



**Mid Term Review (MTR)
della
Strategia regionale di Smart Specialisation (RIS3)
per il
Distretto Tecnologico Ferroviario**





INDICE

1) Posizionamento internazionale	3
2) SWOT analysis di comparto.....	5
3) Elenco roadmap aggiornate rispetto a quelle approvate inizialmente.....	8
4) Elenco roadmap non aggiornate e motivazione.....	13
5) Descrizione di ciascuna roadmap.....	15
6) Roadmap e TRL.....	78
7) Allegato – Annex Matrice delle Competenze e Assets del Distretto - Matrix of Competences and Assets of the Railway Cluster.....	83





1) Posizionamento internazionale

Il **settore** rappresentato dal Distretto Tecnologico Ferroviario della Toscana è quello delle forniture ferroviarie, composto 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 settore conta in Europa 400.000 addetti; 2 milioni sono invece gli addetti degli operatori e dei gestori ferroviari. La percentuale di addetti nelle imprese di fornitura rappresentata dall'Italia è una componente rilevante in Europa, e quella rappresentata dalla Toscana a livello nazionale è a sua volta molto consistente.

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 a loro volta valgono per 9/10 miliardi di Euro.

In Italia sono attivi distretti produttivi territoriali in Toscana, Campania, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Liguria.

La filiera di fornitura presente in **Toscana** pesa, in termini di fatturato annuo, per circa 1,7/2 miliardi di Euro e, in termini di addetti, per circa 5.000 dipendenti. Secondo, poi, l'elaborazione svolta dall'IRPET per il *Corriere Imprese Toscana* per un articolo dedicato al Distretto uscito il 30/01/2017, "considerando l'indotto su tutto il sistema [dell'economia regionale, ndr] tramite gli acquisti che le imprese a loro volta fanno per produrre e i consumi effettuati dai lavoratori con i redditi percepiti si possono stimare 1 miliardo di PIL aggiuntivo e altri settemila posti di lavoro dipendenti, per un totale complessivo di 12 mila lavoratori".

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.

La **Toscana** ospita diverse di queste realtà produttive che fanno grande l'Italia del ferroviario.

A livello industriale il comparto ferroviario a livello internazionale può essere sintetizzato – per macrolinee – nei seguenti players:

Tabella 1 | Players Ferroviari Globali (Fonte: SCI Verkehr; DITECFER)

PRODUZIONE DI VEICOLI PASSEGGERI	PRODUZIONE DI SEGNALAMENTO, COMANDO E CONTROLLO
Alstom 	Alstom 
Bombardier 	AnsaldoSTS 
CAF 	Bombardier 
CRRC 	CAF 



GE 	CRSC 
Hitachi Rail 	Siemens 
Hyundai Rotem 	Thales 
Siemens 	
Stadler 	

Tabella 2 | Players Ferroviari Globali presenti in Toscana (Fonte: DITECFER)










PRODUZIONE DI VEICOLI PASSEGGERI	PRODUZIONE DI SEGNALAMENTO, COMANDO E CONTROLLO
Hitachi Rail 	Alstom 
	Thales  (tram)

Tabella 3 | Players Ferroviari internazionali e/o di rilievo internazionale presenti in Toscana (Fonte: DITECFER)

PRODUZIONE DI SISTEMI PER ROTABILI	PRODUZIONE DI SEGNALAMENTO, COMANDO E CONTROLLO
Knorr Bremse Rail Systems Italy 	Progress-Rail - ECM (Caterpillar) 
Ciesse / Ciesse Railware 	Intecs 
Solera Thermoform Group 	IDS 



2) SWOT analysis di comparto

	Punti di Forza	Punti di Debolezza	Opportunità future	Minacce future
Aziende leader	<p>Focalizzazione di prodotto</p> <p>Elevata specializzazione e capacità innovativa</p> <p>Ampia disponibilità di competenze nella fornitura nazionale</p> <p>Leadership tecnologica italiana nel settore del segnalamento, comando e controllo</p>	<p>Processi efficientabili dal punto di vista della produttività (dove applicabile)</p>	<p>Con l'aumento dei PPP, opportunità di espandersi in mercati esteri assieme a General Contractors connazionali</p> <p>Opportunità di interagire con le aziende della filiera con spirito di "partnership", al fine di migliorare i propri prodotti ed efficientare il processo</p>	<p>Concorrenza globale agguerrita sul materiale rotabile ferroviario</p> <p>Fusioni di global players in atto</p> <p>Forte sostegno esercitato in Paesi esteri per promuovere e permettere lo sviluppo dei prodotti nazionali anche attraverso rilevanti ordini alle aziende del proprio territorio</p>
Aziende della fornitura	<p>Presenza dell'intera filiera ferroviaria - Sinergie produttive e integrazioni di mercato</p> <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>Concentrazione delle forniture di treni nuovi in pochi grandi produttori</p> <p>Eccessiva dipendenza da una singola azienda leader</p> <p>Sottocapitalizzazione diffusa - Tensione finanziaria in presenza di ritardi nei pagamenti da parte dei Clienti - R&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>Afferenza a Distretti Tecnologici territoriali, che promuovono il networking e la collaborazione sia per R&I che per business</p>	<p>Limitata possibilità di operare con produttori esterni, solitamente 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>
Operatori	Qualità del servizio di	Qualità del servizio di	Aumento della	Maggiore concorrenza





<p>ferroviari</p>	<p>trasporto ad alta velocità</p>	<p>trasporto regionale Scarsa diffusione di strutture cittadine tramviarie e metropolitane</p>	<p>capacità della rete ferroviaria attraverso nuove infrastrutture (incluse stazioni passanti) e implementazione di sistemi evoluti per segnalamento e controllo ad alta densità</p> <p>Apertura di nuovi possibili mercati europei dei servizi ferroviari mediante la liberalizzazione in atto</p> <p>Con l'aumento dei PPP, opportunità di espandersi in mercati esteri assieme al Gruppo di appartenenza</p> <p>Potenziamento del trasporto cittadino su rotaia a fronte di una crescita demografica delle città</p> <p>Potenziamento del trasporto merci su ferro in atto, anche 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>	<p>interna</p>
<p>Gestori ferroviari</p>	<p>Ampia rete AV/AC con investimenti recenti Leadership tecnologica e gestionale nella affidabilità e sicurezza delle reti AV/AC</p>	<p>Interventi ancora necessari su tratte regionali di rilevanza per il trasporto pendolari</p>	<p>Aumento della capacità della rete ferroviaria attraverso nuove infrastrutture (incluse stazioni passanti) e implementazione di sistemi evoluti per segnalamento e controllo ad alta densità</p> <p>Possibilità di abbattere i costi di</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>gestione mediante nuovi sistemi ad efficienza energetica, di diagnostica evoluta e di manutenzione</p> <p>Con l'aumento dei PPP, opportunità di espandersi in mercati esteri assieme al Gruppo di appartenenza</p>	
Trasversali	<p>Presenza di Università, Centri di ricerca, Laboratori e centri di competenza regionali e nazionali specializzati nel settore</p> <p>Forte presenza di competenze regionali e 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 30/40 anni)</p> <p>Lavoro per grandi commesse, prevalentemente trainate dal settore pubblico</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 ferroviario, 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 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>	<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&I eccessivamente lenta rispetto alle esigenze delle imprese ed ai tempi del mercato</p>





3) Elenco roadmap aggiornate rispetto a quelle approvate inizialmente

Le seguenti Roadmaps sintetizzano lo sforzo produttivo e di ricerca degli aderenti al Distretto Tecnologico Ferroviario della Toscana ad oggi e per il prossimo futuro.

Si tratta di Roadmaps del tutto coerenti con gli sviluppi che l'industria europea sta perseguendo (la Vision, il "cosa"). Gli ambiti applicativi su cui si concentra lo sforzo delle realtà del Distretto Toscano e le tecnologie che queste utilizzano / intendono utilizzare (il "come") restituiscono una già forte identificazione del comparto toscano e prospettive di rafforzamento ulteriore della identità produttiva toscana nei seguenti ambiti:

Roadmap (titolo)	Ordine di priorità (scala 1-5)	Tecnologia implementata	Settore/ambito di applicazione
1) Produrre Treni più green (CONFERMATA)	1	Eco-design olistico, LCC, nuovi materiali, tools di simulazione, elettronica avanzata, mecatronica, optoelettronica avanzate, energy harvesting, sistemi ICT, IoT, big data analytics	Veicoli passeggeri, loro sistemi e componenti
2) Gestire il fine vita dei rotabili (CONFERMATA)	2	Metodi e tecnologie avanzate di disassemblaggio, di riciclo/riuso dei materiali, di smaltimento, e relativa logistica	Veicoli passeggeri e merci giunti a fine vita, loro sistemi e componenti
3) Dal revamping al retrofitting ecosostenibile (CONFERMATA)	1	Eco-design olistico, LCC, nuovi materiali, tools di simulazione, elettronica avanzata, mecatronica, optoelettronica avanzate, energy	Veicoli passeggeri usati da rinnovare per proseguirne l'uso sia per servizio ordinario che per finalità alternative (es. turismo su treni storici)



		harvesting, sistemi ICT, IoT, big data analytics	
4) Rendere le Infrastrutture più green (CONFERMATA)	1	Eco-design olistico, LCC, smart grids, nuovi materiali, elettronica avanzata, energy harvesting, sistemi ICT, IoT, big data analytics	Reti ferroviarie, loro sistemi, stazioni
5) Ferrovie Digitali e Veicolo Autonomo (NUOVA)	1	Tecnologie digitali, ICT, IoT, sensoristica avanzata, big data analytics, GNSS, GSM/GPRS	Veicoli, Infrastruttura, loro sistemi e componenti
6) Infrastrutture più sicure, capaci e affidabili (NUOVA)	1	Elettronica avanzata, ICT, tecnologie di cybersecurity, metodologia RAMS, GNSS, Radar, Lidar, Odometria, IoT, Big Data	Infrastruttura e suoi sistemi e componenti
7) Infrastrutture più manutenibili (NUOVA)	1	Diagnostica evoluta, sensoristica, tecnologie radar, tecnologie satellitari, sistemi a risparmio energetico, metodologia RAMS	Infrastruttura e suoi sistemi e componenti
8) Mobility as a Service (MaaS) (NUOVA)	1	ICT, Big data analytics	Gestione del servizio di trasporto, interazione con l'utente





Le Roadmaps individuate confermano il proprio *appeal* per il mercato finale in quanto sono in grado di generare benefici molto concreti (v. **Figura 1**) che vanno ad impattare su tre principali “criteri” che il mercato finale ferroviario ricerca (*Gestori delle Reti e Operatori del Trasporto* per tutte le Roadmaps + *Utenti* per la Roadmap n. 8):

- l’impatto positivo sull’**Ambiente** che le soluzioni sviluppate nell’ambito della specifica Roadmap apportano;
- la riduzione dei **Costi** che le soluzioni sviluppate nell’ambito della specifica Roadmap creano;
- il miglioramento del **Servizio** di trasporto che le soluzioni sviluppate nell’ambito della specifica Roadmap generano (sotto questa voce si inseriscono vari target che contribuiscono a migliorare complessivamente il Servizio di trasporto ferroviario: maggiore Sicurezza intrinseca e da eventi esterni, maggiore Affidabilità grazie alla riduzione di guasti, aumento della frequenza di servizio grazie all’aumento della Capacità e a minori esigenze di manutenzione, ecc.).

