della strategia di Lisbona);
- Decisione 661/2010/UE sugli orientamenti dell’Unione per lo sviluppo della rete trans europea dei trasporti;
- Libro bianco 2011 – Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti – Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile COM (2011) 144 def.;
- Programma “Rete transeuropea di trasporto TEN-T”.

Nel Libro Bianco della Commissione Europea (CE, 2001 e 2011; non vincolante) gli obiettivi prioritari al 2020 sono:

- *Low-emission city transport and logistics*
- *Low-carbon fuels in aviation and maritime transport*
- *Freight; modal shift from road transport EU-wide high-speed rail network*
- *Long-term comprehensive network*
- *Traffic-management systems in all modes*
- *Multimodal transport information*
- *Close to zero fatalities in transport*



- *Towards 'user pays' and 'polluter pays'*

Secondo il citato Libro Bianco della Commissione Europea (CE, 2001 e 2011; non vincolante) “entro il 2050 l'Europa deve ridurre le emissioni dell'80-95% rispetto ai livelli del 1990; per conseguire questo obiettivo, tuttavia, è necessario che l'insieme dei paesi sviluppati riesca a operare le necessarie riduzioni. Per il 2030, l'obiettivo del settore dei trasporti è una riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto ai livelli del 2008. Dato il notevole aumento delle emissioni del settore dei trasporti negli ultimi due decenni, si tratterebbe pur sempre di un dato dell'8% al di sopra dei livelli del 1990”.

La SIDT ha riassunto (2014) gli obiettivi globali su mobilità e trasporti, riferendosi a documenti concernenti i paesi ad economia avanzata (USA e Giappone), che sono elencati nel seguito:

- riprogrammazione delle risorse economiche, che contempra l'allocazione di una quota parte degli investimenti per lo sviluppo di soluzioni tecnologiche nel settore trasporti che garantiscano un risultato più che proporzionale rispetto ai medesimi investimenti;
- riduzione dell'impiego di energia primaria da petrolio sull'intero ciclo di vita (fasi di costruzione, gestione e manutenzione) del sistema di trasporto;
- abbattimento delle emissioni di CO₂, in accordo con gli obiettivi comunitari e la relativa Direttiva Europea 2009/33/EC sulla “promozione dei veicoli stradali puliti e efficienti da un punto di vista energetico”;
- valorizzazione delle prerogative dei territori urbani e metropolitani mediante lo sviluppo di sistemi ITS, soluzioni per la trazione stradale in campo elettrico o ibrido, riorganizzazione dell'offerta di trasporto urbano, al fine di ottimizzare il tasso di occupazione veicolare e ridurre i consumi unitari (kWh/passeggero-km, gep/passeggero-km).

Le azioni di carattere industriale da intraprendere per raggiungere gli obiettivi citati (fonte: SIDT, rielaborazione da documento 2014), risultano essere le seguenti, ripartite in due ambiti di riferimento principali

1) Veicoli, infrastrutture e servizi green. Il mercato dei veicoli a trazione solo elettrica non costituisce ad oggi una alternativa sostenibile ai veicoli alimentati a combustione interna. Oggi per gli spostamenti in ambito urbano sulle brevi distanze i veicoli a trazione elettrica possono rappresentare una soluzione se applicati alle flotte, mentre l'esigenza di percorrere con lo stesso veicolo distanze brevi e lunghe si scontra con le limitazioni di autonomia di marcia, di organizzazione dell'attività giornaliera, di tempistiche di rifornimento e di elevati tempi di ricarica. Caratteristiche che, insieme all'impossibilità pratica di disporre di postazioni di ricarica su ampia scala nel medio termine sul territorio anche extra urbano, vincolano la diffusione di veicoli a sola trazione elettrica. Attualmente anche l'affinamento di tecniche di ricarica delle batterie, conduttive o induttive, sta supportando la concezione, progettazione e diffusione dei veicoli ibridi che, oltre alla ricarica diretta (plug-in o senza contatto), prevedono l'utilizzo di un motore endotermico, eventualmente di ridotta cubatura (*down-sizing*) e bi/multi-fuel, che unito ad un motore elettrico a batterie consente di scegliere il tipo di trazione e di effettuare la ricarica indipendente. A fronte di un avanzamento tecnologico, i veicoli ibridi e/o elettrici con materiali più leggeri e a guida assistita nel tempo acquisiranno uno share di mercato crescente, più o meno rapido a seconda anche del rischio in senso lato e dei costi finali all'utente associati ad una distribuzione globale dei derivanti dalla raffinazione del petrolio. Allo stesso tempo un importante incentivo sarà la disponibilità di energia utile per la trazione resa disponibile da fonti rinnovabili.

Quanto sopra descritto è solo apparentemente declinabile esclusivamente per applicazioni stradali poiché risulta decisamente strategico anche per la mobilità marittima per vie d'acqua, per il miglioramento dell'efficienze ed una migliore compatibilità ambientale del sistema di trasporto. .

Allo stesso tempo, in un orizzonte temporale che vede la coesistenza di veicoli alimentati da diverse fonti energetiche, è fondamentale che la ricerca e lo sviluppo puntino agli obiettivi posti dalla Commissione Europea per la riduzione delle emissioni. La riduzione delle emissioni è infatti uno dei driver più importanti per la ricerca nel settore dei trasporti dei prossimi anni. In quest'ottica vanno considerati tre aspetti fondamentali:



- efficienza dei sistemi di powertrain
- energia utilizzata durante l'operatività dei veicoli
- impronta globale del vettore energia utilizzato

Per questo la ricerca e l'innovazione per aumentare l'efficienza del veicolo e dei suoi componenti deve focalizzarsi su temi quali ad esempio la riduzione dei coefficienti aerodinamici e della resistenza di rotolamento, l'incremento della efficienza del *powertrain* e del veicolo, e la maggiore integrazione di tali sistemi, una riduzione dei pesi sostenibile ed una maggior utilizzo di vettori energetici basati su fonti rinnovabili e, più in generale, l'ottimizzazione energetica a bordo veicolo.

2) Sistemi intelligenti di comunicazione e trasporto. I sistemi di telecomunicazione (info mobilità) ed i sistemi ITS consentono di ottimizzare l'impiego dei veicoli attraverso un loro uso condiviso, la riduzione delle percorrenze giornaliere ed una migliore gestione della domanda di sosta. A questi si aggiunge l'offerta d'infrastrutture e servizi di trasporto collettivo relativa a: sistemi ferroviari, impianti di derivazione metropolitana o APM (*Automated People Mover*), servizi a chiamata, che concorrono al perseguimento del concetto spesso riassunto in *Smart City*. Se da un lato l'applicazione degli ITS ha aperto una nuova frontiera per una gestione integrata ed avanzata (*smart*) di alcune componenti del sistema di trasporto, lo stesso non può dirsi per i criteri progettuali legati alla riduzione delle emissioni e dei consumi energetici da petrolio (*green*), le cui maggiori innovazioni stentano ancora ad affermarsi come standard di progettazione negli impianti e nelle infrastrutture, includendo ad esempio fonti energetiche diffuse (*energy harvesting*) anche in strade o autostrade.

Anche il settore del trasporto marittimo di beni e di persone è caratterizzato da ampi margini di incremento delle prestazioni in termini di competitività, sicurezza e sostenibilità potenzialmente sviluppabili grazie all'applicazione di sistemi intelligenti di comunicazione e di trasporto.

Nel contesto del trasporto su gomma le tecnologie e le soluzioni ITS (*Intelligent Transport Systems*) possono essere classificate in modi diversi a seconda del punto di osservazione che può essere tecnologico, o dei servizi, o del settore di applicazione. Un modo per rappresentarle è quello utilizzato dall'ITS Action Plan della Commissione Europea che definisce gli ITS come integrazione fra le telecomunicazioni, l'elettronica e le tecnologie dell'informazione con l'ingegneria dei trasporti al fine di pianificare, progettare, rendere operativi, sottoporre a manutenzione e gestire i sistemi di trasporto. In particolare l'ITS Action Plan ha proposto una serie di azioni relative alla fornitura di servizi informativi sul traffico e sulla circolazione, servizi che comprendono:

- ITS paneuropeo per lo scambio in tempo reale di informazioni sul traffico merci e passeggeri,
- ITS nazionali multimodali per la programmazione degli itinerari,
- Sistemi cooperativi da infrastruttura a infrastruttura, tra veicolo e infrastruttura e tra veicoli,
- ITS a supporto del trasporto merci,
- Sistemi di telepedaggio interoperabili,
- ITS avanzati di assistenza al conducente e per la sicurezza,
- eCall paneuropea,
- ITS per la sicurezza e il confort degli utenti vulnerabili,
- ITS per i parcheggi e per le aree di sosta.

Le azioni previste dall'ITS Action Plan comprendono, fra le altre cose, uno scambio di informazioni di carattere paneuropeo e in tempo reale sul traffico merci e passeggeri, la continuità dei servizi ITS per i passeggeri e le merci nei corridoi di trasporto e nelle aree urbane e interurbane, una architettura quadro degli ITS europei, attualizzata e multimodale, una architettura per una piattaforma telematica installata nel veicolo per la fornitura dei servizi e applicazioni ITS, la raccolta e fornitura di dati relativi alla circolazione stradale e ai piani di circolazione del traffico, una garanzia sulla sicurezza e la protezione dei dati personali.

In questo ambito un ruolo fondamentale sta assumendo e sempre più assumerà l'auto connessa. In un contesto di mobilità connessa e cooperativa i veicoli, le infrastrutture stradale e i centri di controllo del



traffico possono scambiarsi informazioni che sono essenziali per migliorare la sicurezza sulle strade, ridurre la congestione del traffico e minimizzare i consumi energetici. In corrispondenza, l'intersezione fra la rete connessa di bordo veicolo e la connettività del veicolo verso il mondo esterno apre la strada al tema fondamentale della sicurezza cibernetica, tema che sta evolvendo di pari passo con l'evoluzione delle tecnologie.

Ricerca e formazione sono essenziali per lo studio della mobilità e dei trasporti, sia per individuare strumenti, metodi e tecnologie innovativi, sia per aumentare la preparazione dei tecnici operanti nel settore, la cultura di cittadini e decisori per consentire conseguentemente d'adottare ed attuare provvedimenti coerenti con gli obiettivi di sostenibilità.

3.2 *Benchmarking con cluster a livello internazionale*

Il riferimento europeo per l'analisi del fenomeno *cluster* è l'*European Cluster Observatory*, (DG Enterprise and Industry) che ha lo scopo di monitorare e aiutare la crescita dei *cluster*, favorire le *Smart Specialisation Strategies*, e comparare le performance dei *cluster* stessi.

Il sito di riferimento è www.custerobservatory.org, in tale sito sono mappati 2000 *clusters* attivi in Europa.

Appare che il numero di addetti nel settore *Transportation and Logistics* in Italia (700mila addetti) sia al terzo posto dopo Regno Unito e Germania (800mila addetti).

Nel contesto europeo, occorre distinguere fra *cluster* regionali e nazionali e tenere presente che intere nazioni (es. Austria, Svezia, Paesi Bassi) hanno dimensioni (almeno per popolazione) paragonabili a singole regioni europee (Baviera, Baden-Wuerttemberg, Catalogna, Piemonte, Lombardia etc.). Esistono quindi *cluster* della mobilità regionali che possono essere confrontati con quelli di alcune piccole nazioni.

Esistono inoltre *cluster* a 'doppia', 'tripla' o 'quadrupla' elica, formati, nelle varie combinazioni da: industria, enti di ricerca, amministrazioni pubbliche, cittadinanza.

In alcuni casi (paesi anglosassoni) i *cluster* sono stati promossi, sia a livello nazionale, sia a livello regionale dalle associazioni di categoria o dalle Camere di commercio.

In questo contesto il confronto del Cluster Nazionale Tecnologico Trasporti Italia 2020 con altre realtà simili deve considerare i settori di intervento (trasporto su gomma, su ferro, per vie d'acqua ed i trasporti intelligenti (intermodalità/co-modalità), la forma giuridica, la dimensione, etc. Si pensi ad esempio che nella sola Germania esistono oltre 60 *cluster* della mobilità, alcuni finanziati dalla EU, di dimensioni, *focus*, forme giuridiche diversissime.

La comparazione diretta fra *cluster* è quindi non derivabile in forma semplificata. Per ovviare a questo problema, la Commissione Europea ha lanciato nel 2009 una iniziativa (ECEI) che si è concretizzata nella creazione di un ente, l'*ESCA (European Secretariat for Cluster Analysis)*, che offre consigli pratici per migliorare la gestione e l'efficienza dei *cluster* europei tramite un percorso di valutazione delle performances.



4. Vision strategica del CTN Trasporti Italia 2020

4.1 Definizione traiettorie di ricerca, formulazione di input per le politiche, valorizzazione delle filiere della conoscenza e delle competenze (transettorialità, capitale umano)

Come riportato nel Capitolo 3, le sfide (*challenges*) da vincere nel mondo dei trasporti sono state studiate, condivise e pubblicate nei vari documenti già citati sia della Commissione Europea sia da specifiche Organizzazioni Settoriali. Esse rappresentano le esigenze delle nazioni e dei cittadini dell'Unione Europea riguardo alla crescita sostenibile nel rispetto dell'ambiente, alla qualità della vita e all'efficienza e all'efficacia dei sistemi di trasporto.

L'obiettivo di questo lavoro è l'individuazione di percorsi, condivisi tra il mondo della ricerca e quello dell'industria, atti ad affrontare e vincere le suddette sfide nel contesto nazionale. Cambiare radicalmente in positivo aspetti considerati ormai critici a livello europeo, come ad esempio la sostenibilità ambientale oppure le "capacità" degli attuali sistemi di trasporto, non può prescindere dall'introduzione sul mercato di elementi radicalmente nuovi (o comunque innovativi), che cambiano le regole del gioco e assicurano il futuro dei trasporti nel contesto di una crescita sostenibile. L'elemento innovativo è chiaramente frutto di studi, ricerche e sperimentazioni che il mondo accademico e quello industriale dovranno affrontare insieme.

Si evidenziano quindi due momenti distinti: la comprensione delle necessità della mobilità e trasporti nei quattro settori individuati, ai fini del raggiungimento degli obiettivi e l'individuazione del percorso logico-sequenziale che consentirà poi di realizzarli. Per questo, è opportuno che si faccia distinzione tra i concetti di *traiettoria di innovazione* e *traiettoria di ricerca*.

Traiettoria di Innovazione: *percorso che identifica un elemento nuovo (prodotto/processo/servizio) o esistente ma "sensibilmente" migliorato (cioè innovativo) beneficiando di risultati della ricerca e in relazione alle Societal Challenges (COSA).*

Traiettoria di Ricerca: *sequenza di azioni scientifiche e industriali che mirano a sviluppare soluzioni per rispondere ai bisogni di innovazione (COME).*

L'approccio seguito per consentire ai *Policy Makers* di individuare percorsi e priorità di intervento, prevede quindi di individuare, in prima istanza, le traiettorie di innovazione tali da rispondere alle sfide, cioè COSA ha bisogno il settore per raggiungere i risultati richiesti, dopodiché è stata focalizzata l'analisi su quali percorsi scientifico industriali possono essere definiti in modo tale da concretizzare gli elementi innovativi attesi (COME).

Le *Societal Challenges* descritte nel Libro Bianco dei Trasporti sono sfide complessive e si riferiscono all'intero settore dei trasporti nella sua globalità. Un'analisi strutturata per identificare gli aspetti innovativi o più in generale le traiettorie di innovazione dei vari settori (trasporto su gomma, su ferro, per vie d'acqua ed i trasporti intelligenti (intermodalità/co-modalità) deve quindi necessariamente riferirsi alla specificità del settore. Quindi ad una visione declinata delle *Societal Challenges* nei vari settori.

I paragrafi successivi descrivono l'adattamento dei vari settori alle *Societal Challenges* e le rispettive traiettorie di innovazione, che consentono il loro raggiungimento.

Sono state identificate 11 traiettorie di ricerca e 20 traiettorie di innovazione (successivamente sintetizzate in 13). A completamento del quadro, si devono rammentare le 6 KETs (*key enabling technologies*: materiali avanzati, biotecnologie, micro e nano elettronica, nanotecnologie, fotonica, sistemi avanzati di produzione),



le cui traiettorie, pur restando esterne all'ambito settoriale, dovrebbero recepire da esso un indirizzo, almeno in termini di risultati attesi.

Traiettorie di ricerca

- Decarbonizzazione: ricerca e sviluppo di tecnologie, materiali, componenti e sistemi e trattamenti per la riduzione dell'impronta carbonica in produzione e nell'esercizio.
- Sostenibilità ambientale: ricerca e sviluppo di metodologie, tecnologie, materiali, trattamenti, a maggiore sostenibilità ambientale e sociale, in un'ottica di ciclo di vita.
- Alleggerimento strutturale: ricerca e sviluppo di metodologie, materiali e tecnologie per l'ottimizzazione e *new concept* strutturali.
- Sicurezza integrata del mezzo: ricerca e sviluppo di soluzioni integrate per il potenziamento della sicurezza del mezzo, per nuovi sistemi di monitoraggio (*security*) e per la gestione dell'effetto del fattore umano in situazioni di emergenza.
- Metodologie di progettazione: ricerca e sviluppo di metodologie "*design for 'x'*", di modellazione di fenomeni complessi e di simulazione.
- Tecnologie ICT: ricerca e sviluppo di tecnologie e soluzioni per la sicurezza del sistema di trasporto, l'efficienza operativa e il supporto all'uso commerciale e turistico.
- Produzione e gestione dell'energia: ricerca e sviluppo di metodologie, materiali e tecnologie per l'efficienza energetica, il monitoraggio delle prestazioni e il loro mantenimento.
- Integrazione di sistema: ricerca e sviluppo di soluzioni per l'integrazione dei diversi sistemi di bordo per supportare e ottimizzare la funzionalità, la sicurezza, e l'usabilità del mezzo, ridurre gli errori e facilitare i processi decisionali (*Human Machine Interface*), garantire il monitoraggio costante dello stato del mezzo.
- Tecnologie di produzione: ricerca e sviluppo di tecnologie, metodologie, sistemi per il miglioramento dei processi produttivi e manutentivi, in un'ottica di efficienza, sostenibilità e risparmio energetico.
- Sistemi logistici e portuali: ricerca e sviluppo di tecnologie e soluzioni per l'integrazione efficiente, sostenibile e sicura dei mezzi con l'infrastruttura, per i sistemi portuali e per la gestione del sistema globale della mobilità.

Traiettorie di innovazione

- New concept: nuovi mezzi e infrastrutture in grado di rispondere alla sfida di una mobilità globale più sostenibile per merci e passeggeri, di adattarsi a futuri sistemi di trasporto e di rispondere alle crescenti esigenze della mobilità..
- Veicolo (su gomma) sostenibile: mezzi in grado di raggiungere e superare la conformità ai sempre più elevati requisiti di sostenibilità ambientale stabiliti a livello internazionale.
- Veicolo (su gomma) sicuro: mezzi con elevate prestazioni di sicurezza, sia nell'accezione di '*security*' che di '*safety*' (in ottica "strade sicure").
- Veicolo (su gomma) integrato e connesso: mezzi con caratteristiche di elevata integrazione con i sistemi e i servizi ITS nelle diverse declinazioni al servizio e assistenza per i guidatori, per gli occupanti dei veicoli e in generale per tutti gli utenti della strada includendo anche le opzioni di co-modalità.
- Veicolo (su gomma) efficiente: mezzi ad aumentata efficienza operativa a ciclo di vita, convalidata da adeguate analisi di impatto, per il miglioramento della qualità e della capacità del trasporto.
- Veicolo (su gomma) ad alto comfort: mezzi in grado di soddisfare le sempre più numerose aspettative di benessere da parte degli utenti nei differenti contesti.



- Veicolo ferroviario affidabile: mezzi con sempre più ridotte probabilità di guasto in operatività.
- Veicolo ferroviario sostenibile: mezzi con sempre più ridotto impatto ambientale in termini di consumi energetici, emissioni di CO₂, emissione di rumore.
- Veicolo ferroviario sicuro: mezzi con sempre maggiori prestazioni in termini di sicurezza, principalmente in ottica *'safety'* ma anche di *'security'* rispetto ad eventi esterni.
- Veicolo ferroviario confortevole: mezzi in grado di accrescere l'attrattività del viaggio ferroviario in termini di *'esperienza a bordo treno'*.
- Segnalamento affidabile e sostenibile, sistemi di comunicazione e monitoraggio: sistemi atti a garantire la sicurezza del trasporto ferroviario con sempre più ridotti episodi di guasto e ridotti consumi energetici atti a garantire il flusso ininterrotto di comunicazione.
- Infrastruttura intelligente: infrastrutture in grado di gestire ed elaborare i dati provenienti da rete, treni e stazioni per massimizzare l'efficienza del servizio.
- Infrastruttura sostenibile: infrastrutture in cui sono ridotti i consumi energetici a livello di rete e stazioni.
- Mobilità ferroviaria migliorata per rispondere ai cambiamenti demografici: sistemi di mobilità in grado di offrire un servizio attrattivo e rispondente alle esigenze derivanti dall'invecchiamento della popolazione.
- Mobilità ferroviaria migliorata per rispondere ai cambiamenti di stili di vita: sistemi di mobilità in grado di offrire un servizio attrattivo ed efficiente a fronte di processi di urbanizzazione e corrispondente abbandono delle aree rurali.

- Nave Integrata: mezzi con caratteristiche di elevata integrazione con le infrastrutture, con i sistemi di bordo e a terra (integrazione nave-terra) e con altre modalità di trasporto per lo sviluppo di *'piattaforme multimodali'*.
- Nave efficiente: mezzi ad aumentata efficienza operativa a ciclo di vita, convalidata da adeguate analisi di impatto, per il miglioramento della qualità e della capacità del trasporto.
- Nave sostenibile: mezzi in grado di raggiungere e superare la conformità ai sempre più elevati requisiti di sostenibilità ambientale stabiliti a livello internazionale.
- Nave sicura: mezzi con elevate prestazioni di sicurezza, sia nell'accezione di *'security'* che di *'safety'* (in ottica *'zero accident'*), con particolare attenzione alla vita umana in mare.
- Comfort ship: mezzi in grado di soddisfare le sempre più rilevanti aspettative di benessere da parte delle persone nei differenti ambienti di bordo, anche in relazione all'evoluzione delle diverse esigenze dell'utenza.