Il numero e dimensioni delle “stelle” mostrano la maggiore/minore incidenza della Roadmap sul raggiungimento del criterio.

Da una lettura complessiva emerge come ogni Roadmap – sia essa sviluppata per migliorare l’Ambiente od il Servizio – genera sempre un beneficio di Costo sul mercato finale. La possibilità di raggiungere questi risultati necessiterà sempre più che le modalità di acquisizione del mercato finale tengano conto del “Life Cycle Cost”, così da valorizzare/premiare chi è in grado di offrire questi risultati, e non rischiare – viceversa - di rendere “indifferenti” al tempo 0 sistemi con performance nettamente diverse nel lungo periodo.





Figura 1 - I principali benefici che l'implementazione delle Roadmaps può generare per il mercato finale (Fonte: DITECFER S.c.ar.l.)

BENEFICI FINALI DELLE ROADMAPS SUL MERCATO			
	AMBIENTE	COSTI	SERVIZIO
1) PRODURRE TRENI PIU' GREEN	★	★	
2) GESTIRE IL FINE VITA DEI ROTABILI	★	★	
3) DAL REVAMPING AL RETROFITTING ECOSOSTENIBILE	★	★	
4) RENDERE LE INFRASTRUTTURE PIU' GREEN	★	★ ★	
5) FERROVIE DIGITALI E VEICOLO AUTONOMO		★	★
6) INFRASTRUTTURE PIU' SICURE, CAPACI E AFFIDABILI		★	★ ★
7) INFRASTRUTTURE PIU' MANUTENIBILI		★ ★	★ ★
8) "MOBILITY AS A SERVICE"		★	★ ★

Lo sviluppo di simili soluzioni e la possibilità di portarle su un mercato in grado di valorizzarle può generare opportunità competitive per tutti gli attori toscani del Distretto, siano essi Grandi Imprese, PMI ed anche per gli Organismi di Ricerca, che possono così posizionarsi come *reference points* nel Comparto per la R&S nelle varie tematiche. Come mostrato dalla **Figura 2**, tali opportunità sono presenti per tutti, benché talvolta con gradi diversi:

- la Roadmap n. 1 è in grado di dare un posizionamento competitivo molto più forte sul mercato finale ad una Grande Impresa che produce il veicolo finito (essendo riuscita a ridurre l'impatto ambientale dell'intero sistema-complesso che è il treno) che alla PMI che sviluppa un singolo sistema "not stand-alone";
- la Roadmap n. 2 premia ancora la Grande Impresa in quanto il fine vita dei rotabili è una tematica "olistica", che offre uno scatto competitivo maggiore al produttore dell'intero veicolo che al fornitore dei singoli sistemi;
- la Roadmap n. 3, invece, puntando ad inserire le PMI in un mercato "quasi ex novo" per moltissime di loro, evidenzia la maggiore opportunità di sviluppo proprio per questa categoria. In parallelo gli OR svilupperanno più facilmente soluzioni *green* di frontiera per il mercato "primario" (Roadmap n. 1) su richiesta dei grandi produttori di veicoli, che non



- come fornitori di punta di un mercato “secondario” (Roadmap n. 2/3) dove le cifre in ballo e le tempistiche di fornitura sono più ridotte;
- la Roadmap n. 4 mostra il maggiore spazio che l’ambito delle infrastrutture offre alle aziende più strutturate, e questo anche in ragione delle dimensioni stesse della rete, che richiede importanti capacità di fornitura;
 - allo stesso modo si spiega la Roadmap n. 7;
 - la Roadmap n. 8 è in grado di offrire opportunità competitive maggiori ad imprese “snelle e veloci” quali le PMI, essendo la tematica molto legata allo sviluppo di app e/o a soluzioni puntuali;
 - le Roadmaps n. 5 e n. 6 mostrano pari opportunità competitive per tutte e tre le categorie di attori in quanto la crucialità delle tematiche e i numerosissimi aspetti – più e meno grandi - che vengono in gioco per la trasformazione in soluzioni concrete delle due Roadmaps richiede lo sforzo di tutti, ognuno in grado di impattare su aspetti specifici necessari alla “rivoluzione digitale” del Ferroviario e per garantire la massima qualità di servizio (Sicurezza, Capacità, Affidabilità) della rete.

Figura 2 - Opportunità competitive che il perseguimento delle Roadmaps offre alle tre categorie di aderenti al Distretto Tecnologico Ferroviario della Toscana (Fonte: DITECFER S.c.ar.l.)

OPPORTUNITA' COMPETITIVE PER GLI ATTORI TUSCANY-BASED			
	GRANDI IMPRESE	PMI	ORGANISMI DI RICERCA
1) PRODURRE TRENI PIU' GREEN	★	★	★
2) GESTIRE IL FINE VITA DEI ROTABILI	★	★	★
3) DAL REVAMPING AL RETROFITTING ECOSOSTENIBILE	★	★	★
4) RENDERE LE INFRASTRUTTURE PIU' GREEN	★	★	★
5) FERROVIE DIGITALI E VEICOLO AUTONOMO	★	★	★
6) INFRASTRUTTURE PIU' SICURE, CAPACI E AFFIDABILI	★	★	★
7) INFRASTRUTTURE PIU' MANUTENIBILI	★	★	★
8) "MOBILITY AS A SERVICE"	★	★	★



4) Elenco roadmap non aggiornate e motivazione

Roadmap (titolo)	Motivazione
1) Innovazione dinamica con le "Open Ideas"	Roadmap non strettamente tecnologica ma di creazione di un contesto più favorevole allo sviluppo di soluzioni innovative e competitive sul territorio regionale. L'iniziativa rimane , pertanto, un obiettivo che il Distretto intende perseguire, ma per la sua natura viene "spostata" da questo tavolo ad un altro tavolo di dialogo ritenuto più consono.
2) Riduzione dei tempi tra innovazione e mercato	Roadmap non strettamente tecnologica ma di creazione di un contesto più favorevole allo sviluppo di soluzioni innovative e competitive sul territorio regionale. La necessità permane ma è una questione di "policy" .
3) Finanza dell'innovazione: incentivi e regole più "internazionali"	Roadmap non strettamente tecnologica ma di creazione di un contesto più favorevole allo sviluppo di soluzioni innovative e competitive sul territorio regionale. La necessità permane ma è una questione di "policy" .
4) Evoluzione dei processi e delle normative	Roadmap non strettamente tecnologica ma di creazione di un contesto più favorevole allo sviluppo di soluzioni innovative e competitive. La necessità permane ma è una questione di "policy" .
5) Evoluzione del sistema di fornitura	Roadmap non strettamente tecnologica ma di creazione di meccanismi di interazione tra le aziende che presuppongono la disponibilità delle grandi industrie target. L'opportunità permane ma è rimessa a processi diversi .
6) La sfida delle competenze green	Roadmap sinergica a quelle strettamente tecnologiche convalidate, e pertanto cruciale per sostenere adeguatamente lo sviluppo delle competenze delle imprese. L'esigenza è confermatissima ma non costituisce una "Roadmap tecnologica in sé" , venendo il tema delle Competenze trattato nella





	RIS3 come un punto a sé.
7) Completamento e integrazione della filiera formativa	<p>Roadmap sinergica a quelle strettamente tecnologiche convalidate, e pertanto cruciale per sostenere adeguatamente lo sviluppo delle competenze delle imprese.</p> <p>L'esigenza è confermatissima ma non costituisce una "Roadmap tecnologica in sé", venendo il tema delle Competenze trattato nella RIS3 come un punto a sé.</p>
8) Maggiori dottorati industriali con le imprese	<p>Roadmap sinergica a quelle strettamente tecnologiche convalidate, e pertanto estremamente utile per sostenere "scatti innovativi" nelle imprese.</p> <p>L'esigenza è confermatissima ma dipende comunque dalla ricettività dell'esigenza da parte delle singole imprese. È pertanto un tema non tecnologico in sé quanto primariamente di "cultura" e in subordine di policy.</p>
9) Maggiore managerialità per tutti	<p>Roadmap sinergica a quelle strettamente tecnologiche convalidate, e pertanto estremamente utile per sostenere "scatti innovativi" nelle imprese.</p> <p>L'esigenza è confermatissima ma dipende comunque dalla ricettività dell'esigenza da parte delle singole imprese. È pertanto un tema non tecnologico in sé quanto primariamente di "cultura" e in subordine di policy.</p>





5) Descrizione di ciascuna roadmap

Roadmap N. 1

Titolo
<i>PRODURRE TRENI PIÙ GREEN</i>
<p>La vision della Roadmap è riassunta dai target definiti a livello europeo come sfide sociali e competitive del settore ferroviario:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p><i>TARGET ERRAC-The European Research Advisory Council</i></p> <p><i>Le Ferrovie Europee ridurranno il loro consumo energetico finale derivante dal servizio di trasporto:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - del 30% nel 2030 - del 50% nel 2050 <p><i>rispetto al 1990.</i></p> <p><i>Le Ferrovie Europee ridurranno le loro emissioni di CO₂ derivanti dal servizio di trasporto del 50% nel 2030 rispetto al 1990.</i></p> <p><i>Le Ferrovie Europee punteranno a servizi di trasporto carbon-free entro il 2050.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Fonte:</i> <i>ERRAC ROADMAPS 2030 ("The Greening of Surface Transport-Energy Roadmap for the European Railway Sector");</i> <i>ERRAC VISION 2050 ("Energy and Environment 2050").</i></p> </div> <p>Non solo impatto ambientale, però. L'efficienza energetica ha al contempo un enorme potenziale in termini di risparmi di costo: un miglioramento dell'1% consente di norma risparmi di diversi milioni di Euro all'anno.</p> <p>In questa Roadmap si inserisce la declinazione del target in termini di "Mezzi con sempre più ridotto impatto ambientale in termini di consumi energetici, emissioni di CO₂, emissione di rumore".</p>
Descrizione
<ol style="list-style-type: none"> 1) tecnologie da sviluppare; 2) gli ambiti di applicazione; 3) principali contesti territoriali di applicazione; 4) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).