Le traiettorie di innovazione sono state sintetizzate in tredici voci, che appaiono nel quadro sinottico seguente. Le traiettorie di innovazione che hanno trasversalità fra esse sono evidenziate con la presenza dei simboli grafici di settore. I riquadri in rosso evidenziano gli ambiti dove più sentita è la necessità formativa.

KETs						RESEARCH TRENDS TRAIETTORIE DI RICERCA	INNOVATION TRENDS – TRAIETTORIE DI INNOVAZIONE												
Advanced materials	Biotechnology	Micro and nano electronics	Nanotechnology	Photonics	Advanced manufacturing		New concepts	Autonomous and connected vehicle	Efficient vehicle	Sustainable vehicle	Safe and secure vehicle	Comfortable vehicle	Reliable rail vehicle	Reliable and sustainable signalling, communication and monitoring systems	Intelligent railway infrastructure	Sustainable railway infrastructure	Rail mobility upgrades to meet demographic change	Rail mobility upgrades to meet change in lifestyle	Integrated ship
						Decarbonizzazione													
						Sostenibilità ambientale													
						Alleggerimento													
						Sicurezza integrata del mezzo													
						Metodologie di progettazione													
						Tecnologie ICT													
						Produzione e gestione energia													
						Integrazione di sistema													
						Tecnologie di produzione													
						Sistemi logistici													
						Sistemi portuali													



Nel quadro sinottico sopra riportato relativo ai legami fra traiettorie di innovazione, traiettorie di ricerca e KETs, sono evidenziate le attività proprie di uno dei quattro settori (trasporto su gomma, su ferro, per vie d'acqua ed i trasporti intelligenti (intermodalità/co-modalità)), tramite i simboli rispettivi di un'auto, una locomotiva, una nave e l'acronimo ITS. Inoltre le traiettorie di innovazione che hanno trasversalità fra esse sono evidenziate col medesimo colore. I riquadri in rosso evidenziano gli ambiti dove più sentita è la necessità formativa.

4.2 Visioni strategiche di settore

Le visioni strategiche di settore sono state prodotte con processo *bottom-up* sulla base di schede relative alle attività di ricerca ed innovazione svolte dagli attori intervistati. Tale enorme mole di dati è stata raccolta in matrici di sintesi riportate in Allegato 1.

La matrice di sintesi definisce l'intersezione tra gli elementi caratteristici dei componenti e dei prodotti, e le sfide sociali e competitive descritte del § 3, permettendo di evidenziare - in una 'istantanea' ad oggi - l'impatto atteso dallo sviluppo delle linee di ricerca individuate, nelle due proiezioni temporali -'2030 e 2050'- adottate dai documenti europei, applicando ad essi, come condiviso negli ambiti internazionali, un criterio di anticipazione richiesta ai risultati di innovazione -'di 10 e 15 anni, rispettivamente'- tale da permettere una sufficiente diffusione delle nuove tecnologie, ovvero una ampia ricaduta dei benefici sul sistema complessivo del trasporto.

Mobilità e trasporti su gomma, ITS

La matrice di sintesi in Allegato 1 suggerisce alcuni spunti ovvero temi strategici di grande significatività, di seguito analizzati per aree di intervento (al termine del paragrafo è riportato l'investimento stimato).

- Lo sviluppo di motopropulsori sostenibili: attraverso motori e trasmissioni più puliti ed efficienti durante l'intero ciclo di vita (produzione, utilizzo e smaltimento) garantendo le prestazioni attese dagli utenti.
- Lo sviluppo di nuove architetture veicolo e utilizzo di materiali avanzati per alleggerimento e semplificazione del riutilizzo e dello smaltimento.
- Lo sviluppo di un sistema di mobilità efficiente sicura e integrata: attraverso veicoli sempre più sicuri per gli occupanti e per gli utenti della strada, con particolare attenzione a quelli più vulnerabili, e inseriti in un sistema integrato di gestione del traffico abilitato dalle tecnologie della comunicazione.
- La ricerca di soluzioni competitive e sostenibili economicamente: attraverso lo sviluppo di nuovi sistemi e componenti con attenzione alla sostenibilità economica come garanzia di applicabilità su grandi volumi, attraverso lo sviluppo di nuovi processi di fabbricazione più efficienti e meno energivori e l'utilizzo di metodologie avanzate di progettazione e sperimentazione virtuale.

Nello specifico si possono individuare 13 macro aree di intervento.

- ECO Design and production process and technology, Production systems and plants, Factories of the Future, Maintenance and logistics

Tra gli obiettivi primari d'interesse per il settore del trasporto su gomma, possiamo citare la riduzione di peso, la semplificazione del riutilizzo e dello smaltimento, la "funzionalizzazione", l'utilizzo di processi produttivi basati su tecnologie additive. Nano-tecnologie e materiali avanzati contribuiscono in modo significativo al raggiungimento di questi obiettivi.

Lo sviluppo di tecnologie per la fabbricazione di materiali leggeri strutturali per il settore dei trasporti è legato principalmente alle tecnologie per la produzione di materiali metallici cellulari a base di leghe leggere, in particolare di alluminio ma anche di acciai. Mentre, per l'allestimento la ricerca è mirata principalmente allo sviluppo di materiali polimerici e schiume termoplastiche rinforzate con fibre naturali in modo da massimizzare le proprietà di riparabilità e riciclabilità a fine vita.



- Renewable fuels production, Environmental impact analysis, Strategies for clean transportation management

La Commissione Europea, al fine di migliorare la qualità dell'aria e ridurre gli inquinanti e la CO₂, impone limiti di emissione sempre più severi alle autovetture e ai motori e inoltre definisce specifiche di qualità più elevate per i carburanti e combustibili. A seguito di queste scelte si devono sviluppare nuove tecnologie motoristiche e nuove tecnologie veicolo per rispettare le nuove specifiche ed utilizzare *stream* da fonti rinnovabili, dovendo garantire le migliori prestazioni a tutti i veicoli.

- Lightweighting solutions and architectures, Body in white, Chassis, Interiors

La riduzione del peso è uno dei metodi più diretti per ridurre il consumo di carburante e di conseguenza le emissioni dei mezzi di trasporto. Si stima che una riduzione del 10% di peso porti ad una riduzione di carburante di circa il 7% e questo comporta che per *ogni kg di peso risparmiato si riduca di circa 20 kg l'emissione annua di CO₂*.

Questo legame, ben noto ai costruttori di automobili, ha portato in questi anni alla sostituzione, dove possibile in termini tecnici ed economici dei componenti in acciaio in componenti in alluminio, magnesio, compositi e schiume. L'applicazione di nuovi tipi di materiali necessita di una riprogettazione dei componenti e lo sviluppo delle necessarie tecnologie per il loro impiego in modo economico, sicuro, considerando anche le problematiche di riciclabilità a fine vita dei materiali utilizzati. Un esempio sono le lamiere in alluminio a spessore variabile, ovvero le leghe di alluminio trattate con ultrasuoni.

La progettazione dei componenti interni tiene sempre più in considerazione materiali ibridi, metallo-plastica per riuscire ad ottenere una ottima prestazione garantendo però l'alleggerimento. Nuove tecnologie portano all'alleggerimento aumentando le prestazioni dei materiali tramite l'espansione di materiali e quindi l'inserimento di aria nei componenti.

Materiali avanzati, nano-materiali, bio-materiali e materiali da riciclo con prestazioni equivalenti o superiori a quelli convenzionali per l'introduzione di nuovi prodotti e processi a maggiore sostenibilità ambientale e sociale, per la performance e la sicurezza del veicolo, in un'ottica di ciclo di vita.

- Active and passive safety, Systems for safety and driveability improvement

Le linee strategiche prevedono un intervento sinergico ed integrato sui tre fattori che incidono sulla sicurezza stradale, *veicolo, conducente e infrastruttura stradale*. La finalità è di ottenere un significativo miglioramento della sicurezza stradale complessiva sia in termini di riduzione e mitigazione dei danni in caso di incidente (sicurezza passiva), sia di prevenzione delle situazioni di rischio di incidente (sicurezza preventiva), sia di controllo attivo del veicolo (sicurezza attiva). L'approccio integrato delle tre linee di sviluppo per la sicurezza risponde quindi alla duplice esigenza di riduzione del numero e della gravità stessa degli incidenti.

In particolare, in linea con le linee guida e i principali obiettivi definiti dai Programmi di Ricerca e Sviluppo della Commissione Europea, particolare rilievo hanno le tematiche di sicurezza e protezione dei *Vulnerable Road Users* (Pedoni, ciclisti,...).

Le aree considerate riguardano i seguenti principali aspetti complementari:

-Interventi sul veicolo e sui suoi sistemi, sul guidatore e sull'infrastruttura.

-Sviluppo di soluzioni cooperative, basate sulla comunicazione veicolo-veicolo e infrastruttura-veicolo.

- PWT technologies (Internal Combustion Engine)

A fianco della progressiva elettrificazione dei sistemi di motopropulsione con soluzioni che dovranno essere sempre più capaci di coniugare l'impatto prestazionale atteso con extra costi accettabili, l'evoluzione delle tecnologie legate ai motori a combustione interna unitamente alla maggior diffusione di sistemi di trasmissione in grado di ottimizzare la gestione della coppia alle ruote (cambi a doppia frizione con attuazione meccanica automatizzata o cambi automatici) contribuirà in un orizzonte temporale di corto-medio termine al raggiungimento dei target comunitari relativi alla riduzione dei gas a effetto serra.

Al contributo derivato dall'evoluzione delle tecnologie motoristiche si affiancherà in maniera sinergica anche quello derivante dall'utilizzo di combustibili alternativi a basso contenuto di carbonio, quali il metano (inteso



sia come gas naturale compresso CNG che come liquido LNG), e da un maggior uso di fonti rinnovabili per la produzione di biofuels (liquidi e gassosi) realmente sostenibili e non in conflitto con il settore alimentare. A questo scopo lo scenario evolutivo delle motorizzazioni, sia ad accensione comandata che per compressione, dovrà includere la dimensione di flessibilità delle piattaforme motore, intesa come predisposizione, sia in termini di componenti che di logiche di controllo, a poter funzionare in maniera sempre ottimale (dal punto di vista delle prestazioni, dei consumi e delle emissioni) con “famiglie” di combustibili a composizione variabile (si pensi, a titolo di esempio, ai blend di benzina e bioetanolo).

- Powertrain electrification technologies

Le priorità di ricerca in questo ambito si possono sintetizzare come segue:

- architetture di *powertrain* per applicazioni ibride e di nuovi componenti per il *powertrain* elettrificato (motori elettrici, elettronica di potenza, batterie, ...),
- sistemi per il recupero e l'accumulo di energia,
- sistemi interconnessi con infrastruttura intelligente per la ricarica durante la marcia.

- Lighting, Finishing

Tecnologie innovative per l'illuminazione esterna/interna e per le finiture ecocompatibili. In questo ambito sempre maggiore priorità hanno i materiali per gli interni che utilizzano fibre naturali per ottenere effetti estetici (finiture plancia e pannelli), comfort (per i sedili) e prestazioni strutturali. L'illuminazione da un lato vede l'inserimento graduale di tecnologie LED per risparmio energetico e durata e dall'altro soluzioni di illuminazione interna ed esterna per migliorare il benessere a bordo e la sicurezza durante la guida e durante le fasi di avvicinamento e allontanamento dal veicolo.

- Energy and Thermal management, HVAC and refrigeration, Energy on board storage system

Il miglioramento dell'efficienza dei motori e dei sistemi di propulsione e l'alleggerimento, pur se necessari, non consentono da soli di raggiungere tali obiettivi ma è necessario un approccio sistemico che abbracci un perimetro più ampio e che abbia effetto su tutti i componenti e sottoinsiemi che contribuiscono al consumo energetico del veicolo.

Le linee di ricerca sotto riportate hanno impatto su tutti i veicoli, le motorizzazioni e i sistemi di propulsione (motore termico, ibridi, elettrico...) sono elementi sostanziali nel determinare l'efficienza complessiva reale dei veicoli:

- Sistemi aerodinamici innovativi
- Sistemi termici per la dissipazione del calore ad elevata efficienza
- Sistemi di recupero del calore di scarto
- Sistemi sterzo ad elevata efficienza
- Sistemi di recupero dell'energia cinetica
- Sistemi fotovoltaici di produzione e stoccaggio di energia elettrica
- Unità ausiliari e Sistemi elettrici - generazione e accumulo
- Tecnologie in-wheel motor (IWM) e Brake by wire (BbW)

- New mobility concepts, Autonomous Driving, Connectivity and infotainment

Queste priorità includono l'uso ottimale dei dati relativi al traffico e alla mobilità, la continuità dei servizi ITS di gestione del traffico e del trasporto merci, le applicazioni ITS per la sicurezza stradale e per la sicurezza del trasporto e il collegamento tra i veicoli e l'infrastruttura di trasporto.

Ne deriveranno funzioni avanzate di ausilio alla guida, di miglioramento di sicurezza e confort, di ottimizzazione dell'uso del veicolo, fino ad applicazioni di *Autonomous Driving*, soluzione della guida autonoma in cui il controllo dell'automobile può essere progressivamente delegato a un complesso di sistemi presenti nel veicolo - supportati da integrazione tra gli stessi veicoli e le infrastrutture - in grado di garantire



una soluzione univoca ai problemi, spesso conflittuali, della sicurezza e della riduzione di consumi ed emissioni. Questo è un importante capitolo di ricerca nuovo che è reso possibile dalla maturità tecnologica di soluzioni che permettono l'implementazione di veicoli dotati di manovre automatiche. Le manovre automatiche permetteranno non solo di offrire soluzioni confortevoli per la guida (ad esempio in coda) ma anche soluzioni sicure mediante l'integrazione di sistemi di assistenza alla guida (ADAS, advanced driver assistance systems) con crescenti livelli di automazione delle manovre a partire da manovre a basse velocità.

- HMI, Comfort, Driver vehicle interaction/ECO driving

Le aree prioritarie di sviluppo delle conoscenze e delle capacità dell'industria nazionale del settore sono le seguenti

- Studio e sperimentazione di componenti e sistemi per l'aumento dell'ergonomia e del comfort interno abitacolo e che generino emozioni, introduzioni di materiali a basso costo e funzionali con impatto sul benessere degli occupanti,
- Soluzioni per la riduzione del rumore, per la funzionalizzazione dei materiali e delle superfici e per il miglioramento del comfort climatico e visivo con impiego di apparecchiature a basso consumo e opportune logiche di controllo.
- Architetture modulari ed espandibili per consentire: l'implementazione di interfacce semplificate per prodotti di tutte le fasce di mercato e l'integrazione di dispositivi personali, che possano essere utilizzati in modo sicuro anche durante la guida.
- Sistemi di gestione adattativa delle informazioni da scambiare col guidatore, che selezionino e accodino le informazioni in termini di urgenza e priorità e siano in grado di selezionare il canale comunicativo, così da modulare la complessità in funzione della situazione di guida.
- Sistemi di interazione multimodale che possano consentire di impartire comandi e ricevere conferme o ulteriori richieste senza una grammatica predefinita, ma lasciando all'utente la libertà di attuare i comandi nella forma più usuale e preferita
- Sistemi per il *feedback* attivo di forza su comandi o superfici (sistemi aptici), sia per fornire informazioni tramite il canale tattile e propriocettivo, sia per fornire una retroazione corretta in caso di comandi virtuali.
- Nuovi sistemi per visualizzazione di informazioni –head up display con integrazione di soluzioni di realtà aumentata, per la rappresentazione di informazioni sovrapposte alla scena esterna e per la messaggistica di informazioni rilevanti nei differenti contesti di guida.
- Nuove soluzioni per i comandi secondari che aprano opportunità di innovazione funzionale ed estetica.

- Traffic planning and management, V2V, Vehicle to infrastructure interaction, Infrastructure safety/security/efficiency

Le priorità in questo ambito includono l'uso ottimale dei dati relativi al traffico e alla mobilità, la continuità trans-regionale e trans-frontaliera dei servizi ITS di gestione del traffico e del trasporto merci, le applicazioni ITS per la sicurezza stradale e per la sicurezza del trasporto e il collegamento tra i veicoli e l'infrastruttura di trasporto. Lo sviluppo di un sistema di controllo della circolazione con impianti avanzati di monitoraggio del traffico e della sosta, la comunicazione tra veicolo ed infrastruttura, il controllo della circolazione in situazioni ordinarie ed anomale includendo le situazioni di emergenza e i servizi relativi alla ricarica di veicoli.

L'idea è di realizzare veicoli che si muovano in modo "consapevole" rispetto allo scenario di traffico, alle condizioni meteorologiche e al contesto di guida, in modo da permettere una rapida evoluzione dei sistemi per la guida.

In quest'ambito l'evoluzione dei sistemi di assistenza alla guida, basati sull'integrazione delle informazioni derivanti dai sensori e dai sistemi cooperativi (di scambio dati fra veicoli e fra veicoli e infrastruttura) richiederà notevoli investimenti e sforzi coordinati di tutte le parti interessate.

Nel corso degli ultimi dieci anni, l'evoluzione delle tecnologie di telecomunicazione ci ha portato una realtà di "connettività quasi permanente". Tuttavia, siamo lontani dall'utilizzare il pieno potenziale come utenti dei trasporti. Oggi, nonostante i benefici che i sistemi ITS possono portare in termini di miglioramento della sicurezza stradale, riduzione della congestione e ottimizzazione delle prestazioni dei veicoli e dell'uso delle



infrastrutture, non esiste una soluzione condivisa e interoperabile a livello Europeo.

Al momento ci sono molte questioni importanti di diversa natura ancora irrisolte, come ad esempio gli aspetti giuridici, organizzativi, amministrativi, questioni tecniche e di standardizzazione e, non meno importanti, ci sono problemi di implementazione. Tuttavia, se la scalabilità è chiaramente un ostacolo, la decisione di investire in sistemi “ITS” deve essere basata sulla realizzazione di servizi ITS convincenti e sostenibili che danno sufficiente fiducia agli stakeholder fondamentali per investire nella loro parte di implementazione.

- Road infrastructure for gaseous fuel distribution, Road infrastructure for advanced liquid biofuel distribution, Road infrastructure for renewable electricity distribution

Le priorità di ricerca in questo ambito si focalizzano su tecnologie per la ECO distribuzione di vettori energetici, in particolare per veicoli elettrici, considerando soluzioni avanzate di ricarica dinamica contactless, ma anche destinate ad una maggiore diffusione dei combustibili alternativi liquidi e gassosi.

- Transport on demand, Co-modality, Intermodality/synchromodality

Queste tematiche sono propriamente approfondite nel contesto ICT, con focus sugli aspetti legati al mezzo di trasporto come componente di un sistema complesso.

Investimento stimato

Relativamente al trasporto su gomma, per la stima delle potenzialità di investimento si è deciso di utilizzare due riferimenti: il settore della fabbricazione di autoveicoli e rimorchi e la filiera automotive.

Il settore della fabbricazione di autoveicoli costituisce il nucleo economico principale della filiera del trasporto su gomma, pur non rappresentandola per intero. Data la complessità del settore, infatti, i soggetti industriali che vi partecipano appartengono a settori di attività economica diversi (e.g. gomma e plastica, fabbricazione prodotti di elettronica, produzione di metalli e leghe, fabbricazione di prodotti in metallo) le cui dinamiche non sono necessariamente legate all'andamento ciclico del settore automotive. Tale riferimento rappresenta quindi una sorta di limite inferiore della stima ricercata.

Come limite superiore, si utilizzerà l'ultima stima elaborata dall'ANFIA degli investimenti in R&D della filiera automotive. Questo riferimento, indubbiamente più rappresentativo del primo per gli obiettivi di questo documento, è però fortemente legato al comportamento dei mercati internazionali il cui andamento nei prossimi anni non sarà uniforme a livello mondiale, con alcune aree in chiara ripresa e altre ancora vicine alle regressioni.

Con queste indispensabili premesse, dall'analisi dell'andamento degli investimenti in R&D degli ultimi quattro anni confrontati con le aspettative di crescita del mercato degli autoveicoli in Italia si ritiene che gli investimenti in R&D del settore fabbricazione veicoli e della filiera rimarranno sostanzialmente in linea con gli anni passati, al netto degli aspetti inflattivi.

In particolare, la spesa per attività di ricerca e sviluppo intra-muros delle imprese italiane che si occupano di fabbricazione di autoveicoli e rimorchi è cresciuta da 1.297 M€ del 2011, a 1.378 M€ nel 2012 e nel 2013 per arrivare a 1.403 M€ nel 2014. Tali valori rappresentano mediamente, sugli ultimi quattro anni, il 12,4 % rispetto all'investimento in R&D complessivo di tutti i settori delle attività economiche del nostro Paese.

Il valore disponibile indicato da ANFIA per gli investimenti in R&D della filiera automotive è di circa 3.000 M€ (riferito al 2013).

Sulla base dei ragionamenti eseguiti, tenuto anche conto del combinato disposto delle dinamiche di crescita del sistema economico generale, dell'atteso recupero di competitività del sistema Paese e delle sfide competitive con i sistemi industriali internazionali, la capacità di investimento in R&D del settore trasporto su gomma nel 2015 si ritiene mantenersi stabile attorno ai valori dell'anno precedente, con tendenza a crescere nei tre anni successivi. Tale valore è da ritenersi posizionato vicino all'estremo superiore della forchetta tra 1.400 M€ e 3.000 M€.



Mobilità e trasporti su ferro, ITS

La matrice di sintesi del settore della mobilità su ferro restituisce ai *Policy Makers* il seguente quadro in termini di macro-filoni di cui il “Sistema Italia” del ferroviario intende occuparsi negli anni a venire per rispondere alle sfide europee. Al termine del paragrafo riportiamo l’investimento stimato.