Lo sviluppo di veicoli ferroviari (treni, tram, metro, mezzi merci) sempre più sostenibili è una assoluta priorità per il comparto produttivo presente in Toscana, che sta investendo e intende continuare ad investire pesantemente in questo ambito, ognuno per il suo campo di azione ma anche mediante progetti collaborativi e/o “bandiera” vari di R&S che hanno messo assieme una lunga filiera di aziende e OR del Distretto proprio con la finalità di integrare tutte le possibili soluzioni che possono contribuire alla riduzione dell’impatto ambientale di treni, infrastrutture e dell’intero sistema ferroviario (cfr. uno per tutti il progetto finanziato dal MIUR “TESYS Rail” - <http://www.tesysrail.it/>).

Le attività concrete su cui le aziende presenti in Toscana sono impegnate in termini di R&S e produzione riguardano prioritariamente la fase di *concept design* (che risulta 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), l’alleggerimento della struttura del veicolo, la riduzione dei consumi power train/HVAC e condizionamento, l’accumulo del risparmio energetico generato a bordo veicolo, la telegestione e la misurazione dei consumi energetici dei sottosistemi a bordo treno, la mappatura di dettaglio dei flussi di energia dell’infrastruttura e lo sviluppo di un sistema di gestione e ottimizzazione.

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 di materiali innovativi e *preforming*, mentre sullo sfondo resta il tema della *compliance* agli standard europei. 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.

Di seguito la sintesi dei principali ambiti applicativi della Roadmap, con le relative tecnologie che gli attori del Distretto intendono utilizzare per raggiungere l’obiettivo. Parallelamente sono indicate le disponibilità temporali delle tecnologie necessarie i fattori critici individuati – laddove presenti.



AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI CONTESTI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Alleggerimento componenti strutturali	Nuovi Materiali	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Normative, Standard, STI, possibilità di saldatura	Alcuni disponibili, altri 3/5 anni
Progettazione intero veicolo e suoi sottosistemi	Nuovi criteri di progettazione integrata	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Criticità unicamente di tipo "culturale" nel salto di approccio di filiera / formativo / di <i>tool</i> necessario per affrontare il veicolo come un sistema unitario, e non ogni singolo sistema come una unità a sé stante di cui si prende cura il singolo sviluppatore/fornitor e	Disponibili e in continua evoluzione
Progettazione intero veicolo e suoi sottosistemi	Software di simulazione, progettazione tridimensionale, prototipazione 3D	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Nessuna per la Grande Impresa. Le PMI della filiera devono velocemente investire tutte nell'acquisto ed utilizzo di questi <i>tools</i>	Disponibili e in continua evoluzione



			e a sviluppare i necessari <i>skills</i> interni	
Ottimizzazione topologica, progettazione innovativa, riduzione consumi	Additive manufacturing	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Applicabilità ai Rotabili	1/3 anni
Riduzione cablaggi e peso	Elettronica, Communication	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Siena	Necessità di robustezza della nuova soluzione sostitutiva di sistemi fisici	Disponibili
Sistemi HVAC	Utilizzo di refrigeranti naturali	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze	Differenze di temperatura fra aree; pressioni di progetto (BAR)	Disponibili nel settore retail/commerciale
Telegestione e misurazione dei consumi energetici dei sottosistemi a bordo treno, Toilet modulare con controllo decentrato, CBM applicata a sottosistemi di bordo	Elettronica evoluta	Produttivo: Pistoia, Firenze, Arezzo R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Siena	Nessuno	Disponibile e in continua evoluzione
Alligierimento struttura del veicolo tramite integrazione sistemi di bordo	Integrazione olistica di soluzioni innovative sostenibili (Pannelli acustici in	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Siena	Criticità che tendono a ridursi – pur in presenza di una pluralità di fornitori	18/24 mesi



	materiali evoluti, tecnologie innovative di climatizzazione, illuminotecnica...)		diversi - grazie alla progettazione integrata (di cui sopra)	
Riduzione consumi da malfunzionamenti	Manutenzione predittiva (sviluppo di modelli, Big Data)		Banda trasmissione dati	3/5 anni
	Revisione dei criteri manutentivi (Big Data analysis strumento abilitante)	Produttivo: Pistoia, Firenze, Pisa R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Necessità di effettuare una revisione “olistica” che utilizzi tutti i dati posseduti dai vari soggetti che si occupano del <i>Service</i> del veicolo	Raggiungibile in tempi brevi
Accumulo risparmio energetico a bordo veicolo, Integrazione alimentazione da fonti rinnovabili	Energy harvesting	Produttivo: Pistoia, Firenze, Pisa R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Le tecnologie di produzione energetica da fonti rinnovabili sono sufficientemente mature per iniziare a testare le integrazioni con i sistemi di alimentazione dei treni	Disponibile



Asset strategici

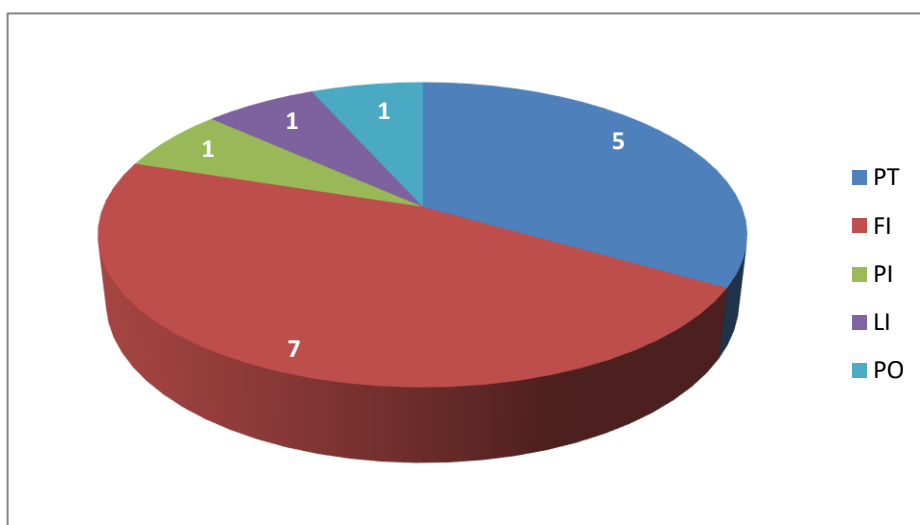
- 1) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 2) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 3) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 4) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 5) stakeholders/competitors extra regionali.

Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo delle roadmap:

Il bacino potenzialmente in grado di operare all'interno di questa Roadmap è molto ampio (30/40 imprese) ma i soggetti in prima fila nello sviluppo di soluzioni innovative sono quelli elencati al punto successivo. Al Distretto il compito di cercare di stimolare anche le altre aziende operative in segmenti della filiera più tradizionali (officine meccaniche, carpenterie, elettronica di base, ecc.) a muoversi lungo le traiettorie di *greening* dei prodotti e delle loro performance.

La **Tabella 4** riassume la suddivisione per provincia delle imprese sotto elencate, evidenziando una concentrazione nell'area di Pistoia e di Firenze delle principali attività attuate di questa Roadmap. La presenza a Pistoia del costruttore di veicoli Hitachi Rail Italy ne è la principale spiegazione, oltre che il fulcro stesso della Roadmap; viceversa la prossimità *last mile* di moltissime imprese che hanno storicamente rappresentato la fornitura della ex-AnsaldoBreda e prima ancora Breda non le porta automaticamente dentro la Roadmap. In essa si inseriscono, invece, quelle la cui proiezione all'innovazione è parte integrante del proprio fare impresa e quelle che sono nate in un'epoca più recente, costruendo il proprio business sull'utilizzo di metodologie e tecnologie che oggi sono parte fondamentale della Roadmap (ad es. tecnologie CAD e CAE, analisi acustiche, ecc.).

Tabella 4 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 1 (Fonte: DITECFER)





Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Scuola Sant'Anna di Pisa	Lab. PERCRO
Università di Firenze	Dip. di Ingegneria Industriale, MDM Lab, DIT-Design Treno Italiano
Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. di Elettromagnetica applicata
Università di Siena	Lab. di Elettromagnetica applicata
Z Lab S.r.l.	Lab. di Acustica

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

Leadership dell'azienda di riferimento nella costruzione di veicoli ferroviari, Hitachi Rail Italy, rispetto alle tematiche green, sia nei treni ad alta velocità che nei nuovi concepts di veicolo per il trasporto regionale. Da ciò è anche derivato un corso di Eco-design organizzato dal Distretto e rivolto alla filiera, al fine di indurre miglioramenti eco-sostenibili nella progettazione e realizzazione di componenti e sistemi per il veicolo.

Stakeholders/competitors extra regionali:

Come si evince dall'elenco dei principali partner di progetti europei in materia (cfr. *infra*), gli stakeholders/competitors extra regionali annoverano tutti i principali costruttori di veicoli e di sistemi di bordo, di cui si elencano quelli presenti in Europa:

- **Alstom*** (Francia; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con 8 siti industriali e 2.600 dipendenti: Savigliano (treni), Milano (componenti), Bologna, Firenze, Bari (segnalamento di bordo e di terra), Roma, Lecco (infrastrutture); <http://www.alstom.com>);
- **Bombardier** (Canada; impianti produttivi in tutto il mondo; *headquarter* europeo in Germania; presente in Italia con sito produttivo a Vado Ligure (IM); <http://www.bombardier.com/en/transportation.html>);
- **CAF Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles** (Spagna; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia senza sito produttivo ma per il *service* delle commesse vinte – soprattutto metropolitane; <http://www.caf.net>);
- **Siemens*** (Germania; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con – per la mobilità ferroviaria – diversi depositi di manutenzione dei locomotori nel Nord Italia; <http://www.caf.net>).





* Si annota che nel settembre 2017 Alstom e Siemens hanno firmato la fusione, creando il colosso mondiale "Alstom Siemens" che, nel comparto ferroviario, si piazza secondo dietro alla cinese CRRC.

Principali partnership esistenti

- 1) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);
- 2) principali partner europei.

Principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo):

MAT4RAIL (<https://shift2rail.org/projects/mat4rail/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Progettare il treno del futuro mediante (a) riduzione del peso del treno, sostituendo le parti in metallo con fibre di polimeri rinforzati (FRPs) in grado di rispondere ai requisiti ambientali per fuoco, gas, tossicità; (b) accrescere la capacità di trasporto passeggeri e il comfort di bordo attraverso metodologie di design modulare intelligente, con attenuazione acustica, performance termali, riduzione del costo globale.

DESTINATE (<https://shift2rail.org/projects/destinate/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Sviluppo di tools di sviluppo e metodologie per la simulazione del rumore ferroviario e analisi costi-benefici di azioni di mitigazione del rumore interno ed esterno ("sound-prediction").

FR8HUB (<https://shift2rail.org/projects/destinate/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Accrescere l'efficienza energetica dei veicoli merci del 10%, ridurre il loro rumore del 5%, ridurre il loro LCC del 10%, ridurre emissioni di CO2 del 20%, mediante migliorate tecnologie di propulsione, Condition Based Maintenance dei vagoni, migliore pianificazione dell'esercizio.

OPEUS (<https://shift2rail.org/projects/opeus/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Sviluppare una metodologia di simulazione e strumenti di modellazione per valutare, migliorare e ottimizzare il consumo energetico dei sistemi ferroviari con particolare attenzione ai sistemi innovativi di bordo. Le premesse si basano sulla necessità di comprendere e misurare l'energia utilizzata da ogni componente di un sistema ferroviario, e in particolare il veicolo.



PINTA (http://projects.shift2rail.org/s2r_ip1_n.aspx?p=PINTA)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Miglioramento di 7 performance tecniche ed economiche del sistema di trazione, inclusive di: aumento della capacità del treno e della rete mediante lo sviluppo di sistemi di trazione a ridotto peso, volume e rumore; riduzione del LCC del sistema ferroviario riducendo i costi di validazione e certificazione; aumento dell'affidabilità operativa mediante componenti maggiormente affidabili/disponibili; ecc..

Principali partner europei:

Alstom	IND	Francia
AnsaldoSTS	IND	Italia
Bombardier	IND	Germania
CAF	IND	Spagna
DB	GEST	Germania
DLR	GEST	Germania
Faiveley	IND	Francia
Knorr-Bremse	IND	Germania
Indra	IND	Spagna
Siemens	IND	Germania
SNCF	GEST	Francia
Stadler	IND	Svizzera
Talgo	IND	Spagna
Trafikverket	GEST	Svezia
UIC	ORG	Francia
Università di Newcastle	OR	Gran Bretagna

Legenda

<i>IND = Industria/Impresa</i>	<i>GEST = Gestore Infrastruttura/Servizio Ferroviario</i>	<i>OR = Organismo di Ricerca</i>	<i>ORG = Organizzazione</i>
--------------------------------	---	----------------------------------	-----------------------------





Roadmap N. 2

<p>Titolo</p> <p><i>GESTIRE IL FINE VITA DEI ROTABILI</i></p>
<p>Se il trasporto ferroviario ha un impatto ambientale di gran lunga inferiore agli altri modi di trasporto in fase di esercizio, altrettanto non si può dire in sede di fine-vita dei treni, in quanto il quantitativo di rifiuti generati dallo smantellamento di un treno è grandemente maggiore rispetto ad un'automobile. Essendo composti da molti componenti eterogenei, i treni a fine-vita sono una preziosa fonte di materiali, la cui riciclabilità può portare benefici economici misurabili ma anche necessità da affrontare in maniera adeguata. Le percentuali di riciclabilità/riutilizzabilità si attestano attorno al 90% seguendo metodi di calcolo definiti a livello europeo, e questo da' la misura dell'importanza dell'attività in termini di business oltre che ambientali <i>tout court</i>.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>TARGET ERRAC:</p> <p><i>Debita considerazione deve essere data al design per l'ambiente, che include misure come i sistemi di "closed cycle waste management" per un alto livello di riciclo. Bisogna riciclare i materiali usati nella costruzione e nel revamping dei veicoli ferroviari e dell'infrastruttura.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Fonte: ERRAC STRATEGIC RESEARCH AGENDA 2020; ERRAC ROADMAPS 2030 ("The Greening of the Surface Transport – Sustainable Design and Procurement"))</i></p> </div>
<p>Descrizione</p> <p>5) tecnologie da sviluppare; 6) gli ambiti di applicazione; 7) principali contesti territoriali di applicazione; 8) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).</p>
<p>In questo campo le priorità riguardano lo sviluppo di processi tecnologici per la dismissione a fine vita dei veicoli ferroviari e il recupero dei materiali dismessi. Questo lo si intende raggiungere in particolare mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - estensione della vita del prodotto, progettando il suo riutilizzo (le 3 R: Riciclare, Reimpiegare, Riutilizzare) in fase di post-uso ed una sua più lunga <i>shelf-life</i>;





- progettazione del post-uso del prodotto a fine vita, (a) favorendo il riutilizzo dei singoli componenti o del prodotto intero, (b) favorendo il riciclo/riuso di materiali, (c) privilegiando i materiali naturali e/o riciclabili e/o riciclati, (d) elaborando una metodologia che permetta l'organizzazione e la pianificazione della logistica per il trasporto del prodotto e dei relativi materiali, (e) facilitando la manutenzione ed il disassemblaggio, (f) riducendo i rifiuti durante la fase di produzione e di smaltimento.

Di seguito la sintesi dei principali ambiti applicativi della Roadmap, con le relative tecnologie che gli attori del Distretto intendono utilizzare per raggiungere l'obiettivo. Parallelamente sono indicate le disponibilità temporali delle tecnologie necessarie i fattori critici individuati – laddove presenti.





AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI CONTESTI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Alleggerimento componenti strutturali	Progettazione a monte in ottica di LCC	Produzione: Pistoia, Firenze, Pisa R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Normative, Standard, STI, possibilità di saldatura	Metodologie disponibili
Smantellamento, Riciclo, Riutilizzo, Dismissione del singolo materiale componente ogni sistema o componente di bordo	Materiali ad alta riciclabilità/riutilizzabilità	Produzione: Pistoia, Firenze, Livorno R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Livorno	Materiali atti a garantire al contempo l'adeguata sicurezza, Capacità di smantellamento	Disponibili e in continua evoluzione
Smantellamento, Riciclo, Riutilizzo, Dismissione del singolo materiale componente ogni sistema o componente di bordo	Metodologie di smantellamento, riciclo e riutilizzo	Produzione: Pistoia, Firenze, Livorno R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Livorno	Ogni materiale esige un'analisi fisico/chimica puntuale circa le sue reazioni, il che richiede tempi lunghi e possibilità di utilizzo di materiali non perfettamente rispondenti alle esigenze di LCC	Disponibili e in continua evoluzione



Asset strategici

- 6) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 7) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 8) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 9) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 10) stakeholders/competitors extra regionali.

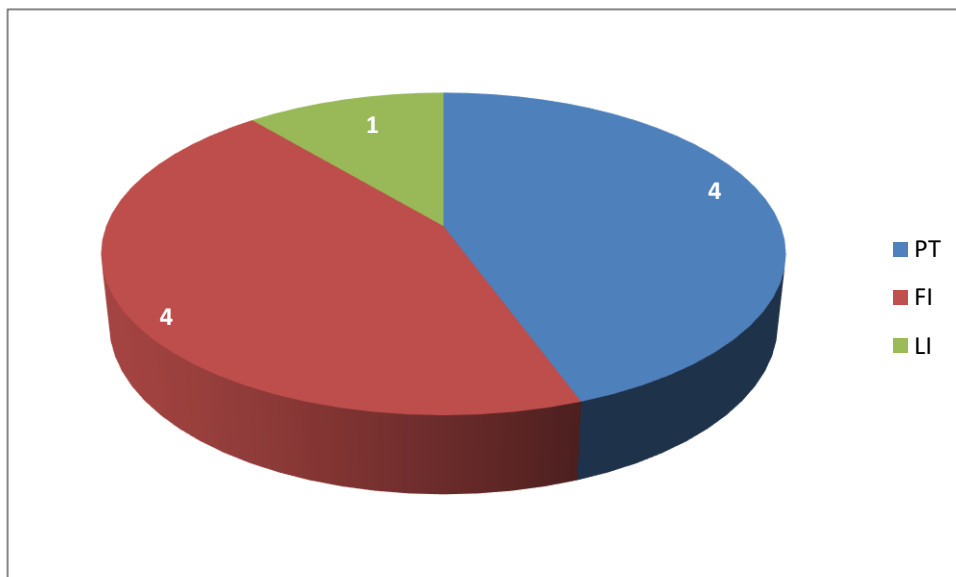
Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap:

Il bacino potenzialmente in grado di operare all'interno di questa Roadmap è più ristretto rispetto alla Roadmap n. 1, e questo perché è inferiore il numero di imprese che

I soggetti in prima fila in questo campo e alla ricerca di soluzioni innovative sono quelli elencati al punto successivo.

La **Tabella 5** riassume la suddivisione per provincia delle imprese sotto elencate, evidenziando una concentrazione nell'area di Pistoia e di Firenze delle principali attività attuate di questa Roadmap. La spiegazione consiste nella presenza in questi territori del costruttore di veicoli Hitachi Rail Italy e di altri produttori di rotabili (officine che sviluppano finanche veicoli interi per conto di grandi produttori, ad oggi principalmente tram) e di ingegnerie con questa specializzazione.

Tabella 5 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 2 (Fonte: DITECFER)





Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Università di Firenze	Dip. di Ingegneria Industriale, MDM Lab, DIT-Design Treno Italiano
Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. di Elettromagnetica applicata
Univeristà di Siena	Lab. di Elettromagnetica applicata
Z Lab S.r.l.	Lab. di Acustica

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

Leadership dell'azienda di riferimento nella costruzione di veicoli ferroviari, Hitachi Rail Italy, rispetto alle tematiche green. L'applicazione di metodologie di eco-design e di LCC sin dalla progettazione del veicolo facilita la gestione eco-sostenibile della gestione del fine-vita dei rotabili e la massima riciclabilità dei componenti e dei materiali.