- Lo sviluppo di veicoli ferroviari (treni, tram, metro, mezzi merci) sempre più sostenibili: il raggiungimento dell’efficienza energetica è uno dei più chiari indirizzi emersi dall’Industria italiana di settore, che intende investire pesantemente in questo ambito mediante alleggerimento struttura del veicolo, riduzione consumi power train/HVAC e condizionamento, accumulo risparmio energetico a bordo veicolo, telegestione e misurazione dei consumi energetici dei sottosistemi a bordo treno, mappatura di dettaglio dei flussi di energia dell’infrastruttura e sviluppo di un sistema di gestione e ottimizzazione, ecc.;
- Lo sviluppo di un sistema di mobilità su ferro impegnato a raggiungere livelli di *safety* sempre più elevati: partendo dal dato di essere il mezzo di superficie più sicuro, l’attenzione si concentra sullo sviluppo di sistemi di segnalamento e controllo sempre più evoluti, sullo sviluppo di sistemi antincendio a bordo veicolo, sul monitoraggio completo dei treni in punti critici della rete (gallerie, ponti), sulla eliminazione del fenomeno della velocità critica sui veicoli ferroviari, sulla gestione delle flotte, ecc.; di rilievo quantitativamente minore come indirizzi – ma strategicamente importante considerate le sfide legate ai nuovi terrorismi nonché al cambiamento climatico – anche il tema della *security*: sicurezza nelle stazioni, lungo l’infrastruttura in caso di dissesto idrogeologico, ecc.;
- Lo sviluppo di soluzioni in grado di accrescere l’affidabilità del trasporto ferroviario: affidabilità dei sistemi di comunicazione bordo/terra e loro resilienza alle interferenze, sistemi di diagnostica e localizzazione su rotabili merci, metodologie diagnostiche versatili ed economiche in grado di permettere la realizzazione della manutenzione *event driven* dell’intera infrastruttura ferroviaria, soluzioni in grado di trasformare l’infrastruttura cittadina di trasporto su rotaia in superfice (LRT) in una rete dati completamente e costantemente connessa capace di garantire ogni forma di flusso dati dentro/da/verso l’infrastruttura, incluso l’interfacciamento con tutti i sistemi informativi operanti per la sicurezza cittadina e per l’intermodalità, ecc.;
- La ricerca di soluzioni competitive a tutto spettro per supportare l’attrattività del trasporto su ferro ed un riequilibrio modale sia di passeggeri che di merci: sul fronte passeggeri, il cliente torna pienamente al centro del “servizio di trasporto” e si punta a migliorare l’esperienza sia a bordo treno (miglioramento comfort, ecc.), sia in stazione (percezione di sicurezza, ecc.), sia prima di raggiungere la stazione (servizio di trasporto flessibile a chiamata integrato per la multimodalità e coordinamento dell’ultimo miglio, ecc.). Aumenta la sensibilità – al netto degli obblighi UE – verso l’accessibilità dei veicoli e delle infrastrutture da parte di categorie di passeggeri a ridotta mobilità. Sul fronte merci, nuovi carrelli a ridotta aggressività consentiranno di sfruttare anche l’infrastruttura AV/AC senza aggravarne i costi di manutenzione, e saranno in grado di trasportare tutti i tipi più diffusi di mezzi (*swap body*, containers ISO, semirimorchi, ecc.) per poter sfruttare al meglio tutta la lunghezza del convoglio.

Nel cercare di dare risposta alle sfide europee ed al fine di realizzare le Traiettorie di Innovazione individuate, l’interesse del mondo industriale rappresentato nel CTN Tra.It 2020 si concentra in misura nettamente maggiore nell’ambito denominato – come da Matrice di Sintesi – “*System of Systems*”, con investimenti previsti per i prossimi anni pari a circa il 30% in più rispetto al secondo ambito prioritario (le KETs) e 3 volte maggiore del terzo ambito prioritario (*FSC Auxiliary*). Rispetto a tali priorità di politica industriale delle singole imprese, la componente scientifica del Cluster si candida ad intercettare e portare avanti lo sviluppo e test di soluzioni.

Nello specifico, quindi, ed in coerenza con le sfide di cui al § 3 e le Traiettorie di Innovazione di cui al § 4.1, sono state individuate 10 grandi aree di intervento.

- Concept design of Light Rail Vehicles (LRV), Rail Freight Vehicles e adeguamento dei processi produttivi [TRL 1-4]

L'incremento della competitività del sistemi di mobilità su ferro in termini di attrattività sia in ottica passeggeri che merci passa attraverso diversi tipi di interventi. Quelli relativi al *concept* del veicolo (cassa e carrello) mirano soprattutto a ridurre il peso ed il costo a parità di efficienza, affidabilità e sicurezza (uso di materiali innovativi compositi anche resistenti al fuoco, riduzione cablaggi, riduzione della dimensione dei sistemi), a ridurre le emissioni acustiche e le vibrazioni, i fenomeni di velocità critica (concezione di carrelli con ruota di rinvio sugli assi), l'aggressività sull'infrastruttura (veicoli sia passeggeri ma soprattutto merci); mirano inoltre a migliorare le condizioni di marcia del veicolo, le prestazioni meccaniche (statiche e dinamiche) e ad ottimizzarne la manutenzione; a sviluppare sistemi di cambio dello scartamento del carrello mediante spostamento delle ruote lungo l'asse, in modo da facilitare e velocizzare drasticamente il passaggio tra reti con scartamenti diversi.

La fase di *concept design* risulta inoltre cruciale per tutti i profili relativi all'efficienza energetica ed al *Life Cycle Cost*, dato che nel veicolo ferroviario l'80% del totale degli impatti ambientali connessi all'intero ciclo vita del prodotto sono determinati dalla fase di progettazione.

Sul fronte dei processi produttivi, l'utilizzo di nuovi materiali per l'alleggerimento del veicolo genera la necessità di nuovi processi e competenze in materia di giunzione materiali innovativi e *preforming*; la riduzione delle verifiche sperimentali nelle fasi di certificazione, omologazione e messa in servizio dei veicoli ferroviari innovativi è altresì una priorità per il contenimento dei costi e dei tempi di consegna dei veicoli al cliente.

- System of Systems: Reliability, Availability, Maintainability (Punctuality); Functionality & smart management [TRL 1-5]

L'incremento della competitività del trasporto su ferro in termini di attrattività (rispetto ad altri modi di trasporto), affidabilità e capacità (aumento complessivo della quantità di servizi erogabili e della loro qualità in termini di regolarità e puntualità) è un elemento cruciale a livello europeo.

In questo contesto i c.d. "*System of Systems*" svolgono un ruolo cruciale, e costituiscono la parte di gran lunga più imponente degli investimenti previsti dall'Industria presente nel Cluster.

I principali filoni di ricerca del "Sistema Italia" in grado di generare impatti positivi in termini di incremento dell'affidabilità, della regolarità e della puntualità del servizio, di miglioramento della manutenzione con corrispondente riduzione dei costi concernono:

-Studio e sviluppo di approcci innovativi per la raccolta, gestione ed elaborazione dei dati ferroviari di bordo e di terra eterogenei per una manutenzione intelligente che non richieda di sviluppare nuovi database o nuovi *asset register*;

-Studio e sviluppo di sistemi *smart* per la diagnostica e prognostica dello stato delle superfici di rotolamento di ruota e rotaia e di altre grandezze;

-Riduzione dei tempi di rilevazione delle anomalie (collegamento tra sistemi di rilevazione ostacoli e sistemi di controllo della marcia treno in tempo reale);

-Studio e sviluppo di scenari di simulazione "preventivi" per migliorare la regolarità dell'esercizio in ottica di fenomeni connessi al cambiamento climatico.

- Primary Functions-Systems-Components: Train Structure; Energy; Traction Power; Power, Power consumption, Power storage [TRL 1-4]

In questo ambito è perseguita una generale riduzione del consumo energetico e dei relativi costi mediante azioni a valere sia sul veicolo che sull'infrastruttura (studio ed emissione specifiche funzionali per l'innovazione di veicolo in termini di efficienza energetica di convertitore di trazione e sistema di comunicazione di treno; tecniche di accumulo mobili a bordo di veicoli ferroviari e ferro-tramviari e fisse integrate nella infrastruttura; mappature di dettaglio dei flussi di energia e sistemi di gestione intelligenti; miglioramento dei sistemi d'alimentazione di terra delle sottostazioni; motori e convertitori di trazione; sistema di controllo ad alte prestazioni; carrello a basso impatto; integrazione alimentazione da fonti rinnovabili; ecc.), con ricadute positive anche in termini di riduzione di costi indiretti quali materiali di



consumo del sistema freno (dischi e guarnizioni) e riduzione complessiva dei costi di gestione e manutenzione.

- Primary Functions-Systems-Components: TCMS train communication and monitoring system; Signaling infrastructure (sia a bordo che a terra); Information and Communication Subsystems; Vehicle to Vehicle and Vehicle to Ground interactions [TRL 1-2]

Le attività previste in questo ambito puntano a generare ricadute fondamentali in termini di aumento complessivo della capacità della rete grazie ad attività che puntano ad accrescere l'affidabilità delle comunicazioni, a migliorare la diagnostica e manutenzione, a realizzare apparati di sicurezza a basso costo e minori ingombri.

I principali ambiti di ricerca saranno:

-Sviluppo di sistemi di diagnostica e localizzazione installabile su rotabili merci per consentire prestazioni innovative di diagnostica, logistica e manutenzione.

-Sviluppo di apparati di bordo con tecniche di *energy-harvesting*, localizzazione satellitare, comunicazione wireless con centrale operativa di terra e allarmi al personale di macchina in caso di sintomi di cedimenti dei carrelli;

-Progettazione di possibili scenari e relativa simulazione al fine di esaminare e quantificare l'impatto sulle capacità di rete di sistemi con ridotti dispositivi di binario in ottica di attuazione dei futuri concetti innovativi di segnalamento;

-Sviluppo di nuovi sottosistemi di informazione e comunicazione per tutti i veicoli su ferro;

-Sviluppo e standardizzazione di tecnologia *embedded* innovativa che consente la miniaturizzazione di soluzioni *safety multi core*;

-Definizione di nuovi scenari di gestione della circolazione ferroviaria, minimizzando le installazioni *wayside*;

-Studio, identificazione e valutazione delle forze di interazione (carico, sovraccarico e stabilità) dei portali per il monitoraggio dei parametri di marcia dei veicoli per prevenire eventi quali incidenti o incendi se posti in punti critici della rete (es. prima dell'ingresso in galleria).

- Safety & Security; Vehicle Localization; Firefighting Systems; Passenger Security; Infrastructure Security [TRL 2-6]

Il tema della sicurezza (sia come *safety* che come *security*) è centrale nelle strategie e politiche europee di trasporto. Il trasporto ferroviario è già la modalità di superficie più sicura, ma le sfide definite a livello europeo spingono per una continua prevenzione/riduzione degli elementi di rischio.

Le priorità di ricerca del "Sistema Italia" puntano all'incremento del livello di *safety* nell'intero sistema di trasporto, incluso quello urbano e sulle reti regionali/secondarie, al monitoraggio completo dei treni in punti critici della rete (gallerie, ponti), all'aumento della sicurezza nelle stazioni (incidentalità/danni alle persone/collisioni), e sono le seguenti.

-Applicazione delle nuove tecnologie della Virtual Engineering, per la sicurezza dei sistemi di trasporto ferroviario.

-Studio e Sviluppo Portale Multifunzione *Wayside* che garantisca un monitoraggio completo dei treni in punti critici della rete per individuare eventuali problemi di sicurezza (incendio, forma irregolare del veicolo).

-Studio e sviluppo *Interlocking* innovativo per la gestione delle aree di scambio di linee tramviarie e soluzione ATP semplificata. Tramite l'interfacciamento con elementi di campo come segnali, scambi e circuiti di binario il sistema verifica la presenza di treni nell'area e ne consente l'accesso sulla base di matrici di compatibilità tra le rotte. Controllo della velocità e del distanziamento tra i treni. Queste funzionalità sono svolte in sicurezza (SIL3/SIL4).

-Studio e sviluppo nuova strategia per la gestione delle evacuazioni di emergenza nelle stazioni ferroviarie basato su un approccio *bottom-up*: le istruzioni non vengono impartite alla folla da un'unità centrale di comando ma da agenti in borghese in grado di favorire meccanismi di auto-organizzazione.

-Studio ed integrazione di sistemi dedicati alla *safety* e/o *security* in modo inter-funzionale per Incrementare la sicurezza dell'infrastruttura ferroviaria.

-Studio e sviluppo infrastruttura di terra ERTMC/ETCS Livello 2 che realizza la Baseline 3 per linee regionali e

secondarie.

-Studio e sviluppo metodi di precisione per la determinazione della velocità in tratti in pendenza con uso di sensoristica MEMS combinata a data fusion.

-Efficientamento delle rilevazioni di sensori eterogenei e delle rispettive unità di calcolo;

-Studio e sviluppo sistemi atti ad individuare alterazioni, manomissioni volontarie e/o accidentali sui link di comunicazione utilizzati da RFI in ambito AV/AC.

-Studio e sviluppo di sistemi di monitoraggio dell'attendibilità dei link di comunicazione GSM-R, UMTS, LTE;

-Progettazione e integrazione di sistemi di frenatura pneumatica elettrica ed elettromagnetica di veicoli ferroviari e tramviari.

-Studio e sviluppo e validazione di sistemi antincendio innovativi modulari e flessibili basati su un'architettura intelligente distribuita, con alta resilienza, disponibilità e ridotti costi di proprietà; basati su tecnologia water-mist ed integrati con gli arredi interni della carrozza; basati sul principio dell'aspirazione ed asportazione dei fumi di combustione dalle aree passeggeri e personale di bordo.

- Traffic Management & Routing [TRL 2-7]

Questo ambito di ricerca, fortemente basato su tecnologie ICT e ITS, consentirà incrementi della capacità dell'infrastruttura ferro-tramviaria e di puntualità dei servizi, la riduzione dei costi operativi dei sistemi ferroviari ed ad impianto fisso (metropolitani, *people mover*, tramviari), miglioramenti della mobilità urbana. Le priorità di ricerca sono infatti le seguenti.

-Sviluppo di approcci innovativi per la rappresentazione, gestione e configurazione delle informazioni utilizzate in sottosistemi ferroviari, a sostegno di nuovi approcci di gestione intelligente ed energeticamente efficiente;-Studio e sviluppo di sistemi innovativi per la gestione real-time del traffico tramviario da postazione centralizzata in grado di migliorare la localizzazione dei treni e l'instradamento delle rotte, garantire l'efficienza del sistema nel rispetto dei vincoli di frequenza e schedulazione prefissati, nonché consentire la previsione degli anticipi e ritardi a runtime, aiutando l'operatore nelle azioni correttive da prendere;

-Sviluppo e applicazione Tecniche di Ricerca Operativa per l'implementazione di metodologie di Driver e Fleet management;

-Sviluppo di soluzioni complete per la gestione del traffico ferroviario mediante: supervisione della circolazione ferroviaria; Informazione passeggeri; gestione e supervisione della trazione elettrica ferroviaria; Sistema di comunicazione ferroviaria.

- Acoustic Insulation; Passenger Comfort; Cleaning and Sanification [TRL 2-4]

Il miglioramento dell'esperienza di viaggio dei passeggeri è un elemento chiave per l'aumento dell'attrattività del trasporto ferroviario. Dalle iniziative più marketing oriented (offerta servizi di *infotainment*, ecc.) a quelle più "strutturali" (miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie, abbattimento rumori e vibrazioni, ecc.), questo ambito rappresenta un elemento strategico per la competitività del trasporto ferroviario.

Le priorità di ricerca in questo ambito sono:

-Sviluppo di sensori wireless per monitoraggio delle condizioni di viaggio nei vagoni per monitorare il comfort percepito e/o reale riguardo ai parametri fondamentali usando tecnologia RFID e/o IoT. Aggiunta di sensori per la qualità dell'aria in termini di composizione gassosa e del rumore;

-Sviluppo di nuovi sistemi di fissaggio degli arredi interni di veicoli ferrotramviari mediante speciali inserti filettati in gomma/metallo atti a "tagliare" le frequenze di vibrazione provenienti dalla struttura cassa, migliorando le condizioni di comfort fisico ed acustico;

-Sviluppo di componenti di arredo innovativi con proprietà che impediscano la proliferazione di agenti patogeni (batteri e virus) ed esenti da manutenzione, ottenendo ambienti passeggeri costantemente sanificati ed esenti da odori sgradevoli (es. toilet);

-Sviluppo di un innovativo sistema di trattamento superficiale (verniciatura) delle superfici degli arredi mediante l'impiego di trattamenti antimicrobici basati su nanoparticelle al titanio di nuova concezione. Tali trattamenti sono pensati principalmente per le toilettes dei veicoli ferrotramviari;

-Sviluppo di una piattaforma mobile per l'assistenza personalizzata al passeggero: dalla prenotazione,



durante il viaggio ed all'arrivo, il passeggero potrebbe essere assistito da avatar virtuali intelligenti, fruibili su dispositivi mobili. L'assistenza va dalle procedure alle esigenze personali e di comfort;

-Utilizzo delle nuove tecnologie informatiche (BIG DATA) per migliorare e rendere più efficaci le informazioni dei passeggeri.

- Rail Freight: New vehicles concept; Vehicle Localization; Maintainability; Freight Interchange Areas [TRL 1-4]

Un'attenzione particolare merita in Italia il rilancio del trasporto merci su ferro, che rappresenta un settore in pieno sviluppo in Europa e che in Italia necessita – più che in altri ambiti – salti di paradigma mediante radicali attività di ricerca in grado di incrementare l'affidabilità del trasporto su rotaia minimizzando i fermi treno in linea; di raddoppiare la velocità del trasporto merci e delle attività di carico/scarico; di aumentare il carico trasportabile e la flessibilità nella composizione convoglio/tipo di carico; di ridurre il peso ed il costo dei veicoli; di parificare l'aggressività sul binario del carro merci con quella del mezzo per passeggeri; di ridurre il rumore aereo; di migliorare la manutenzione del carro, il monitoraggio ed il controllo di parametri importanti per la sicurezza, nonché il tracciamento dei vagoni/container.

Le priorità di ricerca emerse confermano il forte interesse del "Sistema Italia" ad affrontare tali sfide, mediante l'individuazione delle seguenti attività:

-Studio e sviluppo sistemi innovativi per carico/scarico tra mezzi pesanti di trasporto su strada e vagoni merci;
-Studio e sviluppo di un convoglio modulare capace di trasportare sia containers che *swap body* anche sulla rete AC/AV in modo da poter sfruttare le ore notturne per spostare celermente le merci lungo la penisola;
-Studio e sviluppo di diagnostica *real-time* dei carri merci, in particolare dei carrelli, per migliorare la manutenzione periodica, predittiva e straordinaria;

-Studio e sviluppo di apparati di bordo con tecniche di *energy-harvesting*, localizzazione satellitare, comunicazione wireless con centrale operativa di terra e allarmi al personale di macchina in caso di sintomi di cedimenti dei carrelli;

-Sviluppo ed applicazione di tecnologie innovative ed a basso costo per la realizzazione di soluzioni atte a garantire la tracciabilità dei carri merce e per assicurarne la sicurezza attraverso il monitoraggio di parametri di estrema importanza come la temperatura boccole, l'eventuale perdita di merci pericolose, ecc.;

-Studio e sviluppo di sistemi di logistica e localizzazione dei rotabili merci e gestione della manutenzione, con particolare attenzione alla manutenzione predittiva applicata agli assi dei rotabili;

-Sviluppo ed applicazione di sistemi di monitoraggio *wireless* delle condizioni di trasporto a bordo dei vagoni merci mediante sviluppo di sensori a basso costo e basso consumo, tramite uso della tecnologia RFID e MEMS, per l'identificazione univoca dell'unità di carico e la raccolta di dati fondamentali all'interno del veicolo stesso (temperatura, umidità, vibrazioni/accelerazione, qualità dell'aria/componenti gassosi critici per la salute e la sicurezza), con trasmissione wireless dei dati alla cabina di controllo del convoglio e al centro di controllo mediante postazione fissa in linea;

-Studio e analisi, mediante metodologie analitiche e simulative, per la quantificazione dei vantaggi derivanti dall'uso di nuove tecnologie all'interno di terminal intermodali merci per favorirne l'affidabilità e puntualità e contribuire all'aumento del trasporto merci su ferro.

- Railway Line Concept Design; Infrastructure efficiency; Maintenance infrastructures (Hardware Function-Systems-Components + ITS) [TRL 1-6]

L'infrastruttura ferroviaria (binario e linea aerea di alimentazione) rappresentano l'investimento più durevole nel sistema di trasporto su rotaia e l'elemento di massimo impatto ambientale per le imponenti opere civili necessarie e per i vincoli che crea sul territorio dove l'opera insiste. Per questo le principali traiettorie di ricerca nel settore puntano alla riduzione dei consumi energetici dell'infrastruttura, riduzione dei guasti, dei costi di manutenzione ed ispezione (manutenzione *event-driven* e predittiva), aumento dei servizi a valore aggiunto per i viaggiatori (videosorveglianza, connettività, monitoraggio), assieme ad un generale aumento dell'*usability*.

Le priorità di ricerca sono:

-Studio e sviluppo di nuove soluzioni di sistema basate su metodi completamente nuovi per l'instradamento



dei treni al fine di migliorare radicalmente la capacità e le prestazioni delle linee e ridurre i costi, pur mantenendo inalterato il livello di sicurezza.

-Studio e sviluppo di un sistema di supporto alle decisioni integrato e interoperabile basato su strategie di manutenzione di tipo predittivo in grado di valutare il livello di rischio associato a ciascun asset e di gestire la pianificazione e distribuzione delle risorse (personale, attrezzature, ecc.).

-Sviluppo di un pacchetto di sistemi accelerometrici *wireless* a tecnologia MEMS per il monitoraggio dinamico globale; il monitoraggio dinamico locale (componenti/organi di vincolo); il monitoraggio discontinuità strutturali.

-Definizione e standardizzazione di metodi e strumenti per ottimizzare gli intervalli di manutenzione preventiva e correttiva, la riduzione dei guasti, il controllo delle condizioni mediante mezzi di supervisione da remoto dei parametri di operatività dei sistemi a bordo dei rotabili (*Condition Based Maintenance*).

-Sviluppo di sistemi di monitoraggio e telecontrollo con enti di piazzale innovativi, in grado di ridurre fino al 45% il consumo complessivo di energia elettrica per l'illuminazione (pensiline, sotto-passi, torri-faro) e il riscaldamento dei deviatori, ottimizzando la manutenzione degli enti ed evitando nuovi cablaggi e infrastrutture grazie all'utilizzo di una rete di stazione a onde convogliate.