Stakeholders/competitors extra regionali:

Parimenti alla Roadmap n. 1, di cui questa rappresenta "un di cui", gli stakeholders/competitors extra regionali annoverano tutti i principali costruttori di veicoli e di sistemi di bordo, di cui si elencano quelli presenti in Europa:

- **Alstom** (Francia; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con 8 siti industriali e 2.600 dipendenti: Savigliano (treni), Milano (componenti), Bologna, Firenze, Bari (segnalamento di bordo e di terra), Roma, Lecco (infrastrutture); <http://www.alstom.com>);
- **Bombardier** (Canada; impianti produttivi in tutto il mondo; *headquarter* europeo in Germania; presente in Italia con sito produttivo a Vado Ligure (IM) - <http://www.bombardier.com/en/transportation.html>);
- **CAF Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles** (Spagna; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia senza sito produttivo ma per il *service* delle commesse vinte – soprattutto metropolitane; <http://www.caf.net>);
- **Siemens** (Germania; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con – per la mobilità ferroviaria – diversi depositi di manutenzione dei locomotori nel Nord Italia; <http://www.caf.net>).

Principali partnership esistenti

- 3) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);





4) principali partner europei.

Progetti a livello europeo in questo specifico campo non sono propriamente sviluppati, concentrandosi maggiormente sullo sviluppo di veicoli nuovi, le cui innovazioni restano ovviamente applicabili a questo campo. Il tema è però oggetto di pubblicazioni su riviste scientifiche, a conferma della sua crucialità e del suo grado di sfida tecnologica, oltre che etica (per tutti si veda: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27726996>).

Il tema è inoltre di cruciale importanza perché in questo ambito operano / possono operare molte aziende della filiera di fornitura, che possono così sviluppare competenze specifiche in un segmento di business meno coperto dai grandi nomi.

Si cita, pertanto, come esemplificazione la proposta di R&I presentata sul Bando RSI 2017 della Regione Toscana “**ReVyta - REcupero Vettoresina Yacht Treni cAmper**”, promossa con rispettive aziende-chiave dai Distretti Tecnologici Ferroviario e della Nautica con il Polo della Camperistica.

E’ stato infatti unito il know-how sviluppato da Organismi di Ricerca toscani alle aziende toscane di riferimento di tre mezzi di trasporto prodotti in Toscana per supportare la nascita di un “polo” industriale con competenze iper-specialistiche in campo di smantellamento e recupero della vetroresina, che costituisce un componente-chiave degli *interiors* di treni e camper e dell’intero scafo ed *interiors* degli yachts.





Roadmap N. 3

<p>Titolo</p> <p><i>DAL REVAMPING AL RETROFITTING ECOSOSTENIBILE</i></p>
<p>Come recentemente confermato direttamente da Trenitalia in un incontro con il Distretto e le sue imprese, il tema rappresenta una quota molto importante delle commesse che il principale Operatore Italiano si accinge ad assegnare. Si tratta di un segmento dalla valenza strategica in termini commerciali soprattutto per le PMI, che hanno così la possibilità di accedere direttamente al mercato finale, senza necessariamente essere legate al produttore.</p> <p>Con il termine <i>retrofitting</i>, infatti, si intende il riallestimento delle carrozze durante il proprio ciclo di vita, per allungarne i tempi di utilizzo, con installazione di sistemi e componenti innovativi (vs. il più classico <i>revamping</i> che prevede riallestimenti “standard”).</p> <p>Il mercato conta sia i treni A/V, i cui riallestimenti sono di solito curati dai produttori – e quindi poco appetibile per il sistema produttivo toscano -, sia soprattutto i treni regionali, il cui parco veicoli, già a livello regionale toscano, appare estremamente allettante per le Imprese toscane.</p> <p>L’apertura del “Laboratorio per il Treno Italiano” presso il Design Campus dell’Università di Firenze in collaborazione con Trenitalia potrà rappresentare un volano estremamente importante per lo sviluppo e consolidamento delle competenze territoriali finalizzate a questa Roadmap; il Laboratorio, infatti, è incaricato di curare – tra gli altri – il design che Trenitalia metterà a gara per il revamping e il retrofitting innovativo di rotabili.</p>
<p>Descrizione</p> <p>9) tecnologie da sviluppare; 10) gli ambiti applicazione; 11) principali contesti territoriali di applicazione; 12) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).</p>
<p>I principali ambiti di intervento di riqualificazione innovativa delle carrozze riguardano, per la filiera toscana:</p> <p>1) upgrade di sicurezza del veicolo, mediante sistemi diagnostici innovativi e/o sistemi di integrazione/elaborazione dati diagnostici a livello di sistema rotabile;</p> <p>2) Riformulazione progettuale ecocompatibile, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Razionalizzazione ed efficientamento dell’utilizzo delle risorse e delle materie prime



- Miglioramento dell'efficienza e del risparmio energetico
- Ottimizzazione del ciclo delle acque e dei rifiuti

3) Upgrade dei sistemi di comfort a bordo e dei servizi ai passeggeri.

Di seguito la sintesi dei principali ambiti applicativi della Roadmap, con le relative tecnologie che gli attori del Distretto intendono utilizzare per raggiungere l'obiettivo. Parallelamente sono indicate le disponibilità temporali delle tecnologie necessarie i fattori critici individuati – laddove presenti. Non a caso essi coincidono con la Roadmap n. 1, dato che la finalità ultima è di ridurre l'impatto ambientale del parco veicoli anche più datato mediante interventi di riqualificazione "non standard", ma il valore aggiunto dell'avere questa Roadmap individuale rispetto alla n. 1 sta proprio nella possibilità di offrire spazi di accesso diretto al mercato finale da parte delle aziende più piccole, che possono portarvi le proprie innovazioni *green*. Una opportunità ancora maggiore se ciò venisse accompagnato dallo sviluppo – come filiera – di un modello operativo integrato altamente innovativo da utilizzare nell'approcciare le gare. In parallelo ciò necessiterà di essere "premiato" nelle gare, ovviamente.





AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI CONTESTI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Alleggerimento componenti strutturali	Nuovi Materiali	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Normative, Standard, STI, possibilità di saldatura	Alcuni disponibili, altri 3/5 anni
Progettazione intero veicolo e suoi sottosistemi	Nuovi criteri di progettazione integrata	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Criticità unicamente di tipo “culturale” nel salto di approccio di filiera / formativo / di tool necessario per affrontare il veicolo come un sistema unitario, e non ogni singolo sistema come una unità a sé stante di cui si prende cura il singolo sviluppatore/fornitor e	Disponibili e in continua evoluzione
Progettazione intero veicolo e suoi sottosistemi	Software di simulazione, progettazione tridimensionale, prototipazione 3D	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Nessuna per la Grande Impresa. Le PMI della filiera devono velocemente iniziare tutte ad investire nell’acquisto ed utilizzo di questi tools con i necessari	Disponibili e in continua evoluzione



			skills	
Ottimizzazione topologica, progettazione innovativa, riduzione consumi	Additive manufacturing	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Applicabilità ai Rotabili	1/3 anni
Riduzione cablaggi e peso	Elettronica, Communication	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Necessità di robustezza della nuova soluzione sostitutiva di sistemi fisici	Disponibili
Sistemi HVAC	Utilizzo di refrigeranti naturali	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze	Differenze di temperatura fra aree; pressioni di progetto (BAR)	Disponibili nel settore retail/commerciale
Telegestione e misurazione dei consumi energetici dei sottosistemi a bordo treno, Toilet modulare con controllo decentrato, CBM applicata a sottosistemi di bordo	Elettronica evoluta	Produttivo: Pistoia, Firenze, Arezzo R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Siena	Nessuno	Disponibile e in continua evoluzione
Alleggerimento struttura del veicolo tramite integrazione sistemi di bordo	Integrazione olistica di soluzioni innovative sostenibili (Pannelli acustici in materiali evoluti,	Produttivo: Pistoia, Firenze R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Siena	Criticità che tendono a ridursi – pur in presenza di una pluralità di fornitori diversi - grazie alla	18/24 mesi



	tecnologie innovative di climatizzazione, illuminotecnica...)		progettazione integrata (di cui sopra)	
Riduzione consumi da malfunzionamenti	Manutenzione predittiva (sviluppo di modelli, Big Data)	Produttivo: Pistoia, Firenze, Pisa R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Banda trasmissione dati	3/5 anni
	Revisione dei criteri manutentivi (Big Data analysis strumento abilitante)		Necessità di effettuare una revisione “olistica” che utilizzi tutti i dati posseduti dai vari soggetti che si occupano del Service del veicolo	Raggiungibile in tempi brevi
Accumulo risparmio energetico a bordo veicolo Integrazione alimentazione da fonti rinnovabili	Energy harvesting	Produttivo: Pistoia, Firenze, Pisa R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Le tecnologie di produzione energetica da fonti rinnovabili sono sufficientemente mature per iniziare a testare le integrazioni con i sistemi di alimentazione dei treni	Disponibile



Asset strategici

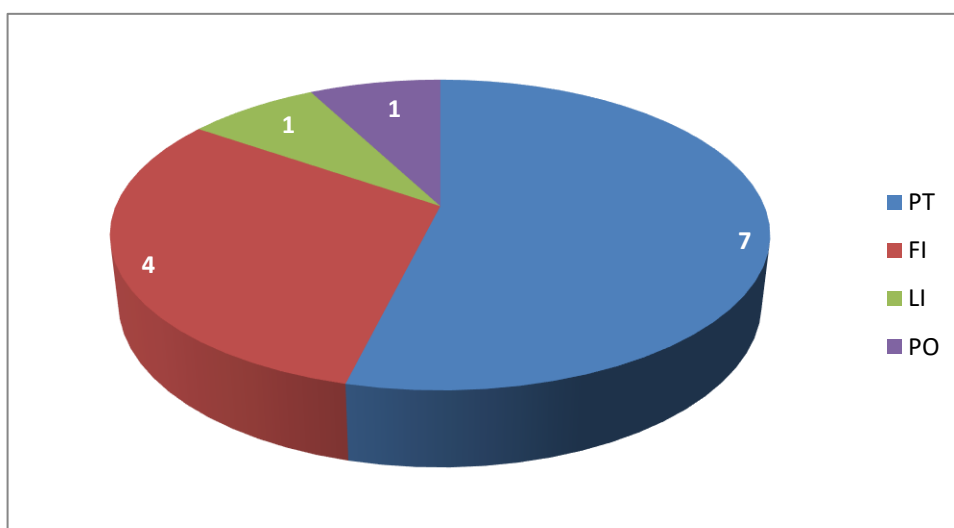
- 11) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 12) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 13) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 14) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 15) stakeholders/competitors extra regionali.

Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap:

Il bacino potenzialmente in grado di operare all'interno di questa Roadmap corrisponde grosso modo, come sopra spiegato, a quello della Roadmap n. 1.

La **Tabella 6** riassume la suddivisione per provincia delle imprese sotto elencate, evidenziando una concentrazione nell'area di Pistoia e di Firenze delle principali attività attuative di questa Roadmap. Importante il ruolo delle ingegnerie, che possono fungere da "piccolo system integrator" e così attivare la filiera degli interventi e innovazioni di bordo.

Tabella 6 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 3 (Fonte: DITECFER)



Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Scuola Sant'Anna di Pisa	Lab. PERCRO
Università di Firenze	Dip. di Ingegneria Industriale, MDM Lab, DIT-Design Treno Italiano



Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. di Elettromagnetica applicata
Università di Siena	Lab. di Elettromagnetica applicata
Z Lab S.r.l.	Lab. di Acustica

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

Leadership dell'azienda di riferimento nella costruzione di veicoli ferroviari, Hitachi Rail Italy, rispetto alle tematiche green. Le imprese della filiera con le adeguate competenze nello sviluppo di sistemi a ridotto impatto ambientale trovano, pertanto, in questo ambito una opportunità molto forte per unire le reciproche competenze in vista di gare da affrontare congiuntamente.

Stakeholders/competitors extra regionali:

Parimenti alla Roadmap n. 1, di cui questa rappresenta "un di cui", gli stakeholders/competitors extra regionali annoverano tutti i principali costruttori di veicoli e di sistemi di bordo, che però molto spesso non sono interessati a commesse di revamping/retrofitting, che diventano quindi meno contese. I principali nomi, di nuovo, sono:

- **Alstom** (Francia; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con 8 siti industriali e 2.600 dipendenti: Savigliano (treni), Milano (componenti), Bologna, Firenze, Bari (segnalamento di bordo e di terra), Roma, Lecco (infrastrutture); <http://www.alstom.com>);
- **Bombardier** (Canada; impianti produttivi in tutto il mondo; *headquarter* europeo in Germania; presente in Italia con sito produttivo a Vado Ligure (IM) - <http://www.bombardier.com/en/transportation.html>);
- **CAF Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles** (Spagna; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia senza sito produttivo ma per il *service* delle commesse vinte – soprattutto metropolitane; <http://www.caf.net>);
- **Siemens** (Germania; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con – per la mobilità ferroviaria – diversi depositi di manutenzione dei locomotori nel Nord Italia; <http://www.caf.net>).

Principali partnership esistenti

- 5) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);
- 6) principali partner europei.

Progetti a livello europeo in questo specifico campo non sono propriamente sviluppati, concentrandosi maggiormente sullo sviluppo di veicoli nuovi, le cui innovazioni in termini



metodologici e ingegneristici ma anche di componenti e sistemi sono in grandissima parte applicabili a questo campo.

Il tema resta poi di cruciale importanza non solo in termini “etici” quanto perché in questo ambito operano/possono operare direttamente molte aziende della filiera di fornitura, che possono così sviluppare competenze specifiche in un segmento di business meno coperto dai grandi nomi.





Roadmap N. 4

Titolo

INFRASTRUTTURE PIÙ GREEN

La vision della Roadmap è riassunta dai target definiti a livello europeo come sfide sociali e competitive del settore ferroviario:

TARGET ERRAC-The European Research Advisory Council

Le Ferrovie Europee ridurranno il loro consumo energetico finale derivante dal servizio di trasporto:

- del 30% nel 2030

- del 50% nel 2050

rispetto al 1990.

Le Ferrovie Europee ridurranno le loro emissioni di CO₂ derivanti dal servizio di trasporto del 50% nel 2030 rispetto al 1990.

Le Ferrovie Europee punteranno a servizi di trasporto carbon-free entro il 2050.

(Fonte:

*ERRAC ROADMAPS 2030 ("The Greening of Surface Transport-Energy Roadmap for the European Railway Sector");
ERRAC VISION 2050 ("Energy and Environment 2050").*

L'infrastruttura ferroviaria (binario e linea aerea di alimentazione) rappresenta 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.

Le ferrovie risultano essere il secondo maggiore consumatore di energia in Italia. Il notevole numero di sistemi installati in stazione ed in linea comporta un notevole consumo di energia ed un costo di manutenzione elevato.

L'introduzione di nuove tecnologie e il corretto utilizzo degli impianti/sistemi in esercizio permette di ottenere una ferrovia più efficiente sia in consumi energetici sia in termini di servizi di manutenzione.

Descrizione

- 13) tecnologie da sviluppare;
- 14) gli ambiti di applicazione;
- 15) principali contesti di applicazione;
- 16) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).





Le priorità in questo ambito includono:

- 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, sottopassi, torri-faro) e il riscaldamento dei deviatoi;
- Recupero energia dalla marcia del treno con sistemi di accumulo a terra;
- Smart grid per la distribuzione e l'immagazzinamento dell'energia in Media Tensione;
- Produzione di energia elettrica per uso ferroviario con centrali fotovoltaiche e a biomasse;
- Utilizzazione del calore prodotto ad usi civili;
- Incremento dell'efficienza degli apparati *Uninterruptable Power Supply* (UPS) mediante tecniche di *Power Factor Correction* con controllo digitale dell'elettronica;
- Sostituzione delle batterie al piombo degli apparati *Uninterruptable Power Supply* (UPS) con batterie al sodio cloruro di nickel ("batterie al sale").

Di seguito la sintesi dei principali ambiti applicativi della Roadmap, con le relative tecnologie che gli attori del Distretto intendono utilizzare per raggiungere l'obiettivo. Parallelamente sono indicate le disponibilità temporali delle tecnologie necessarie i fattori critici individuati – laddove presenti. Si evidenzia un mercato estremamente importante dal punto di vista della domanda, cui le imprese toscane stanno cercando di dare risposte sia di sistema (es. batterie a basso impatto ambientale su sistemi installati lungo tutta la linea), sia localizzate (es. progettazione, su singole stazioni, di sistemi di generazione di energia rinnovabile).





AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI CONTESTI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Alleggerimento componenti strutturali	Smart grids	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia R&S: Firenze, Pisa, Pistoia	Normative, Standard, STI	Disponibili e in continua evoluzione
Definizione di nuovi scenari di gestione della circolazione ferroviaria minimizzando le installazioni di terra, Progetti chiavi-in-mano di produzione di energia elettrica per uso ferroviario con centrali fotovoltaiche, a biomasse, ecc.	Nuovi criteri di progettazione e relative modalità di monitoraggio ambientale	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Arezzo, Siena R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Arezzo	Riduzione delle installazioni a terra mantenendo massimo il livello di sicurezza, Necessità di progettazione caso per caso per l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili	Disponibili e in continua evoluzione
Mappatura di dettaglio dei flussi di energia dell'infrastruttura e sviluppo di un sistema di gestione e ottimizzazione	Sensoristica evoluta, IoT, Big data analytics	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia R&S: Firenze, Pisa, Pistoia	Messa a fattore dei dati disponibili	Disponibili e in continua evoluzione
Miglioramento dei sistemi d'alimentazione di terra delle sottostazioni, Ottimizzazione e risparmio energetico dei sistemi di stazione e	Elettronica, Communication per ridurre cablaggi e sistemi di terra	Produzione: Pistoia, Firenze, Pisa R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Robustezza delle comunicazioni	Disponibili e in continua evoluzione



lungo linea, Sistemi smart di comando/controllo degli impianti energetici				
Recupero energia dalla marcia del treno con sistemi di accumulo a terra	Energy harvesting, Supercondensatori	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia R&S: Firenze, Pisa, Pistoia	Capacità di <i>storage</i> , Velocità di accumulo	Disponibili e in continua evoluzione



Asset strategici

- 16) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 17) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 18) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 19) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 20) stakeholders/competitors extra regionali.

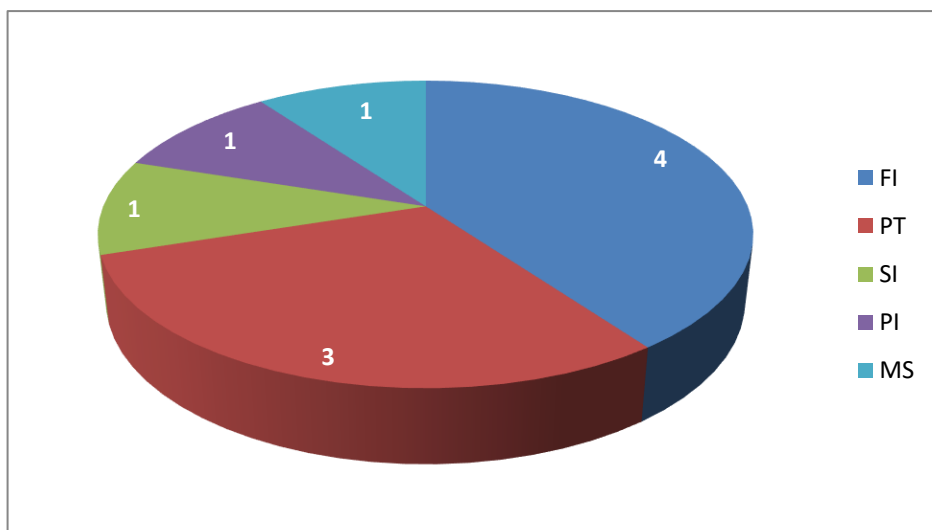
Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap:

Il bacino potenzialmente in grado di operare all'interno di questa Roadmap è già importante per numeri e per la qualità delle risposte in corso di sviluppo; ulteriori margini di ampliamento della filiera si intravedono, atteso l'aumento ulteriore della domanda da parte del principale gestore della rete. Da qui l'opportunità di sviluppare forme di co-progettazione e/o di analisi energetica di filiera, atte a ridurre l'impatto energetico dell'infrastruttura grazie all'apporto puntuale dei soggetti operativi sia sui sotto-sistemi tecnologici che su quelli energetici e strutturali *tout court*.

I soggetti in prima fila in questo campo e alla ricerca di soluzioni innovative sono quelli elencati al punto successivo.