-Studio e sviluppo di soluzioni per l'incremento dell'efficienza degli apparati *Uninterruptable Power Supply* (UPS) mediante tecniche di *Power Factor Correction* basate su concetti di *Pulse Width Modulation* con controllo digitale dell'elettronica di potenza trifase.

-Sviluppo soluzioni per la sostituzione delle batterie al piombo degli apparati *Uninterruptable Power Supply* (UPS) con batterie al sodio cloruro di nickel, a base di nickel e semplice sale da cucina, dette anche "batterie al sale".

-Sviluppo di un sistema diagnostico sia per il veicolo che per la linea, dedicato al *mass-transit* di tipo *driveless*, sfruttando le tecnologie applicate nel campo dell'alta velocità. Tecnologie di processamento e trasmissione dei segnali verranno impiegate per definire una banca dati di riferimento, nonché per monitorare *real-time* il degrado dei componenti sia del veicolo che dell'infrastruttura. L'impiego di tecnologie di localizzazione avanzate permetteranno di controllare e localizzare le problematiche favorendo l'ottimizzazione della manutenzione *event-driven* ed incrementando l'efficacia della stessa.

-Sviluppo di metodologie diagnostiche, versatili ed economiche, implementabili sulla flotta commerciale esistente od in fase di produzione, in grado di permettere la realizzazione della manutenzione event driven dell'intera infrastruttura.

- Smart City Rail Transport [TRL 1-6]

Le attività previste puntano a generare ricadute fondamentali in termini di aumento complessivo della capacità della rete di trasporto leggero urbano su ferro (LRT – Light Rail Transport) tramite azioni tese ad accrescere l'affidabilità delle comunicazioni, a innovare la modalità di regolazione e l'operatività del sistema tramite l'incremento del livello di automazione. Le attività indirizzano la realizzazione di apparati di segnalamento di sicurezza capaci di combinare costi ridotti ad elevati livelli di *safety*. Un'ulteriore linea strategica d'indirizzo sarà data, inoltre, dall'implementazione del concetto di "*Green City Rail*", con definizione d'innovative soluzioni di risparmio energetico.

Le priorità in questo ambito includono:

-Sviluppo per incrementare la componente di automazione del sistema di trasporto *ad impianto fisso* (metropolitano, *people mover*, tranviario, LRT – Light Rail Transport) al fine di un miglioramento delle prestazioni in termini di capacità, sicurezza e risparmio energetico.

-Sviluppo di funzioni avanzate di ausilio alla guida veicoli tranviari, di miglioramento di sicurezza e confort, di ottimizzazione dell'uso del tram nel rispetto del principio di sicurezza di marcia a vista, fino ad applicazioni di *Autonomous Driving* (soluzione della guida autonoma in cui alcuni aspetti di controllo del tram, pur rimanendo sotto la supervisione del guidatore, possano essere progressivamente delegati a un complesso di



sistemi presenti nel veicolo e supportati dall'integrazione tra gli stessi veicoli e le infrastrutture);
-Studio ed evoluzione dei sistemi di assistenza alla guida basati sull'integrazione delle informazioni derivanti dai sensori e dai sistemi cooperativi (scambio dati fra veicoli e fra veicoli e infrastruttura), caratterizzati a loro volta dagli innovativi concetti di IoT (*Internet of Things*), *Big Data* e VANET (*Vehicular Ad-hoc Network*) specificatamente progettati per soddisfare le esigenze dell'ambiente LRT urbano;
-Sviluppo di veicoli tranviari che - tramite soluzioni tecnologiche basate sui nuovi paradigmi di "*Machine Learning*" e "*Deep Learning*" saranno resi maggiormente "consapevoli" dello scenario di traffico in cui si collocano, delle condizioni ambientali e del contesto di guida - permetteranno a breve una rapida evoluzione dei sistemi di regolazione, gestione e guida a risparmio energetico. In tale ambito sono inclusi anche sistemi di recupero dell'energia cinetica attraverso la sincronizzazione delle fasi di accelerazione e decelerazione dei tram.

Investimento stimato

Per quello che riguarda il settore della mobilità e trasporti su ferro, la raccolta di schede effettuata ha permesso di delineare una stima dell'investimento in ricerca e sviluppo pianificato dalle filiere industriali afferenti al WGF, cui si aggiunge l'investimento previsto dagli enti scientifici del Cluster che si integra in maniera sinergica alle esigenze espresse dall'industria in termini di traiettorie di innovazione. Tale stima - benchè "limitata" alle componenti industriali e scientifiche rappresentante nel Cluster e nei due Distretti Tecnologici Ferroviari presenti in Italia: quello Toscano e quello Campano -, se restituisce un investimento economico che non copre le esigenze dell'intero "Sistema Italia", si ritiene possa comunque restituirne le priorità nazionali.

Il fatturato anno della filiera italiana di fornitura ferroviaria ammonta a 5/6 miliardi di Euro, tenendo conto delle più che sensibili variazioni che si generano tra un anno e l'altro in ragione della tipologia di commesse del settore. Tale fatturato non tiene conto del mercato dei servizi ferroviari (che sono quelli che trainano - di fatto - la domanda di R&S&I), che a loro volta valgono per 9/10 miliardi di Euro.

Tutto ciò premesso, il volume di investimento in ricerca e sviluppo per il settore si attesta nell'ordine di 400-450 M€ entro il 2020. L'indagine effettuata si basa sullo svolgimento di attività di R&S che escludono l'ingegnerizzazione dei risultati (ossia vanno da un TRL 1 ad un TRL 7).

Mobilità e trasporti per vie d'acqua

La matrice di sintesi in Allegato 1 suggerisce alcuni spunti strategici di grande significatività, qui analizzati per aree di intervento (al termine del paragrafo riportiamo l'investimento stimato):

- Design and production, process and technology e Production systems and plants - La significativa attenzione dedicata ai temi di progettazione e di processo, a fronte del peso limitato che emerge dalla matrice per i sistemi e impianti, è leggibile secondo due schemi: il primo connesso al basso impatto sulla costruzione navale di impiantistica sofisticata, per la limitata automazione permessa dalla bassissima ripetitività delle operazioni, che rimangono sostanzialmente affidate alla supervisione dell'uomo; l'altro connesso all'ampio contributo della filiera - oltre l'80% del valore prodotto - che trasferisce l'attenzione ai processi di progettazione concorrente ed a quelli di organizzazione della produzione, lasciando a carico delle imprese a monte nella filiera le tematiche impiantistiche, di per se stesse non specificamente marittime.
- Concept design, Vehicle behaviour e Functionality and smart management - L'evidente importanza complessiva e sinergica di queste voci sottolinea l'obiettivo di un cambio di paradigma nella concezione del prodotto navale e nautico, che trova connessioni di grande valenza con quanto sopradetto, ovvero nella necessità espressa di introdurre una discontinuità nella progettazione di base (concept design) a partire dai metodi e dagli strumenti stessi a supporto di essa.
- Power generation and transformation, Power storage and distribution, Propulsion chain - La grande



concentrazione di attenzione su queste aree, nonostante la dipendenza nazionale verso il nord-Europa per quanto concerne la produzione dei generatori primari (motori diesel di grandi dimensioni > 5 MW), evidenzia la coscienza che vi siano, nei prodotti marini, ampi margini di recupero in termini di efficienza energetica e di introduzione di tecnologie di ottimizzazione del complesso sistema di uso e distribuzione della potenza a bordo.

- Environmental treatments e Insulation and coating - Il peso significativo è, come già accennato, l'evidenza di una importante attenzione ai temi della sostenibilità, significativamente trainata dalla risposta del mercato in questa direzione, a sua volta alimentata da una crescente coscienza dell'utenza finale, da raccordare con la richiesta pressante di uso dei mezzi, in particolare passeggeri, in zone ad alta sensibilità ambientale (p.e. Parchi marini, Artico, ecc.).
- Domotics, Infotainment e Communication and connectivity - Si tratta di linee tematiche di grande valenza competitiva per le quali si registra invece una bassa consistenza delle risposte disponibili, la cui interpretazione sembra evidenziare l'incompleta rappresentatività del CTN nei settori specifici e dunque richiama la necessità del coinvolgimento di altre filiere della conoscenza per uno sviluppo congiunto, sia sul fronte interno (Associati del Settore Intelligent transport Systems), sia esterno (p.e. verso i cluster sulle tecnologie per gli ambienti di vita e sulle tecnologie per le smart community).
- Transportation infrastructures - L'analisi condotta sconta la pressoché completa assenza di rappresentanti del sistema portuale nel WGMM, rimanendo complessivamente lontana dal fornire un quadro significativo delle necessità di ricerca, sebbene raccolga un discreto numero di temi.
- Key Enabling Technologies(KETs) - In relazione alle cosiddette KETs, nella matrice, nella quale si è preferito inserire i temi di ricerca che le riguardano nell'ambito comunque delle linee tematiche, evidenziando poi nelle schede di dettaglio riprodotte più avanti in questo documento i temi KET e riportando in calce alla matrice e alle schede di dettaglio una sintesi qualitativa dell'impatto previsto. Entrando nel merito, l'indagine evidenzia un significativo interesse alle tecnologie relative a Nanotechnology, Advanced materials e Advanced manufacturing; si ritiene tuttavia che possano avere una significativa valenza per il settore anche Micro- and nanoelectronics, Photonics e Biotechnology.

Investimento stimato

Per quello che riguarda il settore della mobilità e trasporti per le vie d'acqua, la raccolta di schede effettuata ha permesso di delineare un volume di investimento che necessita di essere integrato sia da una stima dell'investimento pubblico in ricerca fondamentale - non finalizzata all'ambito marittimo - sia da una stima dell'investimento rappresentato dalle filiere industriali o segmenti economici che ad oggi non è possibile rappresentare.

Si ritiene che il combinato disposto di quanto sopra porti a definire una dimensione corretta del volume di investimento in ricerca e sviluppo per il settore dell'ordine di 500-550 M€ entro il 2020, quasi il doppio di quanto emerso, che per altro è in linea, scontando gli effetti della crisi, con la stima precedente, svolta nel corso della redazione del PNR 2011-2013, che identificava su basi dati ufficiali una capacità di investimento del settore marittimo di 180 M€/anno complessiva, cioè inclusiva dei temi di ricerca europei (p.e. pre-normativi) e dell'ingegnerizzazione dei risultati (TRL 8-9), che restano esclusi dall'indagine effettuata.

Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS) e Logistica intermodale

I sistemi Intelligenti di Trasporto si caratterizzano per l'utilizzo delle più avanzate tecnologie per la rilevazione e il trattamento delle informazioni e sono in grado di garantire servizi più efficienti e sostenibili oltre che di integrare trasporto ferroviario, marittimo, su gomma e sulle vie navigabili interne. Gli ITS sono capaci di sfruttare sorgenti di dati in tempo reale per fornire informazioni utili a utenti e operatori dei servizi di trasporto, permettendo di garantire la sicurezza, il trattamento della congestione e di ostacoli e l'integrazione

delle varie tipologie di trasporto.

Un'analisi dei progetti di ricerca, sviluppo ed innovazione in corso sul tema dei Sistemi di Trasporto Intelligente consente di identificare alcune tra le priorità di sviluppo percepite con maggiore intensità dagli attori industriali, scientifici ed istituzionali nell'ambito del settore dei Sistemi Intelligenti di Trasporto, anche con riferimento ai temi specifici della Comodalità e della Intermodalità.

Tra questi si distinguono in particolare i seguenti.

- Autonomous and Connected Vehicles: tecnologie, modelli organizzativi e nuovi servizi. Il tema dei veicoli autonomi pone importanti sfide strategiche sul piano tecnologico, infrastrutturale ed organizzativo. E' infatti sempre più urgente affrontare gli impatti dell'avvento della guida automatica sull'intero sistema della mobilità. Se da un lato il veicolo autonomo/cooperativo potrà fornire una soluzione integrata ad alcune classi di problemi, spesso conflittuali tra loro, quali la sicurezza e la riduzione di consumi ed emissioni, dall'altro questo tipo di tecnologia avrà un profondo impatto anche sui modelli organizzativi e gestionali e sui servizi associati al trasporto, quali ad esempio le problematiche associate al tema *eCall*, il ruolo di assicurazioni, assistance providers, etc.

- Applicazioni per trasporti flessibili: metodi e modelli innovativi per la Smart Mobility. Se apparentemente gli ITS possono sembrare il frutto esclusivo dell'integrazione tra informatica e telecomunicazioni, in realtà anche i metodi di ottimizzazione basati su modelli di programmazione matematica ed algoritmi forniscono un indispensabile contributo per garantire un valido supporto alle decisioni in tempo reale nei sistemi della Smart Mobility - quali ad esempio Car Sharing, Car Pooling, Bike Sharing - nei veicoli connessi e nell'integrazione tra il trasporto pubblico, privato e la logistica sostenibile delle merci.

Molte delle applicazioni e dei progetti che caratterizzano l'innovazione nel campo degli ITS prevedono inoltre l'utilizzo di piattaforme WebGIS associate a modelli di calcolo dinamici in tempo reale per l'implementazione di servizi di trasporto flessibile a chiamata, in completa integrazione modale con altri servizi di Trasporto Pubblico Locale a frequenza e con il Trasporto Pubblico ad orario su ferro o su gomma (trasporti provinciali).

- Big Data e Metodi di simulazione dei sistemi di trasporto I modelli matematici, gli algoritmi e le tecnologie per la *micro-* e *macro-* simulazione dei trasporti, basati su recenti avanzamenti nel campo delle Scienze dei Trasporti, avranno un ruolo sempre più determinante in quanto in grado di produrre previsioni attendibili per fronteggiare l'incertezza associata alla domanda e alle fluttuazioni del traffico. Risulterà essenziale anche un adeguato supporto allo sviluppo di metodi, modelli, algoritmi e applicazioni per immagazzinare e processare le enormi moli di dati sul traffico e i servizi di trasporto, ed effettuare previsioni sulla domanda di trasporto, sui tempi di viaggio e sulle emissioni di inquinanti.

- City Logistics e trasporto merci in ambito urbano La crescita del B2C ha notevolmente differenziato le esigenze ed il tipo di domanda: cambia la tipologia di consegna, dai volumi alla capillarità della distribuzione. La realizzazione di nuovi strumenti per l'ottimizzazione dei processi operativi, il loro monitoraggio in tempo reale e l'analisi delle performance rivestono un ruolo strategico per competere sul mercato europeo e mondiale.

Con riferimento agli ambiti di sviluppo prioritario nel trasporto flessibile coordinato per aree suburbane ed urbane, si possono annoverare strumenti innovativi per rendere più efficiente la programmazione, il monitoraggio ed il controllo della logistica distributiva in modo da incrementare l'efficienza, garantire competitività sui mercati e contenere al massimo le emissioni di inquinanti. Tra le priorità di sviluppo, il progetto e l'implementazione operativa ed organizzativa di reti di distribuzione logistica di tipo *two-tier* (o *two-echelon*) fortemente basate sul consolidamento delle merci anche containerizzate.

- Intermodalità e piattaforme logistiche per l'integrazione tra trasporto marittimo e ferroviario Il trend evolutivo della logistica delle merci determina una priorità di sviluppo nella direzione dell'utilizzo di sistemi multilivello di piattaforme logistiche integrate, infrastrutture plurifunzionali caratterizzate da un insieme di strutture e servizi integrati, finalizzate allo scambio di merci tra le diverse modalità di trasporto (in particolare marittimo e ferroviario), alle attività di movimentazione, transito e stoccaggio delle merci in un'ottica di sostenibilità ambientale, tecnica ed economica. La realizzazione di tali sistemi (quali ad esempio i retroporti con specifico riferimento alla logistica marittima, gli interporti, i distripark, etc.) si avvale di interventi infrastrutturali realizzati e gestiti da diversi soggetti, il cui coordinamento è garantito da avanzamenti nella



ricerca nell'ambito dell'organizzazione, nelle tecnologie delle comunicazioni, nella gestione ed ottimizzazione delle informazioni e delle operazioni dal punto di vista informatico, modellistico ed algoritmico.

Con riferimento ai punti sopra evidenziati, sono esplicitate 5 macroaree di intervento.

- *Gestione dei carichi*

-ai nodi: l'esigenza di riuscire ad ottimizzare la composizione dei treni in base alle caratteristiche dei carri e alle esigenze di carico nel nodo;

-merci pericolose: poter disporre di soluzioni e strumenti che consentano in automatico di indicare/segnalare eventuali incompatibilità così da poter disporre le merci (o UTI) all'interno dei treni e/o nel terminal in una sequenza che minimizzi il rischio complessivo.

- *Gestione dei flussi informativi e documentali*

-Standardizzazione dei flussi informativi, a fronte della numerosità dei soggetti coinvolti (i quali ad oggi interagiscono con una molteplicità di sistemi di comunicazione che tipicamente utilizzano standard differenti)

-riduzione/ottimizzazione degli scambi documentali tra gli attori

-individuazione di soluzioni informatiche user-friendly che riducano il tempo necessario per interagire con il sistema informativo.

- *Gestione del terminal*

-poter disporre di informazioni in tempo reale sulle tempistiche connesse alle attività di interscambio strada-ferro

-monitoraggio automatico dello stato di utilizzo del terminal (per ottimizzare le attività operative e segnalare eventuali azioni correttive)

-ottimizzazione della pianificazione (es. gestione delle priorità di carico) ed il coordinamento delle attività di piazzale (es. ottimizzazione del processo di carico per i gruisti e delle aree di stoccaggio e delle movimentazioni dei mezzi) e di ingresso/uscita dal terminal per i vettori stradali.

- ottimizzazione e standardizzazione dei tempi per il controllo ai varchi

- Manutenzione di mezzi ed infrastrutture a fini di efficienza e di sicurezza.

- Monitoraggio di parametri in tempo reale relativi a mezzi e merci.

- *Tracciabilità/rintracciabilità di mezzi e merce*

- sistemi ITS per localizzazione/tracciabilità in tempo reale delle UTI nei nodi e durante il trasporto

- soluzioni ICT che consentano - anche ex post - di ricostruire il percorso della merce durante le fasi di movimentazione e trasporto.

- *integrazione con UIRNET*, al fine di garantire l'adozione di una "Single Window intermodale" per il trasporto di superficie.

• *Piattaforme telematiche per l'integrazione di veicoli nelle infrastrutture di trasporto* Una ulteriore priorità strategica individuata riguarda lo sviluppo di piattaforme telematiche di bordo che contribuiscano allo sviluppo/consolidamento di una mobilità più dinamica e flessibile grazie a servizi evoluti di vehicle sharing e noleggio auto. In vista di questa sfida, occorrerà affrontare diversi aspetti legati all'integrazione delle piattaforme nel veicolo con particolare attenzione alla mobilità elettrica (auto, scooter e bici), all'integrazione con la rete di bordo (veicolo come sensore e diagnosi remota).

• *Il veicolo come sorgente d'informazioni: nuovi algoritmi per maggiore accuratezza ed affidabilità* L'ampia e crescente accessibilità dei sistemi di posizionamento satellitare (GPS) e di altri sensori connessi alla navigazione (come i sensori di accelerazione) incoraggia la ricerca e lo sviluppo di nuovi algoritmi e software innovativi finalizzati ad aumentare l'accuratezza e l'affidabilità della localizzazione, del tracciamento e del controllo di un veicolo, sia in ambito urbano che extra-urbano. In quest'ottica, l'elevata produzione e la capillare diffusione di differenti classi e tipologie di sensori a basso costo, dai ricevitori GPS agli accelerometri MEMS (Micro Electro Mechanical System), stimola lo sviluppo di strategie in grado di ottimizzare ed integrare progressivamente le singole funzionalità, reciprocamente complementari, per garantire prestazioni superiori in affidabilità ed accuratezza garantendo al contempo il rispetto dei vincoli di budget.

• *Reti di trasporto più sicure: ITS per supportare le decisioni in safety e security* Il tema della sicurezza delle reti di trasporto può essere affrontato efficacemente potenziando i sistemi di prevenzione e



monitoraggio della rete, andando così incontro tanto alle esigenze di safety quanto a quelle legate alla security. Lo sviluppo di innovativi sistemi informativi avanzati per il supporto alle decisioni, basandosi sulla crescente disponibilità di dati e sulla potenza dei metodi e delle risorse di calcolo, consente di ottimizzare l'individuazione e la protezione delle infrastrutture critiche, la sicurezza ed il monitoraggio delle reti di trasporto, la localizzazione degli strumenti di monitoraggio e di rilevazione automatica delle infrazioni, una stima sempre più accurata dei flussi di traffico, il posizionamento strategico dei presidi di sicurezza, servizi di patrolling sempre più efficienti.

4.3 Necessità di contesto per lo sviluppo dei settori

Mobilità e trasporto su gomma

La mobilità e il trasporto su gomma rappresenta un settore fondamentale per la nostra economia e per l'occupazione. La domanda crescente di mobilità individuale e di trasporto delle merci impone un certo numero di scelte strategiche. Scelte che l'Italia sta facendo in piena armonia con la strategia Europea per i trasporti che per il 2020 comprende in essenza le seguenti tre priorità:

- una "crescita intelligente" con lo sviluppo di una economia basata sulla conoscenza, sull'innovazione e sulla società digitale,
- una "crescita sostenibile" a basso impatto ambientale a risorse efficienti e ad alta competitività economica,
- una "crescita inclusiva" che preveda una economia a crescente tasso di occupazione.

In uno scenario di crescente domanda di mobilità, in particolare nelle città, una mobilità efficiente e sicura delle persone e delle cose è un obiettivo dovuto su cui non può operare un singolo stakeholder pubblico o privato. Oggi gli aggiornamenti sulle statistiche relative al traffico delle strade e il numero di incidenti stradali sono ancora preoccupanti, per quanto importanti passi avanti siano stati fatti negli scorsi anni. Per questo motivo l'Italia deve muovere un essenziale passo avanti per contribuire in modo sostanziale allo sviluppo di un paradigma di mobilità pan-Europea.

Specifici programmi regionali o nazionali, da sviluppare in contesto regionale o nazionale o Europeo a seconda della sfida, sono necessari per portare avanti attività di ampio respiro per garantire la partecipazione di attori industriali (quali ad esempio costruttori di veicoli, gestori del traffico, fornitori di tecnologie, ...) della ricerca e della pubblica amministrazione. I programmi di ricerca dovrebbero comprendere sia strumenti volti alla ricerca tecnologica che alla dimostrazione e test su vasta scala (field operational tests) in modo da accelerare il processo che permette alle migliori soluzioni di arrivare sul mercato in tempi brevi.

L'adozione di strumenti specifici per la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione dovrebbe dunque partire da livelli, una condizione essenziale per creare piani di sviluppo e di business sostenibili e vantaggiosi per tutti, migliorando la competitività in Europa con importanti ricadute sull'occupazione.

Mobilità e trasporto su ferro

L'analisi del § 4.2 restituisce l'immagine di un "Sistema Italia" del Ferroviario in grado di intercettare pienamente le Traiettorie di Innovazione ed affrontarle mediante attività di ricerca capaci di integrare le priorità dell'Industria rispetto allo studio e sviluppo di soluzioni concrete per il mercato con le competenze e gli interessi del mondo scientifico.



Pertanto, sia in termini di “Traiettorie di Innovazione vs. Traiettorie di Ricerca” che di eventuali *gap* di filiera, il settore del trasporto su ferro appare in Italia ben rappresentato e pronto a guidare lo sviluppo di soluzioni in grado di rispondere alle *Societal and Competitive Challenges* definite dall’Europa.

Per poter supportare al meglio la realizzazione di queste attività e superare alcuni aspetti critici che fino ad ora possono aver pesato sulla possibilità di realizzare le Traiettorie di Ricerca in termini compatibili con il mercato (*time-to-market*), possono essere prefigurati:

Interventi per la riduzione di tempi e costi per sperimentazione in ambiente reale e per certificazione materiali e autorizzazioni R/S (Fabbrica Intelligente, Standards and Regulations & Interoperability).

Si veda il § 5.4 per le infrastrutture tecnico scientifiche prioritarie.

Mobilità e trasporto per vie d’acqua

Le traiettorie individuate per il settore della mobilità per vie d’acqua necessitano dello sviluppo parallelo di alcuni elementi di contesto, che assumono la rilevanza di fattori abilitanti per permettere il raggiungimento delle *Societal Challenges* e degli obiettivi di crescita del settore. Gli aspetti di contesto rilevanti per il settore sono stati raccolti in quattro categorie – ricerca, infrastrutture e flotte, standard e normative, formazione -, dettagliate in seguito.

Ricerca. Al fine di permettere il maggiore impatto possibile della ricerca di settore sull’attuazione delle politiche, appare urgente stimolare la partecipazione congiunta nei processi di innovazione dei soggetti gestori delle infrastrutture logistiche e portuali, dei gestori e dei costruttori dei mezzi e sistemi di trasporto. Ciò ha un duplice obiettivo: da un lato, permettere una più rapida e diffusiva applicazione di mezzi innovativi, in grado di interfacciarsi con infrastrutture pronte ad accoglierli, dall’altro, stimolare l’attivazione, anche con un mirato utilizzo degli strumenti di supporto pubblico, di progettualità ampie e in grado di aggregare tutti gli elementi del sistema del trasporto. Le tematiche trasversali con impatto diretto sia sul mezzo sia sull’infrastruttura sono molte: aumento della sicurezza e dell’efficienza, riduzione delle emissioni, fluidificazione della mobilità di merci e passeggeri, etc..

Infrastrutture e flotte. In ambito nazionale risulta indispensabile una accelerazione nell’ammodernamento infrastrutturale finalizzato a rendere operative le soluzioni tecnologiche innovative per i trasporti, già disponibili, per esempio le reti di distribuzione di combustibili alternativi (gas naturale, LNG, ecc.) e le infrastrutture di 'cold ironing' (alimentazione elettrica delle navi in banchina). In parallelo, risulta urgente attivare strumenti di supporto atti a incentivare il rinnovamento della flotta cabotiera e da diporto esistente, in analogia a quanto fatto in altri settori della mobilità, per accelerare la riduzione degli effetti inquinanti ed incrementare i livelli di sicurezza. Infine, è necessario attuare politiche capaci di svantaggio nell’accesso ai porti nazionali per le flotte internazionali sub-standard in termini ambientali e di sicurezza, in applicazione del criterio giuridico che 'chi inquina paga'.

Standard e normative. Fondamentale risulta ogni azione tesa a favorire l’adozione di standard europei e internazionali, sia per facilitare la dematerializzazione dei documenti di trasporto, doganali e in generale di gestione di merci e passeggeri, sia per accelerare lo sviluppo delle reti di sicurezza e informative anche per il diporto, in sinergia con le reti terrestri nazionali e con quelle nautiche dei paesi frontalieri. In tema di certificazioni e titoli, sarebbe altresì auspicabile accelerare nell’attuazione, almeno con i Paesi europei mediterranei, dell’allineamento dei requisiti di comando per i mezzi da diporto e del mutuo riconoscimento delle qualifiche formative marittime.

Formazione. L’aspetto della formazione, basilare nello sviluppo di innovazione in ogni settore, nella mobilità per vie d’acqua a livello nazionale si caratterizza per la necessità di formazione specifica a tutti i livelli, a cui rispondere attivando sempre più uno stretto rapporto delle strutture dedicate all’education con il tessuto



imprenditoriale di settore, in particolare sulle tematiche di punta, anche relative a nuovi processi e tecnologie di produzione. Appare fondamentale che il sistema nazionale dell'education offra rinnovate opportunità per sviluppare conoscenza specialistica sulle tecnologie emergenti e, parallelamente, potenziare competenze sui processi progettuali applicati a sistemi complessi da attuare nel contesto delle sfide europee. Inoltre, è necessario strutturare percorsi di aggiornamento continuo in relazione all'avanzamento tecnologico, di aumento della professionalità e iniziative di animazione con lo scopo di attrarre giovani all'impiego nel settore marittimo.

Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS) e Logistica intermodale

Alcune necessità di contesto sono emerse nei paragrafi precedenti. Aggiungiamo qui un appunto per il trasporto e la distribuzione delle merci in ambito urbano. Il modello di City logistics non è univocamente individuabile, in quanto correlato alla tipologia di centro urbano da servire. Il modello di City logistics deve essere studiato/definito in maniera plurisettoriale, che veda coinvolti il legislatore, i pianificatori infrastrutturali ed urbani per la realizzazione di uno o più centri di City logistics (in funzione della tipologia di città), i gestori dei centri di City logistics, i mezzi a basso impatto inquinante, i diversi attori e i sistemi ITS

5. Tematiche prioritarie di ricerca e formazione

5.1 Priorità di sviluppo per i settori

Mobilità e trasporto su gomma, ITS

La seguente sintesi dei contributi individua un sommario delle priorità tecnologiche nazionali che sono alla base delle traiettorie di ricerca e di innovazione descritta al § 4.

Technologies for efficient and clean ICE

La complessità dei motori, molto progrediti grazie a decenni di sviluppo mirato, fa sì che, per soddisfare le sfide europee sul tema della sostenibilità dei mezzi di trasporto, sarà necessario attuare importanti sinergie permesse dalle nuove tecnologie, dai materiali innovativi e dai sistemi di controllo avanzati dei motori.

L'evoluzione del motore a combustione interna può essere articolata attraverso i seguenti temi principali:

1.High efficient and clean technologies for gasoline and Diesel engine

Questo tema riguarda le aree di ricerca sul miglioramento in generale dell'efficienza dei motori convenzionali, e include gli aspetti legati al miglioramento del processo di iniezione e di combustione e alle tecnologie di post-trattamento dei gas combusti, così come la riduzione delle perdite per attrito e, più in generale, l'ottimizzazione dell'energia..

2.Engine technologies for Alternative Fuels (gaseous and liquid)

I progressi tecnologici legati ai motori convenzionali offriranno opportunità per un utilizzo più ampio, flessibile e ottimizzato dei Combustibili Alternativi; in particolar modo, i motori ad alta efficienza ad accensione comandata costituiranno la piattaforma ideale per l'utilizzo di combustibili alternativi e bio gassosi come il Gas Naturale/biometano o il Bioetanolo.

3.New generation Internal Combustion Engines for hybrid powertrains

I motori a combustione interna (ICE), comunque presenti anche in architetture di powertrain ibrido, avranno un ruolo predominante per il trasporto su strada e la mobilità almeno fino al 2030, mantenendo un ruolo di primo piano fino al 2050 e oltre. Lo sviluppo di unità altamente efficienti rappresenta una delle chiavi più importanti per il raggiungimento dei futuri obiettivi di emissione di CO₂ di flotta, come i 75 g CO₂/km e oltre. La ricerca e lo sviluppo di concetti radicalmente nuovi e di nuovi materiali per i futuri ICE sono necessari per spingerne l'efficienza verso i limiti fisici. A questo contesto di sviluppo si affiancherà, ovviamente, anche quello della progressiva 'elettrificazione del sistema di propulsione, che comprenderà differenti tipologie di configurazione, dai sistemi Stop&Start-miniibridi ai veicoli HEV (hybrid) e PHEV (Plug-in Hybrid) fino ai veicoli BEV, nelle versioni full electric o assistiti in modalità Range Extender.

4.New generation electric storage systems for hybrid powertrains (HEV) and battery electric vehicles

Le attività strategiche saranno incentrate sulla riduzione del sovra-dimensionamento delle batterie (con un potenziale di risparmio sui costi dal 20% al 30%, riducendo le incertezze sul ciclo vita della batteria), sul miglioramento del BMS – Battery Management System - (ottimizzando la finestra di State of Charge, SOC, utilizzabile), e sull'utilizzo di nuovi algoritmi e software riducendo i costi e dimensioni dei componenti di power electronic.

Integrated safety and driver assistance systems

1.Integrated safety and autonomous driving

Analisi dettagliate degli incidenti e studi di *naturalistic driving* hanno dimostrato che nella grande maggioranza degli incidenti stradali è presente qualche sorta di errore del guidatore, in particolare la disattenzione. Lo scopo chiave dei sistemi di supporto alla guida avanzati è quello di prevenire tali errori o di mitigarne le conseguenze, fornendo al guidatore informazioni o avvertimenti circa i potenziali pericoli o, al limite, intervenendo con sterzata e frenata automatiche.



Un capitolo fondamentale è rappresentato dalla ricerca e innovazione nel campo dell'automazione dei veicoli. Un tema che sta muovendo i primi passi in ambito Europeo con un approccio evolutivo a livelli crescenti di automazione partendo dai sistemi integrati di sicurezza alla guida e integrando le soluzioni sensori e tecnologie di comunicazione più promettenti per implementare le prime soluzioni di manovre automatiche in contesti specifici di guida (quali ad esempio il parcheggio, la guida in coda a basse velocità).

2. *Passive safety and advanced protection systems*

La sicurezza passiva e lo sviluppo di sistemi avanzati di protezione in caso di incidente pone particolare attenzione alla protezione dei passeggeri e dei cosiddetti utenti vulnerabili della strada (VRU). I temi di ricerca prevedono una serie di sviluppi in termini di metodologie di "virtual testing" e l'ottimizzazione di soluzioni avanzate di sicurezza passiva.

3. *Driver status monitoring*

I sistemi di monitoraggio della disattenzione e della stanchezza del guidatore analizzano una serie di informazioni sul comportamento di guida per mitigare la disattenzione o la stanchezza fisiologica. L'obiettivo finale è quello di migliorare il comportamento del guidatore con soluzioni adottate da parte del conducente, non invasive, affidabili e che offrano grandi benefici in termini di sicurezza degli occupanti del veicolo e degli altri utenti della strada.

4. *Connected vehicles*

L'implementazione di un sistema Europeo integrato di monitoraggio e gestione del traffico, abilitato per i veicoli connessi e comprendente tutti gli soggetti della mobilità, garantirà soluzioni standardizzate e interoperabili a livello Europeo, compresi i sistemi di pedaggio, riducendo l'impatto ambientale e il rischio di incidenti.

HMI, comfort and perceived quality

1. *User experience and HMI*

Le interfacce e le interazioni tra veicolo e guidatore rappresentano un front-end cruciale per la competitività considerando il "cliente e l'utente" allo stesso tempo. Nuove soluzioni HMI devono consentire una migliore qualità percepita del prodotto e un'esperienza di guida più sicura e piacevole aumentando il comfort. I nuovi concetti HMI, con più funzionalità, per consentire una maggiore integrazione con i dispositivi di elettronica di consumo e per sostenere una crescente complessità delle informazioni, richiedono soluzioni *cost effective*, sfruttando le nuove potenzialità offerte dalle tecnologie avanzate dei dispositivi di interazione, dai nuovi materiali e dalle tecnologie software innovative.

2. *Comfort and perceived quality*

La qualità e il comfort percepiti comprendono una vasta gamma di aspetti diversi, tra cui l'acustica, l'ergonomia, il comfort climatico, la sicurezza, i materiali, il livello di finitura, ecc. La percezione, la coerenza sensoriale e l'interazione umana con i diversi sistemi rappresentano i nuovi elementi che guidano, sempre di più, la progettazione e le scelte tecniche.

Sustainable Manufacturing

L'industria automobilistica utilizzerà sempre di più nuovi materiali con una maggiore funzionalità, minor peso, minor impatto ambientale e maggiore efficienza energetica. L'uso di questi nuovi materiali e lo sviluppo di nuove architetture di prodotti sarà possibile solo con metodologie ben consolidate che definiscano le proprietà del materiale e le condizioni di processo al fine di garantire le prestazioni ingegneristiche dei materiali rispetto all'applicazione, e processi di fabbricazione appropriati disponibili su una scala sufficientemente conveniente. Le attività in questo settore si concentreranno sulla ricerca, lo sviluppo e la dimostrazione di tecnologie produttive e processi in grado di produrre, a un livello sostenibile di costi di produzione e di impatto ambientale, le nuove architetture di prodotto che utilizzano i nuovi materiali avanzati, nano-materiali, bio-materiali e materiali da riciclo con prestazioni equivalenti o superiori a quelli convenzionali.

La produzione sostenibile è definita come la creazione di beni e servizi utilizzando processi e sistemi che sono non inquinanti, che riducono il consumo energetico nel rispetto dei vincoli di sostenibilità economica, di sicurezza e salute dei lavoratori. È altrettanto necessario concentrarsi e supportare il "de-manufacturing" o



il riciclaggio avanzato dei materiali di prodotto / di processo.

Infine la ricerca futura, per quanto riguarda l'innovazione tecnologica e metodologica, dovrebbe concentrarsi sull'inter-operabilità dei diversi modelli CAE. Sarà necessario affrontare l'integrazione del concetto archetipo di prodotto con il concetto archetipo di processo.

Technologies for clean and sustainable electric mobility

1. Components research area

Le attività strategiche si concentreranno sui motori elettrici, su batterie con maggiore potenza o capacità e su batterie plug-in modulari.

2. Electric auto sub system

Le attività strategiche si concentreranno su sistemi a corrente alternata a basso consumo accoppiati con dispositivi fotovoltaici supplementari integrati per la ricarica della batteria, su plug in range extender e su sistemi di ricarica contactless.

3. System facilities

Le attività strategiche si concentreranno sul fornire un *Repair & Recycling* facilitato per le batterie per autoveicoli, al fine di ottemperare alla conversione delle batterie non più utilizzabili sui veicoli verso sistemi di *storage* stazionari.

Technologies for lightweight structures

Per soddisfare le linee guida Europee in materia di riduzioni delle emissioni inquinanti, i progettisti devono adottare nuove classi di materiali per il BiW e per le parti Hang-on, al fine di ridurre il Car Body weight.

Questo risultato può essere ottenuto attraverso i seguenti punti principali:

1. Technologies for manufacturing complex light alloy shape

Le attività strategiche si concentreranno principalmente sul miglioramento delle tecnologie di formatura dell'alluminio attraverso l'adozione del processo di formatura *hot/warm*, sul miglioramento di *modelli numerici innovativi per la previsione del processo industriale* e della produzione di lastre di alluminio/acciaio multi-spessore per una ottimizzazione del peso del prodotto e delle sue performance partendo dal foglio bianco.

2. Technologies for manufacturing new generation of plastic hang-on parts

Le attività strategiche si concentreranno principalmente sul miglioramento di nuove resine TP e sul loro rinforzo e sull'uso del Polycarbonate Exterior Skin per gli elementi Hang-on in composito.

3. Technologies for dissimilar joining

Le attività strategiche si concentreranno principalmente sulle tecnologie di giunzione avanzate per i compositi, sulle giunzioni ibride, e sui metalli per applicazioni strutturali e semi-strutturali.

Technologies for clean and flexible production

1 – Technologies for manufacturing sustainable processes

Le attività strategiche si concentreranno principalmente su tecnologie innovative a ridotto consumo di energia, tecnologie di lavorazione con ridotto consumo di materie prime, sistema di controllo innovativo per migliorare l'ottimizzazione del processo di prodotto e tecnologie innovative, inclusa la smart manufacturing, il tracking on line del materiale e il controllo di processo on-line.

2 - Towards zero defects technologies

Partendo da una analisi sistematica dei difetti e delle loro cause in un mono-prodotto e nella produzione in serie, vanno individuati nuovi metodi e strumenti per consentire il controllo della qualità nella catena di processo così come la sua ottimizzazione per mezzo di un sistema real-time di gestione della qualità.

Analizzando i dati di qualità misurati, devono essere individuati dei modelli logici per mezzo di cluster analyses o di analisi statistiche, allo scopo di fornire informazioni riguardanti le cause e valutare le non conformità. Sono necessari in proporzione dei nuovi metodi di monitoraggio della qualità, basati sulla sorveglianza e il controllo dei parametri di processo, sulla previsione pre-processing e sui controlli proattivi.

3 - Workplace optimization with ergonomic assessment

Oggi, nella progettazione delle postazioni di lavoro, l'applicazione dei principi ergonomici mira a garantire e



migliorare il comfort dei lavoratori e a prevenire i rischi a lungo termine.

L'ergonomia è diventata non solo un mezzo per migliorare la produttività proteggendo la salute e il benessere, ma anche uno strumento efficace per migliorare la qualità del lavoro o di un processo che incide inevitabilmente sulla qualità del prodotto.

Innovative materials

L'evoluzione futura dei materiali può essere affrontata attraverso i seguenti temi principali:

1 - Economically sustainable weight reduction

L'innovazione nell'ingegneria dei materiali avrà un ruolo centrale nelle strategie di alleggerimento. In particolare, un'evoluzione significativa è attesa nei prossimi anni per quanto riguarda:

- fogli di acciaio con caratteristiche migliori;
- leghe leggere nuove e ibride;
- compositi ceramici leggeri termo-strutturali, da usare da soli o abbinati a leghe leggere;
- nuove plastiche rinforzate o auto- rinforzanti e materiali plastici in sostituzione dei vetri;
- nuovi materiali con funzioni integrate;
- soluzioni per garantire la protezione dalla corrosione e l'adesione della vernice per strutture multi-materiale;
- materiali plastici e compositi con coefficiente d'espansione termica simile a quello dei metalli;
- uso di materiali plastici per componenti di motori e trasmissioni, attraverso l'impiego di coating per aumentare le proprietà e le performance del componente
- materiali avanzati, nano-materiali, bio-materiali e materiali da riciclo con prestazioni equivalenti o superiori a quelli convenzionali

2 - Functionality

La ricerca sui materiali funzionali aprirà nuove prospettive in termini di riconfigurabilità del prodotto, di flessibilità della progettazione, di semplificazione di processo e di nuove soluzioni estetiche e user-friendly. Le nuove soluzioni avranno un impatto diretto sulla riduzione del peso, introducendo benefici tangibili in termini di consumi, robustezza del prodotto e qualità percepita.

La continua ricerca su materiali e processi correlati è necessaria al fine di ottenere tecnologie a basso impatto ambientale e a basso consumo energetico per produrre superfici ingegnerizzate ad alte prestazioni a costi ragionevoli.

3 Green materials

In linea con le linee guida Europee in materia di notevoli riduzioni delle emissioni di CO₂ nei prossimi anni, una zona di interesse per l'innovazione dell'ingegneria automobilistica del futuro è quella dei bio-compositi. Infatti, una significativa opportunità per ridurre l'impatto ambientale delle parti delle automobili è rappresentata dall'adozione dei biomateriali, derivati da fonti rinnovabili per sostituire i materiali a base di petrolio tradizionali.

4 - Materials alternative: rare or dangerous substances

Per soddisfare il regolamento della Comunità Europea sulle sostanze chimiche e il loro uso in sicurezza, al fine di garantire un elevato livello di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente, i progettisti devono sviluppare alternative affidabili a sostanze rare e pericolose: questo tema sta diventando sempre più un fattore importante per la competitività futura.

5 - Enhanced methodology for sustainability assessment

Ridurre l'impatto sull'ambiente è una delle spinte più importanti per le innovazioni nell'industria automobilistica, ed è importante mantenere il controllo sull'intero ciclo di vita di prodotti e dei processi attraverso l'applicazione della metodologia del life-cycle assessment (LCA), standardizzata dalla ISO 14040. In particolare, le principali fasi del life-cycle che devono essere monitorate e migliorate sono la fase di progettazione, la fase di produzione, la fase di utilizzo, e la fase end-of-life.

6 - New proven technologies for materials recycling

Le tecnologie collaudate rappresentano uno strumento essenziale per rispettare le regole di riutilizzabilità, riciclabilità, recuperabilità (RRR) introdotte dalla direttiva 2005/64/CE e obbligatorie per tutti i nuovi veicoli. Un componente o un materiale di un veicolo potrebbero essere considerati "riciclabili" solo se sul mercato



Europeo esiste una tecnologia (in una fase di sviluppo che potrebbe variare dalla scala di laboratorio alla scala industriale), che è comunemente considerata in grado di trattare il materiale o il componente specifico.

Mobilità e trasporto su ferro, ITS

La Mobilità su ferro si caratterizza per una complessità sistemica molto tipica, essendo composta dalla componente “veicoli”, dalla componente “infrastruttura” e dalla “interazione” tra i due. Ciò disciude, sia in termini di Traiettorie di Innovazione che – conseguentemente - in termini di Traiettorie di Ricerca necessarie ad agganciare i trend innovativi, ambiti strategici ed operativi estremamente ampi e variegati.

Dall’analisi dei progetti di ricerca, sviluppo ed innovazione in corso e pianificati per i prossimi anni dagli attori industriali e scientifici emerge la convergenza del “Sistema Italia” del Ferroviario su determinate priorità di azione rispetto alle più ampie *Societal and Competitive Challenges* di settore definite nel § 3.