La **Tabella 7** riassume la suddivisione per provincia delle imprese sotto elencate, evidenziando come i territori di Pistoia e Firenze restino anche in questo caso baricentrici, ma facendo al contempo emergere puntuali competenze in territori meno ricorrenti (es. Massa ospita un grande contractor di servizi di ingegneria e monitoraggio ambientale delle linee convenzionali e di quelle AV/AC).

Tabella 7 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 4 (Fonte: DITECFER)





Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Scuola Sant'Anna di Pisa	Lab. PERCRO
Università di Firenze	Dip. di Ingegneria Industriale
Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. di Elettromagnetica applicata
Univeristà di Siena	Lab. di Elettromagnetica applicata
Z Lab S.r.l.	Lab. di Acustica

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

Leadership dell'azienda di riferimento nello sviluppo di sistemi di segnalamento, controllo e comando, ECM; altre realtà sono all'avanguardia con proposte progettuali in corso di valutazione regionale e con supporto della domanda del gestore nazionale dell'infrastruttura.

Stakeholders/competitors extra regionali:

Come si evince dall'elenco dei principali partner di progetti europei in materia (cfr. *infra*), gli stakeholders/competitors extra regionali annoverano i principali sviluppatori di soluzioni globali per veicoli e infrastrutture (I-II), più gli stessi gestori delle infrastrutture (III-VI), alla ricerca di soluzioni proprie al tema dell'impatto ambientale. Si elencano:

I) **Alstom** (Francia; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con 8 siti industriali e 2.600 dipendenti: Savigliano (treni), Milano (componenti), Bologna, Firenze, Bari (segnalamento di bordo e di terra), Roma, Lecco (infrastrutture); <http://www.alstom.com>);

II) **Bombardier** (Canada; impianti produttivi in tutto il mondo; *headquarter* europeo in Germania; presente in Italia con sito produttivo a Vado Ligure (IM); <http://www.bombardier.com/en/transportation.html>);

III) **RFI** (Italia; la società ha deliberato una politica di "internalizzazione" delle forniture e della R&S, e sta investendo nella realizzazione di Dimostratori presenti principalmente a Firenze – quelli da laboratorio – e Bologna – linea di prova; <http://www.rfi.it>);

IV) **DB** (Germania; <https://www.deutschebahn.com>);

V) **SNCF** (Francia; <http://www.sncf.com/fr/groupe>);

VI) **Network Rail** (Gran Bretagna; <https://www.networkrail.co.uk>).

Principali partnership esistenti



- 7) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);
- 8) principali partner europei.

Principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo):

FINE 1 (http://projects.shift2rail.org/s2r_ipcc_n.aspx?p=FINE%201)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Ridurre i costi operativi delle ferrovie riducendo il consumo energetico e il rumore connesso al traffico ferroviario mediante nuovi modelli e metodologie, così da accrescere l'attrattività del trasporto ferroviario rispetto ad altri modi di trasporto.

IN2DREAMS (<https://shift2rail.org/projects/in2dreams/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Sviluppare sistemi di gestione energetica e degli assets che compongono le infrastrutture ferroviarie mediante la realizzazione di una rete di sensori non intrusivi di *Smart Metering* a livello di sistema ferroviario, di un sistema ed interfaccia open per la raccolta, aggregazione e analisi dei dati, di un set di *User Applications* e specifiche per valorizzare il processo di analisi energetica in ottica di possibili miglioramenti nell'esercizio della rete grazie alla manutenzione predittiva.

DESTINATE (<https://shift2rail.org/projects/destinate/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Sviluppo di tools di sviluppo e metodologie per la simulazione del rumore ferroviario e analisi costi-benefici di azioni di mitigazione del rumore interno ed esterno ("sound-prediction").

IN2RAIL (<http://www.in2rail.eu/>)

Programma: Horizon 2020 (lighthouse project di Shift²Rail)

Obiettivo: (Sub-project Rail Power Supply and Energy Management) Progettare i futuri sistemi di Power Supply AC minimizzando le perdite di energia e ottimizzandone la carica; implementare un sistema di gestione energetica efficiente in grado di individuare i flussi di energia all'interno del sistema ferroviario, riduzioni di consumo energetico e di costo, ottimizzare la gestione degli assets e consentire un migliore uso della capacità ferroviaria.

Principali partner europei:

Alstom	IND	Francia
Bombardier	IND	Germania
DB	GEST	Germania



Network Rail	GEST	Gran Bretagna
RFI	GEST	Italia
RINA	CONS	Italia
SNCF	GEST	Francia
Talgo	IND	Spagna
Trafikverket	GEST	Svezia
UNIFE	ORG	Belgio

Legenda

<i>IND = Industria/Impresa</i>	<i>GEST = Gestore Infrastruttura/Servizio Ferroviario</i>	<i>CONS = Consulente</i>	<i>ORG = Organizzazione</i>
--------------------------------	---	--------------------------	-----------------------------



Roadmap N. 5

<p>Titolo</p> <p><i>FERROVIE DIGITALI E VEICOLO AUTONOMO</i></p>
<p>Un Mercato Unico Digitale è una delle 10 priorità della Commissione Europea.</p> <p>In campo ferroviario, molte sono già le applicazioni digitali esistenti (ETCS, GSM-R, TAP, TAF, RINF, RSRD2, "full service model", altri registri e database, ...), ma molto altro ancora si può ottenere dall'applicazione a 360° delle tecnologie digitali (Internet of Things, Big Data, Satelliti, Smartphones, Apps...), che possono aiutare le ferrovie ad essere sempre più attrattive e competitive.</p> <p>Il programma Shift²Rail post-2020 sarà interamente basato sulla Digitalisation (ben diversa dalla Digitisation), e la Commissione Europea ha posto al Rail Forum 2016 all'Istituto Universitario Europeo di Fiesole il tema di una normativa in materia (si veda la sintesi del Forum qui: http://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/38840/ETR_Observer_2015_04.pdf;sequence=1).</p> <p>La realizzazione del Veicolo autonomo, all'interno della più ampia digitalizzazione del trasporto ferroviario, rappresenta una rivoluzione attesa a 10 anni per il <i>full autonomous</i> ma con step intermedi che richiedono lo sviluppo di moltissima tecnologia.</p>
<p>Descrizione</p> <p>17) tecnologie da sviluppare; 18) gli ambiti di applicazione; 19) principali contesti di applicazione; 20) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).</p>
<p>La rivoluzione digitale in corso anche nel campo ferroviario sta appena dischiudendo le opportunità di sviluppo di soluzioni atte a modificare drasticamente i paradigmi del trasporto su ferro sia su linee extra-urbane (da quelle convenzionali alle AV/AC) che su linee urbane (tramvie).</p> <p>Tra le priorità oggetto di investimenti e ricerca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicazioni wireless per mezzi di trasporto e componenti (IoT), connettività estesa tra mezzo di trasporto e infrastruttura (mobile broadband and capillary networks), HMI (Human-Machine Interface) anche in situazioni degradate e di emergenza. Un di cui è lo sviluppo di innovativi concetti di IoT, <i>Big Data</i> e VANET (<i>Vehicular Ad-hoc Network</i>) specificatamente progettati per soddisfare le esigenze dell'ambiente LRT urbano; - 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);

- Applicazioni di *Autonomous Driving* (soluzione della guida autonoma in cui alcuni aspetti di controllo del veicolo, 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);
- 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, e permetteranno una rapida evoluzione dei sistemi di regolazione, gestione e guida a risparmio energetico.

Di seguito la sintesi dei principali ambiti applicativi della Roadmap, con le relative tecnologie che gli attori del Distretto intendono utilizzare per raggiungere l'obiettivo. Parallelamente sono indicate le disponibilità temporali delle tecnologie necessarie i fattori critici individuati – laddove presenti. Si evidenzia una numerosità di competenze nella filiera estremamente importante ed interessante anche in termini di "identità competitiva" del territorio toscano in materia. Il mercato digitale nel ferroviario ha davanti a sé una strada molto lunga per raggiungere il salto di paradigma atteso, ma le realtà toscane sono ben piazzate per giocare un ruolo di primo piano.





AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI CONTESTI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Veicolo autonomo (smart and safe positioning, connectivity resilient, environment detection)	GNSS / IMU / Radar / Lidar Data fusion	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena	Maturità tecnologica dei sensori Customer acceptance Data fusion / Positioning algorithms maturity	Disponibili per il raggiungimento degli step intermedi (2020) e da sviluppare per il raggiungimento del veicolo <i>fully autonomous</i> (2025)
Condition Monitoring (vibrazione e temperatura assili e cuscinetti, analisi a terra, ...)	GSM / GPRS / WiFi	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena	Costi dei prodotti ancora da valutare	Prototipazione entro il 2018
Condition Monitoring, Analisi componenti, Manutenzione	ML/Artificial Intelligence, CV, Sistemi robotici	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena	Testing, Effectiveness & Assessment	1/2 anni
Sistemi di infotainment a bordo	Power Line Communications (PLC)	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena	Convenienze economiche vs. performances in termini di capacità a banda larga	Disponibile in presenza di test-beds in ambiente reale
Passenger experience, Manutenzione a distanza, Prototipazione	Realtà virtuale immersiva e aumentata	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena	Costo della tecnologia ancora limitatamente accessibile a imprese di dimensioni più piccole	1 anno



<p>Predizione malfunzionamenti,</p>	<p>Piattaforme IoT per il colloquio con sensori (bidirezionale)</p>	<p>Produzione: Firenze, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena</p>	<p>Mancanza di standard</p>	<p>1/2 anni</p>
<p>Manutenzione predittiva (di qualsiasi sottosistema per il quale sono disponibili dati/segnali misurati durante il funzionamento), Sviluppo intermodalità, Analisi di previsione della domanda per sistemi ferroviari e multimodali, Impatto dei sistemi di segnalamento sulla Capacità e l'esercizio della linea, Macro-analisi comportamenti macchinista-macchina e interazione macchina-infrastruttura</p>	<p>Analisi di Big Data (deep learning) con tecniche standard e innovative</p>	<p>Produzione: Firenze, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena</p>	<p>Formato dei dati, open data, carenza dei dati sulla domanda soddisfatta di sistemi ferroviari e multimodali</p>	<p>Disponibile per tecniche standard; 1/2 anni per sviluppare tecniche innovative in grado di valorizzare/rendere significativa tutta la mole di dati attesi</p>



Diagnostica e manutenzione predittiva (motori di trazione, sistemi di accumulo...)	Algoritmi e tecniche ad hoc	Produzione: Firenze, Pistoia R&S: Firenze, Pistoia, Pisa	Forza lavoro e fondi (borse di studio/di dottorato/contratti)	2/3 anni
Cybersecurity, rilevamento minacce, anti-intrusioni	Comunicazioni digitali	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena	Integrazione con il 5G	1 anno



Asset strategici

- 1) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 2) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 3) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 4) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 5) stakeholders/competitors extra regionali.