Laddove lo sforzo di investimento degli attori industriali e scientifici del CTN Tra.It 2020 si rivolge in misura ridotta verso sfide quali *Waste Management*, CO₂, NO_x, PM₁₀, *Interoperability/Standardisation*, di converso emergono ambiti di azione su cui si concentra l’interesse della gran parte degli attori, prefigurando pertanto non solo “*value chains*” caratteristiche del “Sistema Italia” del Ferroviario e che possono dare ad esso un posizionamento ben definito a livello europeo, ma anche sinergie latenti ed oggi sfruttabili in seno al Cluster. Le *challenges* su cui viene concentrata maggiormente l’attenzione riguardano in ordine:

- *Energy efficiency* (prevalentemente dei veicoli ma anche dell’infrastruttura - TRL 1-5)
- *Safety/Security* (sia dei veicoli che dell’infrastruttura - TRL 1-6)
- *Reliability* (dell’infrastruttura e dei sistemi di comunicazione e monitoraggio – TRL 1-6)
- *Rail competitiveness* (da incrementare mediante azioni sia sui veicoli che sull’infrastruttura – TRL 1-7)
- *Maintainability* (sia di sistemi a bordo veicolo che dell’infrastruttura e dei suoi sistemi - TRL 1-4)
- *Capacity* (da raggiungere prevalentemente con interventi sull’infrastruttura ma anche sui sistemi di segnalamento e controllo – TRL 1-4)
- *Intermodality* (intesa qui come azioni volte a favorire l’utilizzo del trasporto merci su ferro prevalentemente in termini di dotazioni infrastrutturali e sistemi di carico/scarico ma anche di miglioramento dei veicoli e delle loro performance – TRL 1-4)
- *Accessibility/Usability* (concetto che ruota attorno al passeggero ed alla sua interazione con il veicolo, con l’infrastruttura e con i servizi di supporto alla mobilità – TRL 2-5).

A livello di investimenti economici previsti, le priorità degli attori in termini di *Macro-aree di intervento* risultano essere, in ordine:

- *System of Systems*
- *KETs*
- *Primary Functions-Systems-Components*
- *Hardware Functions-Systems-Components*
- *Auxiliary Functions-Systems-Components*
- *Users’ Functions-Systems-Components*
- *Production*
- *ITS*.

Tra le aree prioritarie di azione si confermano:

New concepts of rail vehicles (treni, tram, veicoli merci)

I veicoli su ferro hanno cicli di vita estremamente lunghi (trentennali), allungabili con operazioni di *revamping* o *retrofitting*. Questo evidenzia il grande sforzo di concepire veicoli che siano in grado di intercettare (anticipandole) le esigenze non solo attuali ma anche future del settore, per poter offrire sul mercato prodotti che siano all’altezza delle esigenze dei passeggeri per molto tempo. Ciò richiama concetti sia di valenza



strutturale e di funzionamento *tout court* (alleggerimento, riduzione consumi, riduzione dimensioni dei sistemi a bordo treno, aumento dotazioni di sicurezza, ecc.), sia in termini di comfort, manutenzione e attrattività generale.

Reliable, sustainable, safe/secure, comfortable vehicles (treni, tram, veicoli merci)

Le prestazioni di un veicolo su ferro devono rispondere a numerose esigenze, afferenti aspetti legati all'affidabilità (tema della diagnostica e manutenzione predittiva), alla sostenibilità (tema dell'efficientamento energetico, del recupero dell'energia, dell'abbattimento dei gas nocivi nei sistemi di condizionamento, ecc.), alla sicurezza (che a sua volta richiama la manutenzione, il monitoraggio *real-time*, la prevenzione/riduzione di eventi critici, i sistemi antincendio, ecc.) ed al comfort (inteso come sviluppo di interiors, igienizzazione e sanificazione, isolamento acustico ed abbattimento vibrazioni, ecc.).

Reliable and sustainable signalling, communication and monitoring systems

L'efficienza e quindi l'efficacia di questi sistemi fondamentali per la sicurezza del trasporto ferroviario e per la regolare operatività del servizio è di cruciale importanza. L'affidabilità di tali sistemi in termini di *uninterruptable power supply* è un elemento chiave, e questo richiama a sua volta la necessità sia di garantire sistemi *fail-safe* che di accrescere il loro efficientamento energetico e sostenibilità (sostituzione batterie al piombo con "batterie al sale", ecc.).

Intelligent, Sustainable Infrastructure

Le prestazioni dell'infrastruttura ferroviaria (binari, ponti, gallerie, stazioni...) sono un elemento chiave ai fini della competitività del trasporto su ferro. Infrastrutture intelligenti concorrono all'aumento della capacità della rete (riduzione dei guasti, controllo della marcia del treno e liberazione anticipata della marcia, ecc.), consentendo la circolazione di un numero maggiore di treni. Infrastrutture sostenibili sono altresì un elemento che contribuisce alla competitività del settore, considerata la natura energivora delle reti e delle stazioni (riduzione consumo di energia elettrica per illuminazione stazione e riscaldamento deviatoi, ecc.).

Rail Mobility upgrades to meet demographical change

Il cambiamento demografico in corso e previsto in ottica 2050 (invecchiamento della popolazione) impone un ripensamento dei sistemi di mobilità ferroviaria, chiamati a fornire un servizio di trasporto urbano, metropolitano e di media distanza che sia sempre più "accessibile" sia in termini di capacità di predisporre per le esigenze delle persone a ridotta mobilità, sia in termini di "semplicità" di utilizzo. L'aumento dell'attrattività della mobilità su ferro è, in tal senso, cruciale.

Rail Mobility upgrades to meet change in lifestyle

La sempre maggiore sensibilità della popolazione verso prodotti e soluzioni "green" dischiuderà alla mobilità su ferro occasioni di sviluppo importanti. La sua natura di trasporto "naturalmente sostenibile" dovrà essere, però, ulteriormente rafforzata; al contempo, in un contesto sempre più *web connected*, dovranno essere generati nuovi servizi di contorno volti ad intercettare potenziali di domanda di trasporto in sicura crescita.

Mobilità per le vie d'acqua

La seguente sintesi dei contributi raccolti dagli associati marittimi al CTN individua un'ipotesi di sommario delle priorità tecnologiche nazionali per la "mobilità per le vie d'acqua", che sono alla base delle traiettorie e della vision descritta la § 4. Tra parentesi una indicazione del livello di sviluppo (TRL).

Approcci Metodologici innovativi per la Progettazione (TRL 1-2)

- Metodologie innovative di alternative design: progettare "out of the box" per soddisfare le prestazioni richieste dalle normative di sicurezza in base ad approcci alternativi rispetto allo stato dell'arte;
- Life cycle design, design for dismantling and disassembling: progettare in una prospettiva di una strategia di trasporto sostenibile con specifico riferimento alla progettazione dei mezzi

Sicurezza (TRL 6)

La sicurezza nel settore del trasporto marittimo viene intesa sotto i diversi aspetti della capacità di prevenire situazioni pericolose, della intrinseca resilienza della nave in caso di incidenti, della adeguatezza del mezzo e



del personale a seguire l'appropriato processo decisionale in caso di emergenza e di procedure di abbandono nave. L'opportuno livello di prestazioni in termini di sicurezza è il risultato di integrazione di tecnologia, ma soprattutto di approcci progettuali che permettano di identificare la sicurezza come un output del progetto più che un input normativo.

Particolari casi che necessitano di sviluppo metodologico e di strumenti innovativi per superiori prestazioni in termini di sicurezza:

- soddisfacimento della norma Safe Return to Port (SRtP);
- potenziamento della resilienza della nave in caso di incidenti (inteso anche come attitudine proattiva per ricercare prestazione anche più elevate in termini di sopravvivenza rispetto al SRtP);
- studio dell'influenza del fattore umano sulla sicurezza in mare;
- sviluppo di sistemi di monitoraggio per riduzione rischio attacchi pirateria (tramite UAV).

Per quello che riguarda la necessaria componente tecnologica, il tema della sicurezza è tra i più "trasversali", avendo forti relazioni, per esempio, con i temi dei materiali (collasso strutturale), della disponibilità energetica (black-out), della navigazione (incaglio o collisione).

Materiali e Strutture (TRL 1-5)

La necessità di sviluppare nuovi materiali e/o di integrare materiali esistenti e diffusamente utilizzati (come i materiali compositi) è ampia, per evidenti necessità di alleggerimento delle strutture navali, miglioramento delle prestazioni di affidabilità e sicurezza, superiore efficienza di produzione, miglioramento dell'efficienza del rivestimento superficiale di carena e di componenti di bordo.

In questa prospettiva sono strategiche le seguenti attività:

- studio e caratterizzazione dei materiali per applicazioni strutturali navali e nautiche;
- studio e caratterizzazione di materiali innovativi di rivestimento superficiale di carena (ad es. antifouling, riduzione dell'attrito e del rumore autoindotto) e per componenti di bordo, per applicazioni navali e nautiche;
- processi e tecnologie di giunzione (saldature, incollaggi, ...) soprattutto per materiali di natura diversa (ad esempio acciaio e materiali compositi);
- strumenti di virtualizzazione e simulazione del comportamento delle strutture navali e anche di propulsori;
- studio del comportamento a fatica dei materiali.

Inoltre, è in evidenza l'attenzione verso gli aspetti della sostenibilità e quindi di disponibilità, riciclo e riuso dei materiali per la costruzione delle navi, in una prospettiva life-cycle, come già espressa nel paragrafo sugli approcci metodologici innovativi per la progettazione.

Tecnologie e Metodi per la Generazione, trasformazione, Gestione dell'Energia a Bordo (TRL 2-7)

Le tematiche di ricerca spaziano in uno spettro di intervento piuttosto ampio che comprende tutti gli aspetti, con i punti specifici nel seguito sintetizzati:

- motori elettrici e sistemi ibridi generazione/propulsione elettrica;
- motori alimentati a gas;
- recuperi termici elettrici e chimici;
- fuel cell e reformer per applicazioni navali;
- combustibili alternativi e sistemi di propulsione compatibili;
- tecnologia accumulatori e loro integrazione in applicazioni navali;
- studio e sviluppo per sfruttamento ed integrazione nel sistema energetico di bordo di energia da fonti rinnovabili (eolico, fotovoltaico);
- gestione energetica di bordo innovativa;
- gestione automatica dell'assetto della nave tramite trasferimento zavorra ai fini di una migliore prestazione energetica;
- smart grid per applicazioni navali;
- studio e sviluppo di impianti di illuminazione intelligenti a LED.

Gli aspetti legati all'energia di bordo sono ovviamente direttamente correlabili alle tematiche di impatto



ambientale, sia in mare sia in atmosfera.

Environmental Friendliness (TRL 2-5)

L'attenzione alla sostenibilità del trasporto dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente è un elemento fortemente trainante. Come già accennato, la valenza della compatibilità ambientale è tuttavia spesso unita al miglioramento delle prestazioni energetiche, tramite una riduzione dei consumi. Alcuni contributi specifici sono orientati a:

- abbattimento CO₂/NO_x/SO_x;
- trattamento delle acque di zavorra;
- trattamento delle acque di scarico, sia di sentina, sia acque grigie, nere e oleose di navi passeggeri.
-

Noise and Comfort (TRL 2-5)

Il tema delle sorgenti di rumore e vibrazioni è tradizionalmente rilevante per quello che riguarda il comfort a bordo, in particolare nel settore delle grandi navi passeggeri e della nautica da diporto. L'attenzione al rumore è destinata a diventare sempre più ineludibile, anche nell'ambito dei requisiti normativi, per quello che riguarda il rumore emesso nell'ambiente. Il tema è trasversale a diversi ambiti che si riportano nel seguito:

- ulteriore studio e caratterizzazione sperimentale e numerica delle sorgenti e delle vie di trasmissione di vibrazioni e rumore;
- studio e sviluppo di metodi e materiali la riduzione del rumore esterno ed per il miglioramento dell'isolamento acustico per il rumore interno;
- si rimanda alla sezione dedicata ai propulsori per le implicazioni in termini di studio e mitigazione del rumore irradiato da essi;
- studio e sviluppo di un sistema per il controllo degli stabilizzatori dinamici e per ottimizzare il route keeping comfort.

Propulsori (TRL 2-5)

Il tema dei propulsori navali ad alte prestazioni ed innovativi rappresenta un argomento trasversale agli aspetti di una superiore efficienza energetica e di una riduzione del rumore irradiato. In particolare sono prioritari i seguenti filoni di ricerca:

- sviluppo di metodologie numeriche orientate alla progettazione di eliche e propulsori azimutali anche per utilizzi in condizioni particolari (navigazione tra i ghiacci);
- studio di metodologie numeriche e sperimentali per la previsione del rumore irradiato da propulsori navali;
- studio e strategie di riduzione del rumore irradiato.

Manovrabilità (TRL2-6)

L'aspetto della manovrabilità è messo in evidenza su diversi piani:

- studio e sviluppo di strumenti di previsione del comportamento della nave dal punto di vista idrodinamico (con particolare attenzione alla progettazione di timone ed appendici);
- studio e sviluppo di strumenti per la previsione di comportamento in caso di carico asimmetrico sui due assi di propulsione;
- integrazione degli stessi in modelli per simulazione della navigazione in acque congestionate e come supporto decisionale durante il profilo operativo della nave. Questo aspetto è da considerarsi fortemente accoppiato con la necessità di studio e sviluppo di modelli di simulazione e sistemi integrati automatici per il supporto alla navigazione.

Idrodinamica (TRL 1-2 e TRL 6)

Appare preponderante il tema dello sviluppo di metodologie e strumenti numerici (SW open source, codici di nuova generazione) per lo studio idrodinamico della carena durante la fase di progettazione, anche in maniera integrata con lo studio della parte aerodinamica, per lo sfruttamento dell'energia del vento ai fini dell'avanzamento della nave.

Prodotti innovativi (TRL 2-6)



In diverse sezioni si è indicato lo sviluppo del progetto di unità innovative con particolare profilo operativo: mezzi di trasporto marittimo per aree urbane; mezzi specializzati per disinquinamento e servizi ecologici; mezzi per supporto in caso di calamità; veicoli autonomi (droni subacquei) per impieghi di security.

Monitoraggio (TRL v. testo)

L'aspetto del monitoraggio emerge preponderante nelle tematiche di ricerca proposte, con una valenza trasversale multipla cioè sia in termini di vari aspetti della nave che vengono messi sotto osservazione sia in termini di *cross-fertilization* di tecnologia derivata da altri settori dell'ingegneria.

L'elemento ricorrente del monitoraggio (inteso come acquisizione, elaborazione dati, eventuale supporto decisionale operativo o con feedback sulla fase di progettazione) viene messo in evidenza sui seguenti aspetti di bordo: energia (TRL 3-6); strutture (TRL 1-3); gestione operativa – anche in relazione alle condizioni meteo-marine (TRL 1-5); addestramento (TRL 6).

Supporto alla Navigazione (TRL 1-6)

L'intensificazione dell'uso di tecnologia durante l'attività operativa della nave costituisce una leva di miglioramento delle prestazioni in termini di sicurezza e di efficacia durante i processi decisionali in situazioni standard ed in situazioni di emergenza. Il temi proposti spesso sono direttamente integrati con l'aspetto Human Factor:

- sviluppo di un sistema integrato per navigazione e operazioni portuali basato su sensori multipli;
- sviluppo di sistemi per ridurre gli errori e supportare l'operatore umano;
- studio e sviluppo di un sistemi di supporto alla navigazione per la scelta e il mantenimento della rotta in funzione anche delle condizioni meteo-marine o di politiche di riduzione della velocità i fini energetici (slow steaming).

Customer Care (TRL4)

L'attenzione al concetto di trasporto come servizio all'utente si è concretizzata in proposte di ricerca tese all'aumento della qualità percepita in particolare in relazione a:

- sviluppo di reti di bordo per divulgazione dati e offerta servizi sulla nave;
- erogazione di sistemi di intrattenimento ad alto valore aggiunto;
- localizzazione delle persone a bordo ai fini della gestione delle emergenze;
- sviluppo della connettività e dell'infrastruttura informatica con specifica attenzione ai vincoli e alle esigenze di una applicazione navale.

Infrastrutture per la produzione e la manutenzione (TRL 1-6)

Esigenza di sviluppare una superiore efficienza delle potenzialità delle infrastrutture preposte sia alla produzione di nuove navi sia alla manutenzione di navi della flotta esistente. Un approccio integrato verso l'obiettivo auspica:

- soluzioni innovative di robotica industriale per migliore integrazione tra progettazione e produzione;
- impiego di sistemi automatizzati e tecnologia ICT (studio di immagini, modellazione 3D da rilevato full scale, realtà aumentata, robotica), per migliorare le prestazioni in termini di efficienza e sicurezza in contesti di produzione, manutenzione, ispezione.

Nello specifico è stata indicata la necessità di sviluppo di nuovi concept per mezzi di produzione in cantiere e nuovi elementi infrastrutturali (sistemi integrati di alaggio e varo; gru anfibia semovente di portata <1000 t).

Infrastrutture Portuali anche per Rifornimento/Gestione Operazioni (TRL 3-6)

Il successo del servizio del trasporto marittimo ha una forte relazione con l'efficienza dell'infrastruttura portuale, che in questo settore rappresenta in effetti l'unica infrastruttura necessaria; emergono iniziative di ricerca e sviluppo sugli aspetti di:

- rinnovamento ed ottimizzazione delle infrastrutture esistenti con particolare riferimento alla nautica da diporto per valorizzare sia le attività turistiche sia quelle di after-sale;
- sviluppo di produzione combinata a di energia a terra per il supporti alla nave in porto;
- complementare la diffusione dell'uso di GPL a bordo, con una rete di rifornimento a terra (procedure e impianti);
- studio dell'integrazione porto-area urbana in prospettiva di sostenibilità socio-economico-ambientale;



- studio di sistemi di e-navigation per l'integrazione della pianificazione e la gestione delle operazioni tra terra e mare;
- studio del sequenziamento ottimale del trasporto marittimo delle merci;
- definizione di standard e studio di sistemi per l'identificazioni e tracciabilità delle merci su scala europea;
- mobilità sostenibile di persone e merci in ambito portuale;
- ottimizzazione della logistica tramite gestione real-time delle varie fasi del trasporto sfruttando retro porti e reti multilivello.

5.2 Tematiche di ricerca trasversali tra i settori

Le tematiche trasversali, a titolo di riferimento, sono già state preconizzate nell'ambito del Piano Operativo 2014-2020. Per congruenza ci si ispira a tali indicazioni con alcuni spunti di approfondimento. In generale i vari settori del trasporto indicano la necessità di sviluppare temi di ricerca che assicurino un incremento di prestazioni del sistema e dei mezzi di trasporto in termini di:

- Sicurezza
- Sostenibilità
- Competitività

Per individuare temi più in dettaglio, che tuttavia continuino a garantire una forte valenza di trasversalità tra i settori, si è effettuato un confronto analitico per ogni settore di trasporto: elementi di riferimento a tal fine sono stati le schede di ricerca usate per la definizione delle matrici di sintesi e il precedenti § 4.2 e § 5.1 dove ogni settore ha individuato i principali contributi raccolti.

Nel seguito si riportano le tematiche di ricerca riconoscibili come denominatori comuni tra i settori del trasporto. Quasi tutte le tematiche sotto elencate rappresentano inoltre un effettivo elemento di integrazione tra sicurezza, sostenibilità e competitività.

Materiali

La tematica dei materiali è tra le più vaste ed articolate in termini di possibili applicazioni e di margini di innovazione di processo e di prodotto. In particolare si fa riferimento a:

- Nuovi materiali (per alleggerimento strutturale, finiture superficiali, comportamento al fuoco, smorzamento rumori e vibrazioni ...) e relativi processi di produzione e lavorazione compatibili con le strategie di sviluppo sostenibile in un'ottica di ciclo di vita.
- Processi e tecnologie di giunzione (saldature, incollaggi,..) per materiali innovativi, anche tra materiali di natura diversa.
- Materiali avanzati, nano-materiali, bio-materiali e materiali da riciclo con prestazioni equivalenti o superiori quelli convenzionali per l'introduzione di nuovi prodotti e processi a maggiore sostenibilità ambientale e sociale, in un'ottica di ciclo di vita.

Generazione, trasformazione, gestione dell'energia

Gli spunti di ricerca riferiti alla tematica energetica sono proposti sia nella prospettiva di efficienza energetica sia in una crescente ottica di compatibilità ambientale. I diversi settori di trasporto hanno evidenziato aspetti di forte valenza trasversale che si sintetizzano nel seguito:

- Motori elettrici e integrazione in sistemi ibridi
- Tecnologia innovativa accumulatori ad alta capacità ed efficienza
- Combustibili alternativi e relativi sistemi di generazione di energia compatibili
- Utilizzazione ed integrazione di energia da fonti rinnovabili



- Tecnologia “*smart grid*” per la generazione e gestione energetica a bordo del veicolo

Monitoraggio

I metodi e le tecnologie per il monitoraggio del veicolo, visto come singolo mezzo e/o come elemento inserito nel sistema di trasporto complesso, possono essere individuati, in una prospettiva trasversale, in riferimento a:

- flussi e consumi energetici ai fini dell’efficienza energetica
- prestazioni meccaniche/strutturali del mezzo ai fini della sicurezza e della manutenzione programmata
- dati significativi ai fini della prevenzione di incidenti
- dati rilevanti ai fini dell’ottimizzazione del servizio e della gestione

Sicurezza

L’opportuno livello di prestazioni in termini di sicurezza è il risultato di integrazione di tecnologia specifica, ma soprattutto di approccio sistemico che permetta di riconoscere la sicurezza come una prestazione del mezzo integrato nel sistema di trasporto nel suo complesso.