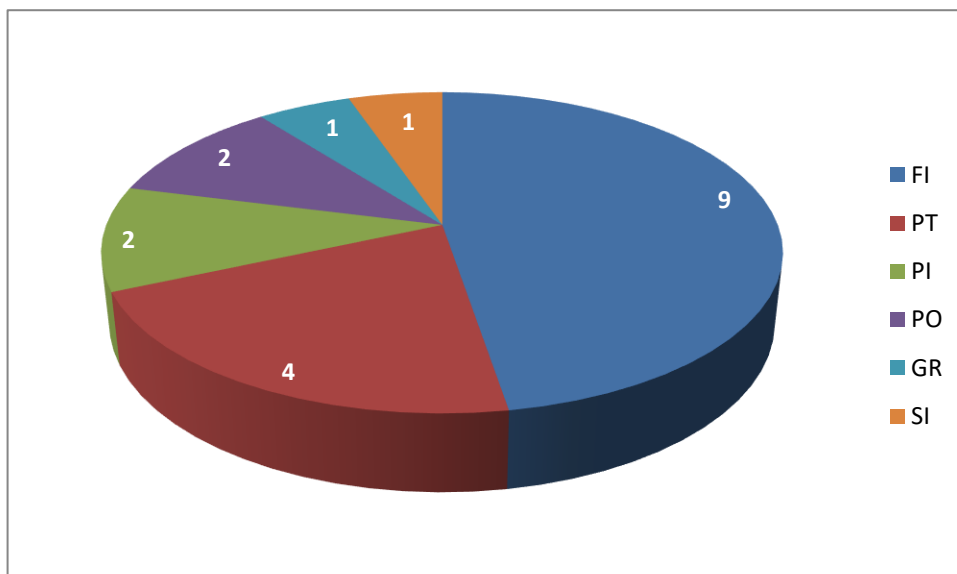
Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap:

Il bacino in grado di operare all'interno di questa Roadmap è estremamente significativo, e vede la presenza non solo di Grandi Imprese ma anche di diverse PMI tecnologiche in grado di sviluppare risposte puntuali per il mercato. Come anticipato sopra, si tratta di un nucleo produttivo-tecnologico che già ora occupa il mercato più tecnologico con soluzioni di punta e che è in grado di sfruttare le tecnologie sopra identificate per accrescere il posizionamento competitivo proprio e di Distretto in questo nuovo ambito di mercato "agli albori".

I soggetti in prima fila in questo campo e alla ricerca di soluzioni innovative sono quelli elencati al punto successivo.

La **Tabella 8** riassume la suddivisione per provincia delle imprese sotto elencate, evidenziando come l'area metropolitana Firenze-Prato-Pistoia concentri le maggiori competenze necessarie al pieno sviluppo della Roadmap di innovazione.

Tabella 8 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 5 (Fonte: DITECFER)





Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Università di Firenze	Dip. di Ingegneria dell'Informazione, DISIT Lab, Lab. Telecommunications and Telematics Software Technologies Lab
Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. Telecommunications and Telematics
Università di Siena	Lab. Telecommunications and Telematics
CNR	ISTI-CNR Lab. Formal Methods and Tools Lab. Wireless Networks
Scuola Sant'Anna	Real Time Systems Laboratory

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

Settore pressochè *green field* in cui vi è la Leadership di Thales, che può ed intende fare da apripista alle aziende (GI e PMI) toscane nello sviluppo di soluzioni che vadano in questa direzione. Si ritiene, infatti, che le competenze siano presenti ma "latenti"; scopo di questa Roadmap e compito di cui si incarica direttamente il Distretto lo stimolare la R&S di queste aziende verso soluzioni su cui si fonderà il mercato digitale del ferroviario ed in particolare il salto epocale del Veicolo Autonomo.

Stakeholders/competitors extra regionali:

In vista dello sviluppo esponenziale dell'ambito, si attendono numerosi competitors localizzati soprattutto in prossimità di Università con competenze di punta in questo ambito.

Principali partnership esistenti

- 9) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);
- 10) principali partner europei.

Allo stato dell'arte progetti europei con applicazioni digitali si sono concentrati maggiormente nell'ambito del "Mobility as a Service" (v. Roadmap n. 8), rappresentato nel Programma Shift²Rail dall'IP4 (Innovation Program 4). Il raggiungimento della digitalizzazione a 360° gradi attraverso i progetti di R&S Shift²Rail è pertanto atteso per il post-2020, laddove comunque applicazioni verticali già si trovano in tutti gli IP del programma.

Con l'appello dell'Agenzia UE per la Sicurezza Ferroviaria per uno "Shift²Rail-2" avente la Digitalizzazione come cardine, è assolutamente opportuno concentrarvi l'attenzione sin da ora come sistema Toscana.



Roadmap N. 6

Titolo

INFRASTRUTTURE PIÙ SICURE, CAPACI E AFFIDABILI

La vision della Roadmap è riassunta dai target definiti a livello europeo come sfide sociali e competitive del settore ferroviario:

TARGET COMMISSIONE EUROPEA:

Entro il 2050 la maggioranza del trasporto passeggeri a media distanza dovrà avvenire su ferrovia.

Il 30% del trasporto merci su strada sopra i 300 km dovrà essere trasferito ad altri modi entro il 2030, e più del 50% nel 2050, facilitato da corridoi efficienti e green. Per garantire ciò, adeguate infrastrutture devono essere sviluppate.

TARGET ERRAC-The European Research Advisory Council:

Entro il 2050 la capacità di una rete dovrà essere raddoppiata rispetto ad oggi, con servizi di trasporto e gestione migliorati e più automatizzati.

Nuove tecnologie di comando e controllo contribuiranno ad accrescere l'affidabilità delle connessioni e la capacità della rete.

Il trasporto ferroviario è il modo di trasporto più sicuro in Europa: i passeggeri godranno di viaggi seamless in un ambiente sicuro (safe + secure).

Tutti i passeggeri dovranno arrivare a destinazione puntuali, perché il 95% dei treni sono puntuali, o al massimo arrivano entro 5 minuti dall'orario previsto.

(Fonte:

*WHITE PAPER Roadmap to a single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system - COM(2011) 144final;
ERRAC ROADMAPS 2030 ("Encouraging Modal Shift – Long Distance – and Decongesting Transport Corridors");
ERRAC ROADMAPS 2030 ("Strengthening Competitiveness")*

Il trasporto ferroviario è già ad oggi il sistema di trasporto di superficie più sicuro. Partendo da qui, le infrastrutture ferroviarie sono chiamate a dare risposta a questi target attraverso una serie integrata di interventi e upgrade tecnologici in grado di:

- accrescere ulteriormente la Sicurezza intrinseca del sistema (Safety) e quella da eventi esterni (Security + Cybersecurity);
- accrescere il numero di treni che possono viaggiare sulla linea a parità di estensione di rete (Capacità);





- ridurre le cause di guasto della rete accrescendone l'affidabilità (più regolarità, più puntualità) a servizio sia della Capacità che della Sicurezza, e dell'attrattività generale del trasporto ferroviario.

Descrizione

- 21) tecnologie da sviluppare;
- 22) gli ambiti di applicazione;
- 23) principali ambiti territoriali di applicazione;
- 24) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).

Gli ambiti prioritari di intervento includono:

- sviluppo di sistemi di segnalamento e controllo sempre più evoluti;
- monitoraggio completo dei treni in punti critici della rete (gallerie, ponti);
- sicurezza (Security) nelle stazioni, lungo l'infrastruttura in caso di dissesto idrogeologico, ecc.;
- affidabilità dei sistemi di comunicazione bordo/terra e loro resilienza alle interferenze;
- diagnostica versatile e *low cost* per la manutenzione *event driven* dell'intera infrastruttura ferroviaria;
- riduzione dei tempi di rilevazione delle anomalie (collegamento tra sistemi di rilevazione ostacoli e sistemi di controllo della marcia treno in tempo reale);
- scenari di simulazione "preventivi" per migliorare la regolarità dell'esercizio in ottica – ad es. - di fenomeni connessi al cambiamento climatico.



AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI CONTESTI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Train Integrity	Radio / Harvesting	Produzione: Pistoia, Firenze, Pisa, Prato R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Siena, Prato	Certificazione, Normative	5 anni
Moving Block	Radio / SW	Produzione: Pistoia, Firenze, Pisa, Prato R&S: Pistoia, Firenze, Pisa, Siena, Prato	Normative	5 anni
Posizionamento GNSS	Satellite / Interziale / Odometria	Produzione: Firenze, Pisa R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena	Certificazione	5 anni
ATO (GOA3 e GOA4), Sistemi detection ostacoli in linea e ai passaggi a livello, Scenari di simulazione "preventivi" per migliorare la regolarità dell'esercizio in ottica di fenomeni connessi al cambiamento climatico	Radar, Lidar, Telemetria, SW	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena	Certificazione	10 anni
Affidabilità dei sistemi di comunicazione	Communication	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia	Cybersecurity, Banda larga	Disponibile e in continua evoluzione



bordo/terra e loro resilienza alle interferenze, Sistemi di monitoraggio dell'attendibilità dei link di comunicazione GSM-R, UMTS, LTE		R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena		
Sistemi di ICT segnalamento comando e controllo, Aumento capacità della rete, Integrazione di sistemi dedicati alla <i>safety e/o security</i> in modo inter- funzionale		Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato, Siena	System integration	Disponibile e in continua evoluzione
Sistemi di segnalamento, comando e controllo, Aumento capacità della rete, Integrazione di sistemi dedicati alla <i>safety e/o security</i> in modo inter- funzionale	Elettronica evoluta	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena	Protezione prodotti elettronici / data protection	Disponibile e in continua evoluzione
Diagnostica	Droni	Produzione: Firenze,	Normative	3 anni



		Pisa R&S: Firenze, Pisa		
Diagnostica e prognostica dello stato delle superfici di rotolamento di ruota e rotaia e di altre grandezze	