In base a tale premessa, si sono individuati i seguenti temi:

- Sviluppo di nuove metodologie e sistemi di sicurezza preventiva, attiva e passiva per mezzi di trasporto e componenti
- Integrazione in maniera inter-funzionale tra gli aspetti di “*safety*” e gli aspetti di “*security*” per l’aumento della sicurezza del mezzo della infrastruttura di trasporto
- Connettività estesa tra mezzo di trasporto e infrastruttura (informazioni e “*warnings*” in caso di potenziali pericoli, supporto decisionale in situazioni di emergenza)
- HMI (*Human-Machine Interface*) in situazioni degradate e di emergenza
- Comportamento dinamico dei mezzi di trasporto e sistemi di controllo per la sicurezza
- Sistemi attivi antincendio

Comfort e customer care

L’esigenza di sviluppare mezzi e sistemi di trasporto rispondenti alle esigenze dal mercato in termini di comfort, qualità percepita e nuove funzionalità è una prerogativa molto trasversale, in particolare per quello che riguarda i seguenti temi:

- Previsione di rumore e vibrazioni ai fini della riduzione di emissione e del miglioramento di isolamento acustico
- Impianti di climatizzazione innovativi e relativi sistemi di controllo
- Materiali innovativi per una migliore qualità percepita (finitura superficiale, caratteristiche igienico-sanitarie, per la diminuzione del rumore all’interno dell’abitacolo,...)
- Sistemi sensoriali a bordo, Sistemi di ausilio alla guida
- Connettività estesa ai fini di una miglior informazione/fruizione del servizio di trasporto da parte del passeggero
- Metodi di previsione e di controllo del comportamento dinamico dei mezzi di trasporto ai fini di un miglioramento del comfort a bordo

Gestione del sistema di mobilità

Il supporto alla gestione del traffico è una delle applicazioni più importanti a valle delle possibili azioni di monitoraggio, supportata da aspetti riguardanti informazione, comunicazione e controllo. Risulta una risorsa strategica per l’incremento delle prestazioni in termini di sicurezza (come prevenzione dell’incidente e gestione dell’emergenza), ma anche per un incremento di competitività.

Si citano le tematiche di ricerca relative a:

- Nuovi approcci di gestione intelligente ed energeticamente efficiente
- Sistema integrato per la gestione del traffico nuovi sistemi di informazione e comunicazione
- Sviluppo di sistemi per ridurre gli errori e supportare l’operatore umano



Alcune note finali

La prospettiva Life Cycle si è rivelata un approccio necessariamente caratterizzante ogni azione di studio e sviluppo innovativo sopra illustrata, con particolare attenzione ai concetti di smantellamento, riuso e riciclo nel caso specifico dei materiali e nel caso più generale dei sistemi complessi.

A proposito di ciò si può inoltre riconoscere come la progettazione del mezzo di trasporto, inteso come integrazione complessa di tecnologie specialistiche, a sua volta inserito in un sistema complesso di trasporto più ampio, sia decisamente una tematica trasversale tra i vari WG. Si ritiene che tale caratteristica comune possa essere alla base di una proposta di soluzione trasversale, nei termini di "elaborazione di una metodologia integrata *design for x*, specifica per il settore dei mezzi di trasporto";

Ulteriore fortissimo aspetto caratterizzante -che tutti i settori condividono- è l'elemento "*human factor*" con la particolare attenzione all'interazione uomo-tecnologia nel settore dei trasporti e al tema della gestione delle emergenze. Tale aspetto trasversale potrebbe condurre alla proposta di una soluzione a sua volta trasversale di "condivisione di conoscenze per un approccio unificato alla trattazione del tema *human factor* nel settore dei mezzi di trasporto".

Infine, l'individuazione di una ulteriore tematica trasversale denominata "prodotti innovativi" potrebbe offrire lo spunto per un "approccio condiviso relativo aspetti di *concept design* per veicoli *unmanned*".

5.3 Priorità formative a supporto della ricerca e della competitività

Il Piano Strategico del Cluster prevede la definizione di una strategia in tema di formazione complementare a quelle di sviluppo tecnologico dei settori di riferimento, definendo alcune linee di azione, che sono state le linee guida per l'operato del WG Formazione:

- Linea di Azione tesa alla definizione della vision:

- Azioni di definizione delle linee tecnologiche prioritarie, attraverso la predisposizione della Strategic Research Agenda del Cluster e della mappatura delle necessità formative: necessità di individuare gli obiettivi macro a cui vuol tendere la formazione attraverso la mappatura delle necessità formative.

- Linea di Azione tesa al supporto della progettualità:

- Azioni finalizzate a facilitare iniziative di ricerca e formazione sui temi prioritari e sulle KET
- Azione di sviluppo di analisi delle filiere e dei loro punti di forza e di debolezza: mappatura del comparto, evidenziando punti di forza e punti di debolezza.
- Azione di predisporre il Piano delle Attività Formative, in linea con le priorità di R&S e con le necessità di anticipare la richiesta di competenze: attività da svolgere in un secondo momento dopo aver definito come è strutturato il comparto e quali siano i fabbisogni.

La metodologia operativa è nata, quindi, da questi presupposti. Si è cercato di definire quali potessero essere i possibili temi alla base delle traiettorie formative necessarie alla predisposizione, in seconda istanza, del piano formativo del Cluster. E' apparso immediatamente evidente quanto fosse necessario e imprescindibile da qualsiasi decisione in termini formativi conoscere:

- 1) I fabbisogni immediati e futuri espressi dalle aziende e dagli enti di ricerca e università associati al Cluster
- 2) Le traiettorie di ricerca e di innovazione espressi dai Work Group quali possibili fonte di fabbisogni formativi.

Per quanto riguarda il punto 2) è stato necessario attendere i risultati del lavoro svolto dai gruppi di lavoro, il quale ha evidenziato come le traiettorie generali siano comuni: differiscono alcune declinazioni man mano che si scende più nello specifico.

Relativamente al punto 1) si è scelto lo strumento dei questionari come prima azione operativa volta a definire una mappatura del comparto, con lo scopo di delineare i profili strategici e critici, i fabbisogni e i gap formativi, nonché informazioni relative ad attività di formazione e orientamento risultate particolarmente

efficaci da essere assunte come “Best Practices”. Sono stati predisposti due questionari, uno rivolto alle aziende, l’altro alle Università ed Enti di Ricerca associati al Cluster. I questionari hanno permesso di effettuare una prima analisi strategica di settore grazie ai riscontri diretti degli attori che ne fanno parte. Le tabelle seguenti evidenziano i risultati ottenuti dai questionari per ciascun quesito. Poiché abbiamo notato che sono state specificate di volta in volta fabbisogni legati a figure di operatore e perito tecnico, area progettazione, ingegneria produzione, ICT e area Gestionale Amministrativa, abbiamo voluto evidenziare i fabbisogni per area.

Risultati

Profili Assunti negli ultimi due anni:

AREA PERITI e OPERATORI TECNICI	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnici Specializzati (Disegnatori CAD 2D e 3D, tecnici di fabbricazione, installatori e manutentori impianti elettrici ed elettronici, allestitori, montatori, saldo-carpentieri, gestione materiali, sistemi informativi, trasporto aereo, qualità, prove e collaudi)
AREA PROGETTAZIONE/PRODUZIONE/ INGEGNERIA/ICT	<ul style="list-style-type: none"> - Ingegneri (in particolare Navali e Nautici) (CDD, FEM, ufficio tecnico per progettazione di base, funzionale ed esecutiva, produzione) - Informatici (sicurezza reti, sviluppo software, - Ingegneri Gestionali (project management, implementazione Sw gestionali - Ingegneri Biomedici - Ingegneri progettisti Navali (Design for Safety) - Ingegneri Elettronici (sviluppo SW di simulazione, ufficio tecnico per progettazione di base, funzionale ed esecutiva, produzione imbarcazioni, analisti sistemi radar, sviluppo hardware) - Ingegneri Elettrici (ufficio tecnico per progettazione di base, funzionale ed esecutiva, produzione di imbarcazioni) - Ingegneri della Produzione - System Engineers - Ingegneri Meccanici e Meccatronici (ufficio tecnico per progettazione di base, funzionale ed esecutiva, produzione imbarcazioni) - Ingegneri delle Telecomunicazioni (ufficio tecnico per progettazione di base, funzionale ed esecutiva, produzione imbarcazioni) - Ingegneri Civili ed Edili (concept progetto, progetto preliminare ed esecutivo, ingegnerizzazione, strutture) - Ingegneri dell’autoveicolo, Aeronautici e Aerospaziali - Ingegneri Chimici e dei Materiali (studi materiali innovativi) - Project, Product e Risk Managers (profili trasversali con competenze tecniche e gestionali)
AREA GESTIONALE/AMMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabili Commerciali (presidio cliente, responsabilità fatturato e Profit & Loss, follow up offerte, export, acquisti, product, risk e tax managers) - Quadri (Responsabili Ufficio Acquisti, Responsabili di Produzione) - Human Resources (talent specialist per sviluppo per sviluppo carriere, Industrial Profiles, International Mobility e Controller) - Project, Product e Risk Managers

UNIVERSITA'/ENTI DI RICERCA	<ul style="list-style-type: none"> - Ingegneri, matematici e fisici con particolari conoscenze di linguaggi di programmazione e tecniche di analisi di dati sperimentali - Matematici Applicati - Esperti di meccanica computazionale dei solidi e dei fluidi con esperienza nell'ambito della modellazione matematica e numerica di sistemi complessi e del calcolo ad alte prestazioni.
------------------------------------	--

Riferendosi ai profili assunti negli ultimi due anni i gap formativi riscontrati sono stati:

AREA PERITI e OPERATORI TECNICI	<ul style="list-style-type: none"> - Carenze sui profili tecnici di basso e medio livello nei quali le competenze di base a volte risultano lacunose e poco approfondite a causa di percorsi di studio carenti di applicazione pratica, scarsa conoscenza dei software di progettazione 2D e 3D, mancanza sul mercato di impiantisti formati - Scarsa conoscenza lingua inglese e altre lingue straniere
AREA PROGETTAZIONE/PRODUZIONE/INGEGNERIA/ICT	<ul style="list-style-type: none"> - Soft Skills: scarse competenze in project management, lavoro in team, comunicazione efficace - Nei percorsi di studio universitari la preparazione è volta a creare profili verticali tralasciando la creazione di competenze trasversali, quali l'approccio metodologico ai sistemi complessi (Project planning and control, risk management, requirement management). - E' stato evidenziato un certo disallineamento tra i profili in uscita di università e istituti superiori e i fabbisogni professionali del mondo industriale - Scarsa conoscenza lingua inglese e altre lingue straniere
AREA GESTIONALE/AMMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Scarse conoscenze sui software gestionali - E' stato evidenziato un certo disallineamento tra i profili in uscita di università e istituti superiori e i fabbisogni professionali del mondo industriale - Scarsa conoscenza lingua inglese e altre lingue straniere
UNIVERSITA'/ENTI DI RICERCA	<ul style="list-style-type: none"> - Lacune riguardanti programmazione sia di base che avanzata in alcuni linguaggi di programmazione.

Profili professionali di attuale interesse per le aziende:

AREA PERITI e OPERATORI TECNICI	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnici (montaggio meccanico, lettura distinte, sviluppatori sw, elettronica e telecomunicazioni, elettrotecnica e automazione, meccanici, informatici progettisti navalmeccanici, progettazione, saldatura, verniciatura, incollaggio, trasporto aereo - Disegnatori meccanici ed elettromeccanici, navali, esperti in stampa 3D
AREA PROGETTAZIONE/PRODUZIONE/INGEGNERIA/ICT	<ul style="list-style-type: none"> - Ingegneri Informatici (analisti e sviluppatori sw, sistemi informativi, sviluppo software di simulazione - Ingegneri Gestionali (analisi/project management, implementazione sw gestionali - Ingegneri Biomedici - Ingegneri navali e nautici (CFD e FEM, analisi di rischio come metodologia in generale e nello specifico per impianti meccanici, elettrici e condizionamento, automazione, progettazione,



	<p>produzione, sviluppo documentazione tecnica, sviluppo software di simulazione</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingegneri Meccanici e Meccatronici (prove sperimentali, impianti, automazione, sviluppo documentazione tecnica, sviluppo software di simulazione) - Ingegneri Elettrici - Ingegneri Elettronici e Telecomunicazioni (sviluppo software di simulazione, analista di sistemi radar, sviluppo hardware) - Esperti in Lean manufacturing, in ricerca e sviluppo - Ingegneri esperti nella progettazione e gestione di sistemi complessi - Ingegneri Chimici (materiali) - Ingegneri dell'Autoveicolo
AREA GESTIONALE/AMMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Amministrativi - Commerciali, anche con buone competenze tecniche - Project Manager, anche esperti di gestione di progetti di ricerca co-finanziati - Human Resources: talent scout - Finance: tax manager
UNIVERSITA'/ENTI DI RICERCA	<ul style="list-style-type: none"> - Laureati in Ingegneria, matematica e fisica con competenze di programmazione hardware/software e analisi di dati sperimentali - Ingegneri, Matematici, Matematici applicati esperti di meccanica computazionale dei solidi e dei fluidi con interesse a sviluppare competenze in High performance computing. - Figure con maturata esperienza nell'ambito della modellazione matematica e numerica di sistemi complessi interessati a completare la formazione sviluppando skills nell'ambito dell'HPC in ambiente Open Source - Profili in possesso di competenze multidisciplinari e in grado di gestire sia strumenti analitici che numerici.

Profili di interesse per le aziende medio periodo (3/5 anni):

AREA PERITI e OPERATORI TECNICI	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnici (sviluppatori software, elettronici, disegnatori elettromeccanici, trasporto aereo) - Service Manager del Diporto - Operatore polivalente per la nautica -
AREA PROGETTAZIONE/PRODUZIONE/ INGEGNERIA/ICT	<ul style="list-style-type: none"> - Ingegneri Elettronici e Telecomunicazioni (esperti in sviluppo FIRMWARE, analisti di sistema radar, sviluppatori hardware) - Ingegneri Informatici (analisti/sviluppatori software, - Ingegneri Gestionali (analisi, project management, implementazione software gestionali, elaborazione documentazione tecnica) - Ingegneri Biomedici - Ingegneri Navali e Nautici (analisi di rischio su impiantistica meccanica, elettrica e di condizionamento, CFD e FEM, progettazione, produzione, impiantistica, project management, elaborazione documentazione tecnica)



	<ul style="list-style-type: none"> - Ingegneri Meccanici (prove sperimentali, progettazione, produzione, impiantistica, project management, elaborazione documentazione tecnica) - Ingegneri Elettrici (studi su impianti e sistemi navali) - Disegnatori meccanici ed elettromeccanici, navali, esperti in stampa 3D - Esperti in simulazione funzionale di software e di prodotti e processi industriali - Ingegneri Chimici (materiali)
AREA GESTIONALE/AMMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Commerciali (responsabili vendite in Italia e all'estero, acquisti, pianificazione e controllo, commerciali con competenze tecniche per la gestione del rapporto cliente fornitore) - Amministrativi (rendicontazione commesse e progetti di R&D co-finanziati) - Project Manager, anche esperti di gestione di progetti di ricerca co-finanziati nazionali e internazionali - Area Finance: esperti in controllo, gestione costi e investimenti - Lingue straniere (tra cui inglese, cinese, tedesco)
UNIVERSITA'/ENTI DI RICERCA	<ul style="list-style-type: none"> - Laureati in Ingegneria, matematica e fisica con competenze di programmazione hardware/software e analisi di dati sperimentali - Ingegneri, Matematici, Matematici applicati esperti di meccanica computazionale dei solidi e dei fluidi con interesse a sviluppare competenze in High performance computing. - Figure con maturata esperienza nell'ambito della modellazione matematica e numerica di sistemi complessi interessati a completare la formazione sviluppando skills nell'ambito dell'HPC in ambiente Open Source - Profili in possesso di competenze multidisciplinari e in grado di gestire sia strumenti analitici che numerici.

Profili di interesse per le aziende difficilmente reperibili sul mercato:

AREA PERITI e OPERATORI TECNICI	<ul style="list-style-type: none"> - Esperti in reti di trasmissione dati e SMART System - Competenze impiantistiche nel settore terziario, industriale e navale - Competenze professionali specifiche per sartoria e tappezzeria nel settore nautico - Esperti in stampa 3D - Profili internazionali per arricchire l'ambito aziendale con proposte multiculturali
AREA PROGETTAZIONE/PRODUZIONE/INGEGNERIA/ICT	<ul style="list-style-type: none"> - Project Manager con esperienza in gestione commesse - Project Engineers con competenze tecniche addetti al supporto cliente - Esperti in reti di trasmissione dati e SMART System - Ingegneri Navali e Meccanici ad alta specializzazione per lo sviluppo di nuove metodologie e procedure progettuali - Ingegneri esperti in teorie e tecniche radar - Profili internazionali per arricchire l'ambito aziendale con proposte multiculturali



	<ul style="list-style-type: none"> - Competenze in tecnologie, metodi, strumenti e materiali avanzati di interesse nei sistemi di trasporto per il rispetto delle normative emergenti (alleggerimento, emissioni....)
AREA GESTIONALE/AMMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Project Manager con esperienza in gestione commesse - Profili internazionali per arricchire l'ambito aziendale con proposte multiculturali
UNIVERSITA'/ENTI DI RICERCA	<ul style="list-style-type: none"> - Ricontrate alcune lacune nell'ambito della programmazione hardware/software - Spesso mancano competenze nell'ambito dell'High Performance Computing

Evidenziare le necessità di upgrading dei profili già inseriti in azienda a seguito di incremento di innovazione di prodotti e processi aziendali:

AREA PERITI e OPERATORI TECNICI	<ul style="list-style-type: none"> - Upgrading a fronte della tipologia del cliente finale, delle attività da svolgere sul campo, dell'innovazione di prodotti e processi aziendali - Upgrading a fronte dell'utilizzo di nuovi software per le attività svolte dall'azienda - Lingue straniere europee ed extra-europee (linguaggio tecnico e commerciale)
AREA PROGETTAZIONE/PRODUZIONE/INGEGNERIA/ICT	<ul style="list-style-type: none"> - Upgrading a fronte della tipologia del cliente finale, delle attività da svolgere sul campo, dell'innovazione di prodotti e processi aziendali - Upgrading a fronte dell'utilizzo di nuovi software per le attività svolte dall'azienda - Upgrading tecnico per profili operanti nelle aree progettazione, operations e information technology che si occupano dello sviluppo e gestione di tutti i sistemi tecnici a supporto delle attività di progettazione e produzione - Upgrading nelle competenze gestionali/manageriali per profili che hanno ruolo trasversale e interfunzionale - Lean production per il personale tecnico e di coordinamento di produzione (abbattimento costi, sprechi...) - Progettazione, Gestione e Integrazione Sistemi Complessi - Lingue straniere europee ed extra-europee (linguaggio tecnico e commerciale) - Upgrading tecnico a seguito di innovazione di prodotto e processi - LCA e LCD - Materiali Innovativi - Progettazione sostenibile - Combustibili Alternativi - Efficientamento Energetico
AREA GESTIONALE/AMMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Upgrading a fronte dell'utilizzo di nuovi software per le attività svolte dall'azienda - Upgrading nelle competenze gestionali/manageriali per profili che hanno ruolo trasversale e interfunzionale - Lingue straniere europee ed extra-europee (linguaggio tecnico e commerciale)

Evidenziare le esigenze di formazione continua ai fini di una crescita professionale:



AREA PERITI e OPERATORI TECNICI	<ul style="list-style-type: none"> - Team working - Sicurezza - Aggiornamento su software CAD, Stampa 3D, linguaggi di programmazione - Formazione tecnica continua (materiali, prodotti, processi, esigenze del cliente) - Lean production per il personale tecnico e di coordinamento di produzione (abbattimento costi, sprechi...) - Lingue Straniere europee e extra-europee (linguaggio tecnico e commerciale) - Materiali innovativi - Combustibili alternativi - Efficientamento energetico
AREA PROGETTAZIONE/PRODUZIONE/ INGEGNERIA/ICT	<ul style="list-style-type: none"> - LCA e LCD - Progettazione, Gestione e Integrazione Sistemi Complessi - Team working - Sicurezza - Aggiornamento su software di simulazione, linguaggi di programmazione, high performance computing - Formazione tecnica continua (materiali, prodotti, processi, esigenze del cliente) - Lean production per il personale tecnico e di coordinamento di produzione (abbattimento costi, sprechi...) - Lingue Straniere europee e extra-europee (linguaggio tecnico e commerciale) - Materiali innovativi - Combustibili alternativi - Efficientamento energetico - Progettazione sostenibile
AREA GESTIONALE/AMMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Formazione gestionale per profili tecnici (gestione commesse, tempi, costi, qualità) - Team working - Aggiornamento su software gestionali - Lingue Straniere europee e extra-europee (linguaggio tecnico e commerciale)

Possibili traiettorie per azioni formative future

A seguito degli incontri del WG Formazione, sono emerse alcune riflessioni che vorremmo evidenziare e prendere altresì in considerazione nel momento in cui verranno progettate le attività formative.

- E' necessario promuovere formazione multidisciplinare per sviluppare competenze integrate per lo sviluppo e la gestione dei prodotti e dei processi produttivi. Il tutto nell'ottica della competitività tecnica ed economica e della sostenibilità ambientale in ottica ciclo vita.
- E' importante interfacciarsi anche con la formazione professionale, definendo i fabbisogni non solo legati all'alta formazione, ma anche a quella tecnico-professionale.
- La collaborazione con l'industria è fondamentale: vorremmo porre le basi per creare una collaborazione attiva ed efficace con le aziende del Cluster in merito all'attivazione di stage proposti dal



Cluster stesso. Questa cooperazione potrebbe diventare un esempio pilota.

- Sarebbe importante poter attivare azioni di alternanza scuola-lavoro sul modello tedesco, dove lo stage in azienda svolto durante ogni anno scolastico, è parte integrante del percorso formativo istituzionale.
- All'estero le Aziende si rapportano con l'Università in modo diverso rispetto all'Italia, e viceversa. La formazione degli atenei stranieri risulta maggiormente pragmatica rispetto alla realtà italiana; le aziende sono più interessate a collaborare. Inoltre per le università estere è più agevole svolgere le attività di laboratorio direttamente in azienda.
- E' fondamentale superare l'autoreferenzialità e strutturare una buona collaborazione tra imprese e università sia fondamentale, ma il rapporto con le imprese esiste quando si parla di innovazione, più difficilmente quando si riferisce alla ricerca. E' importante consolidare i poli di innovazione che hanno un ruolo strategico in qualità di organismi locali vicini al territorio e alle aziende locali, la ricerca, invece, deve essere condotta da enti maggiormente strutturati.
- E' necessario un confronto continuo con le aziende per valutare i fabbisogni di upgrading, che risultano essere in continua evoluzione. Creare un canale di condivisione delle esigenze.
- Innovazione prodotto e processo significa continuo investimento nel capitale umano dell'azienda
- Più collaborazione tra mondo accademico e aziende stage tirocini tesi
- Pensare e creare, o ottimizzare eventuali canali esistenti per reperire i curricula: attualmente le risorse a disposizione sono di difficile consultazione
- E' stato più volte sottolineato un certo disallineamento tra la formazione offerta dai canali istituzionali e le richieste del mondo del lavoro

Sulla base di quanto premesso, le traiettorie per azioni formative future potrebbero essere:

- Promuovere percorsi di formazione e orientamento completi ed efficaci, progettati anche con il supporto degli enti di ricerca e dell'industria, favorendo il collegamento tra i requisiti necessari richiesti dall'industria e i "drivers" della ricerca, "mettendo a sistema", in una rete strutturata ed organizzata, le competenze formative esistenti.
- Seminari e Workshop, anche di carattere internazionale organizzati in collaborazione con Università, Enti di Ricerca, Aziende
- Alta Formazione (Master, Corsi di Specializzazione, Assegni di Ricerca, Dottorati, Alto Apprendistato, ...)
- Attività di Formazione che prevedono scambi internazionali
- Formazione Tecnica e Aziendale (anche "a richiesta")
- Formazione Teorico Pratica con la collaborazione delle imprese che preveda sia seminari e testimonianze che visite aziendali
- Attività di orientamento innovative con supporto di insegnanti, EPR, imprese e università volte a studenti delle scuole secondarie per favorire la "public awareness" nei confronti delle professioni scientifiche
- Attività di promozione di Stage Aziendali in Italia e all'estero
- Attività di consulenza alle Scuole Secondarie Superiori per la promozione di attività di Alternanza Scuola Lavoro
- Azioni di matching domanda-offerta per favorire il placement
- Attività di intermediazione e counseling per stage e placement
- Job meeting e Career Days quale momento di incontro tra aziende e studenti con dibattiti, testimonianze e colloqui con responsabili delle Risorse Umane, tutte attività che permettono ai giovani di comprendere meglio alcuni aspetti del mondo del lavoro che non è possibile apprendere durante il percorso di studi istituzionale.
- Tirocini formativi in azienda a cadenza annuale alternandoli al percorso seguito dagli studenti negli istituti superiori e nelle università
- Assegni di Ricerca Industriale
- Attrazione di cervelli dall'estero
- Sviluppo di competenze imprenditoriali a tutti i livelli di istruzione (distinguendo la specificità di ogni tappa), quale strumento molto efficace per motivare e preparare i giovani ad intraprendere un



percorso imprenditoriale personale



5.4 Priorità in merito alle infrastrutture tecnico scientifiche

Le infrastrutture tecnico-scientifiche e di ricerca sono un fattore abilitante nello sviluppo della ricerca. Nel seguito sono evidenziate alcune azioni prioritarie per lo sviluppo del settore:

- potenziamento e messa in rete delle infrastrutture sperimentali di ricerca nel settore dei trasporti, con l'obiettivo di: creare di una rete di collegamento tra i laboratori delle diverse realtà di ricerca pubbliche e private, valorizzare e potenziare le infrastrutture già esistenti strategiche per la competitività nazionale, promuovere la creazione/ consolidamento di relazioni stabili con corrispondenti reti internazionali;
- azione di sostegno agli organismi gestori di infrastrutture di ricerca per favorire l'accesso e l'uso di esse ai ricercatori industriali, in particolare delle PMI, anche assicurando un idoneo livello di supporto con la finalità di sostenere la loro strategia di innovazione attraverso il contributo scientifico e il trasferimento tecnologico. L'azione ha l'obiettivo di: stimolare una maggiore integrazione tra il sistema pubblico della ricerca e il mondo della ricerca industrial, aumentare la qualità delle infrastrutture anche in termini di capitale umano e, infine, favorire l'accesso delle PMI alla ricerca e all'innovazione tecnologica, per aumentarne la propensione al mercato internazionale
- infrastrutture integrate per il test e l'omologazione di componenti di veicoli
- *test facilities* per ridurre il time to market dei componenti di veicoli stradali e fuori-strada
- sviluppo di un Dimostratore Tecnologico in forma di Piattaforma mobile per l'Innovazione dei rotabili
- sviluppo di Dimostratore Tecnologico in forma di binario sperimentale lungo (5/6 km) per test di transizione tra diversi sistemi di protezione della marcia e verifica di altre funzioni di bordo
- sviluppo di Dimostratore Tecnologico in forma di binario sperimentale corto (3 km) per test su tecnologie radio a banda larga
- sviluppo di una camera climatica innovativa per prove e certificazioni di materiale rotabile
- sviluppo di un banco vibrante innovativo per prove e certificazioni di materiale rotabile
- sviluppo di attrezzatura avanzata per prove EMI di sistemi ferroviari in camera semianecoica.
- nuovo laboratorio integrato per studi marini e marittimi e per le energie rinnovabili dal mare, presso CNR-INSEAN: al fine di fornire servizi di supporto alla progettazione navale oggi non disponibili in Italia (p.e. dinamica della nave in accoppiamento mare/vento) e costituire una banca dati di case-studies di riferimento fruibili on line dagli utenti;

6. Capacità delle tematiche di rispondere alle sfide UE e di sviluppare S3 (impatti)

Il quadro complessivo evidenzia la previsione di contributi importanti da parte del settore nazionale rappresentato dal Cluster per fornire una risposta competitiva di ottimo livello alle sfide sociali definite dalle strategie europee e internazionali.

I diversi settori, in questa prospettiva, indicano le necessità in termini di sviluppo temi di attività di ricerca che assicurino un incremento di prestazioni in termini di sicurezza, sostenibilità e competitività del sistema e dei mezzi di trasporto. Aspetti che costituiscono anche il catalizzatore di attività trasversali sulle quali la capacità di ricerca e innovazione nei diversi settori potrà trovare un denominatore comune e una nuova potenzialità di sviluppo sinergico.

Le tematiche raccolte e le traiettorie di ricerca e innovazione delineate rappresentano inoltre gli elementi su cui il tavolo di consultazione territoriale Cluster-Regioni potrà strutturare il dialogo con le Amministrazioni regionali, al fine di attuare operativamente il duplice aspetto delle S3, di specializzazione regionale con un confronto globale, e quindi supportare l'impegno per un uso ottimale degli strumenti di attuazione previsti in ciascuna Regione.

Il processo di scrittura della presente *Strategic Research Agenda*, eseguito con processo *bottom-up* ha coinvolto direttamente i distretti o cluster regionali e, a vario titolo, le aziende, le università e gli enti di ricerca.

Questo coinvolgimento ha effettivamente creato collegamenti concreti fra i vari attori nazionali della industria, della ricerca e della formazione, in precedenza non esistenti.

La *Strategic Research Agenda* potrà essere usata come base per la stesura dei futuri bandi delle regioni italiane, nonché per eventuali bandi nazionali, e per rappresentare in Europa le attività prioritarie nazionali.

Nella tabella sotto riportata si evidenziano le tematiche che potranno rispondere alle sfide UE e sviluppare S3 (impatti).

			ITS
Tecnologie per migliorare la sicurezza dei trasporti Sistemi integrati di informazione e gestione dei trasporti			
Tecnologie per migliorare la sicurezza dei trasporti Sistemi integrati di informazione e gestione dei trasporti Innovazioni per la mobilità urbana sostenibile Strategia sostenibile per i combustibili alternativi e la corrispondente infrastruttura Messa a punto di veicoli sicuri e a minimo impatto ambientale Crescita economica sostenibile			Trasporto urbano pulito e pendolarismo Ottimizzare l'efficacia delle catene logistiche multimodali Innovazioni per la mobilità urbana sostenibile

In termini temporali, le linee di ricerca e di innovazione, ad oggi note e previste, costituiscono una risposta di ottimo rilievo per quello che riguarda i target di 'sfida sociale' di medio periodo (2030). La prospettiva sul lungo periodo (2050) evidenzia la necessità di un raccordo successivo con le attività di ricerca, in base anche all'effettivo evolvere degli elementi di contesto (quali per esempio gli aspetti infrastrutturali e normativi), che assumono la rilevanza di fattori abilitanti per permettere il raggiungimento dei societal challenges e degli obiettivi di crescita del settore.



Dalla analisi della tabella riportata sopra, si intravedono le seguenti azioni attuative in grado di sviluppare impatti coerenti con le *Societal Challenges* UE.

Mobilità e trasporto su strada

Per le autovetture:

- con motori a basse emissioni, meglio ibridi plug-in, con ricarica conduttiva/induttiva, materiali innovativi, diagnosticabili anche in remoto in quanto dotate di scatole nere innovative.
- connesse, per permettere l'accesso a servizi quali ad esempio la navigazione aggiornata mediante dati di traffico in tempo reale, la diagnostica di bordo.
- a guida assistita, con soluzioni integrate per la sicurezza preventiva e passiva.

Nelle infrastrutture stradali:

- sensorizzate ed in grado di informare, dotate di sale regia quando utile
- dotate di impianti di ricarica, sia conduttiva che induttiva

Per gli automezzi pesanti:

- anche con motori elettrici per basse (sotto circa 50-100 km) percorrenze e masse contenute (sotto circa 3.5 -5 t di ptt);
- con motori a combustione interna (diesel o combustibili alternativi, inclusi biodiesel, metano e GPL) per elevate distanze, masse e percorsi misti;
- cronotachigrafo digitale innovativo, con localizzazione ed e-call avanzato (tele-diagnostica, XFCD,...).

La dipendenza energetica da una sola fonte prevalente impone comunque il passaggio a soluzioni alterative; per i mezzi pesanti l'autonomia delle batterie non risulta oggi una soluzione e, in ogni caso, occorre effettuare un'analisi sui consumi complessivi (WTW – *well to wheel*) . I veicoli pesanti risultano oggi inoltre meno adatti all'abbandono dei motori a combustione interna mentre quelli più leggeri, ad esempio sotto le 5 t circa di peso totale a terra - quali quelli per la distribuzione urbana o le corte-medie percorrenze, possono essere favoriti nella trazione ibrida o elettrica, per le minori distanze e minori masse in gioco, sempre che sia verificato l'indicatore WTW.

Mobilità e trasporto su ferro

Il trasporto ferroviario, tenuto conto delle capacità produttiva, barriere tecnologiche all'entrata e concentrazioni di produzione con specializzazioni territoriali, tradizione, tecnologie nazionali può avere 2 obiettivi industriali:

- nel trasporto passeggeri, basato sui centri di competenza nazionali
- su Altissima Velocità (stabilimenti di Pistoia; stabilimento di Savigliano, JRC)
- su Alta Velocità e treni ad assetto variabile per linee secondarie (Savigliano)
- sul trasporto locale, metropolitane e sistemi innovativi (*automated people mover*) anche con trazione a fune (prevalentemente Piemonte, Trento e Bolzano)
- nel controllo e segnalamento (Bologna, Genova, Piosasco)
- nel trasporto delle merci
- treni merci elettrificati, vale a dire con elettrificazione lungo il convoglio, con tutti i benefici che ne derivano (frenatura distribuita e controllata, potenza distribuita, controllo di temperatura, controllo del carico, tele-diagnostica sui carrelli,...);
- terminali intermodali moderni, con conversione dello smistamento dei carri tradizionali a terminali misti intermodali e gateway, per trasbordo diretto treno-treno;
- perseguire corridoi Europa-Russia-Cina via ferrovia con controllo remoto, tele-diagnostica, ecc. (ITS, STI);
- perseguire l'interoperabilità, con treni merci moderni ed interoperabili sulla rete tradizionale e ad alta velocità, con carrelli quindi di nuova concezione.



Mobilità per le vie d'acqua

Il lavoro svolto evidenzia una previsione di contributi importanti nella prospettiva di una risposta competitiva di ottimo livello alle sfide sociali, con particolare attenzione alla riduzione delle emissioni - anche acustiche-, all'aumento dell'efficienza energetica e alla riduzione degli incidenti.

Una comparazione approfondita tra l'analisi *bottom up* e gli indirizzi *top down*, tuttavia, evidenzia che esistano margini di miglioramento in tema di:

-contenimento delle emissioni di CO₂, per ottenere il quale vengono proposte quasi solamente soluzioni *indirette*, ossia di ricaduta dei minori consumi ottenibili grazie ad una migliore efficienza energetica; evidenza che potrebbe essere correlata con il progressivo ridimensionamento della posizione nazionale nel settore della produzione di motori primi navali/nautici, a seguito di azioni di concentrazione industriale;

-uso di energie/carburanti da fonti rinnovabili, la cui possibile applicazione in campo marittimo è subordinata ad una evoluzione strutturale delle reti di rifornimento a livello mondiale che ad oggi non sembra sia nelle priorità internazionali;

e inoltre, che nell'indagine svolta, che è relativa agli investimenti di ricerca già in qualche misura previsti, la significatività dei dati di impatto sulle sfide è in buona parte legata al breve termine - maggioranza di linee di ricerca con TRL >3.

Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS) e Logistica intermodale

-STI per il trasporto merci (Regolamento (UE) N. 1305/2014, GUUE 12.12.2014; "Specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema Applicazioni telematiche per il trasporto merci del sistema ferroviario dell'Unione europea")

-Valgono per il trasporto stradale le indicazioni di TTS Italia e, indirettamente del Ministero competente, in relazione alle attività connesse ai temi del Piano d'Azione: un momento importante per lo sviluppo e l'applicazione degli ITS è - come già noto - identificabile nell'emanazione della Direttiva 2010/40/EU del 7 luglio 2010, seguita dal "Preparatory Act" 2010/C 299/01. Tale Direttiva viene recepita dai vari Stati componenti la CE. Il 15.2.2011 è stata pubblicata la Commission Decision, relativa all'adozione del "Programma Lavori" d'implementazione della Direttiva 2010/40/EU. Tale Direttiva istituisce un quadro di regole per la diffusione e l'utilizzo coordinato di sistemi di trasporto intelligenti (ITS) all'interno della Comunità Europea e per l'elaborazione delle specifiche necessarie a tale scopo. Essa viene applicata a tutti i sistemi di trasporto intelligenti nel settore dei trasporti stradali ed alle interfacce con altri modi di trasporto. La Direttiva inoltre demanda agli Stati membri l'adozione delle misure necessarie per garantire la diffusione e l'utilizzo coordinati di applicazioni e servizi ITS interoperabili nella Comunità Europea; essa individua tra l'altro quattro campi di azioni prioritarie:

- l'uso ottimale dei dati relativi alle strade, al traffico ed alla mobilità;
- la continuità dei servizi ITS di gestione del traffico e del trasporto merci (nei corridoi di trasporto europei e nelle conurbazioni);
- le applicazioni ITS per la sicurezza stradale, intesa sia in termini di safety che di security;
- l'integrazione del veicolo nell'infrastruttura di trasporto.
- Diffusione di sale regia per gli ITS, interoperabili, grazie ad un'architettura comune di sistema e laddove esistano, valorizzazione delle centrale di controllo e monitoraggio del traffico e degli incidenti
- Uso di WSN per monitoraggio degli incidenti ed informazione anche diretta ai veicoli (bidirezionali, I2V)
- Aree di parcheggio attrezzate per le ricariche e prenotazioni remote.
- Servizi avanzati per servizi pubblici di piazza e tradizionali



ALLEGATO 1

MATRICE DI SINTESI MOBILITA' E TRASPORTO SU GOMMA, ITS

MATRICE DI SINTESI MOBILITA' E TRASPORTO SU FERRO, ITS

MATRICE DI SINTESI MOBILITA' E TRASPORTO PER VIR D'ACQUA

TARGETS FOR ROAD TRANSPORTATION MEANS
BROAD TARGETS
 Time target for RDI processes →
 Time target for the application of results on vehicles →

SOCIETAL AND COMPETITIVE CHALLENGES										COMPETITIVENESS
CO2 emission		Energy Efficiency		Noise pollution		Zero accidents		Renewable energy		
-20 %	-80 %	+20 %	+45 %	3 dB	-10 dB	-50 %	-100 %	+20 %	+75 %	
2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	
2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	

N° of research lines per area of
T.R.L. range at the state of the art

Costs (M€)	
20xx	20xx

Topic ↓	Macro-area ↓	Area of intervention ↓	SOCIETAL AND COMPETITIVE CHALLENGES										COMPETITIVENESS		N° of research lines per area of	T.R.L. range at the state of the art	Costs (M€)	
			-20 %	-80 %	+20 %	+45 %	3 dB	-10 dB	-50 %	-100 %	+20 %	+75 %					20xx	20xx
MEANS OF TRANSPORT: GENERAL (G)	PRODUCTION (from linear to circular economy) (G1)	ECO Design and production process and technology	x	x	x	x			x	x			x		14			
		Production systems and plants	x	x	x	x	x	x	x	x				x	10			
		Factories of the Future	x		x	x				x	x			x	15			
		Maintenance and logistics	x	x	x	x				x				x	4			
SYSTEM OF SYSTEMS (G2)		New mobility concepts								x	x			1				
		Renewable fuels production																
		Environmental impact analysis																
		Strategies for clean transportation management																

	<p>Advanced Manufacturing</p>	<p><i>Digital factory, connected objects, cloud based manufacturing business, smart adaptive technologies, ECO manufacturing processes</i> <i>Near-net-shape or integrated manufacturing processes</i> <i>Adaptive process control and monitoring system</i></p>																
--	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

TARGETS FOR SAILING VESSELS
GENERAL TARGETS (NOT SPECIFIC FOR TRANSPORT)
 Time target for RDI processes →
 Time target for the application of results on vessels →

SOCIETAL AND COMPETITIVE CHALLENGES																COMPETITIVENESS
CO2 emission		SOx emission		NOx emission		Energy Efficiency		Waste management		Noise pollution		Zero accidents		Renewable energy		
-30%	-80%	-80%	= -100%	-80%	= -100%	+20%	+45%	-15%	no target	- 3 Db	- 10 dB	no target	-20% < -50%	+20%	+75%	
2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	
2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	

Topic ↓	Macro-area ↓	Area of intervention ↓																	COMPETITIVENESS			
MEANS OF TRANSPORT: GENERAL (G)	PRODUCTION (from linear to circular economy) (G1)	Design and production process and technology							3	8	3	5	-1dB	-2dB	0,2	0,5					✓	
		Production systems and plants																				✓
		Refitting, maintenance and logistics														3	5					✓
		Decommissioning management										1	2									✓
	SYSTEM OF SYSTEMS (G2)	Concept design	x	x	x	x	x	x	4	6	8	15				1	3					✓
		Vehicle behaviour														1	2					✓
MEANS OF TRANSPORT: FUNCTIONS, SYSTEMS, COMPONENTS (FSC)	PRIMARY FSC (FSC1)	Functionality & smart management	x	x	x	x	x	x	2	5					1	2					✓	
		Body vehicle hydro-fluid-dynamics	x	x	x	x	x	x	2	4												✓
		Body structure							0,5	1						3	6					✓
		Power generation and transformation (including the related auxiliary systems)	10	15	60	80	60	80	5	8								2	5			✓
		Power storage and distribution	x	x	x	x	x	x	5	10								1	3			✓
		Propulsion chain	x	x	x	x	x	x	3	5				-2dB	-5dB							✓
		Manoeuvring (motion and vehicle to vehicle interaction)	x	x	x	x	x	x	0,5	1						3	5					✓
		Survivability														10	20					✓
	AUXILIARY FSC (FSC2)	Navigation													5	20						✓
		Stabilization	x	x	x	x	x	x	0,5	2												✓
		Onboard automation														2	4	1	2			✓
		Lighting	x	x	x	x	x	x	1	2												✓
		Environmental treatments			95	98	95	98	0,2	0,5	5	13										✓
		Insulation and coating	x	x	x	x	x	x	2	4				-1dB	-3dB							✓
	USERS' FSC (FSC3)	Payload furniture, Outfitting and equipment							0,5	1												✓
		HVAC and refrigeration	x	x	x	x	x	x	3	7												✓
		Finishing									0,2	0,4										✓
		Comfort (active systems)												x	x							✓
		Domotics																				✓
		Infotainment																				✓
		Communication and connectivity																				✓
		Traffic management	x	x	x	x	x	x	0,1	0,6						2	4					✓
	TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE (IF)	HARDWARE FSC (IF1)	Vehicle to infrastructure interaction							0,2	0,5											✓
			Infrastructure safety/security													0,2	0,8					✓
Infrastructure efficiency			x	x	x	x	x	x	1	3							0,5	1			✓	
Loading/unloading																						✓
Intelligent Transport Systems (IF2)		Bunkering	x	x	x	x	x	x														✓
		Maintenance infrastructures							0,5	1						1	2					✓
		Connectivity	x	x	x	x	x	x														✓
		Co-modality							1	2												✓
Intermodality/synchromodality	1	2					0,3	0,6													✓	

N° of research lines per area of intervention	T.R.L. range at the state of the art
8	1 - 5
2	5
4	1 - 6
2	3 - 6
6	1 - 5
2	1 - 3
6	1 - 6
2	1 - 6
3	2 - 6
5	2 - 7
5	1 - 5
4	1 - 5
4	2 - 6
3	6
5	1 - 6
2	1 - 5
3	3 - 6
1	5
6	2 - 5
8	2 - 5
2	2
1	2
1	n.d.
1	3
1	n.d.
1	4
2	2
2	2
1	3
1	n.d.
3	2 - 5
1	n.d.
1	5
1	5
1	6
1	3
2	3

KETs																						
Nanotechnology	x	x	x	x	x	x	x	x														✓
Micro- and nanoelectronics including semiconductors																						✓
Advanced materials	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									✓
Biotechnology										x	x											✓
Photonics																						✓
(Advanced manufacturing technologies)							x	x	x	x					x	x						✓



Questo documento è stato redatto in modo coordinato dai componenti del Consiglio Scientifico del Cluster Tecnologico Nazionale “Mezzi e Sistemi per la Mobilità di Superficie Terrestre e Marina” Trasporti Italia 2020. Fondamentale apporto è stato fornito dai referenti dei *working groups*: trasporto su gomma, trasporto su ferro, trasporto per vie d’acqua, ITS, e formazione.

Il documento è stato rivisto ed approvato da parte del Comitato di Indirizzo Strategico di Controllo del CTN Tra.It 2020 il 13 maggio 2015.

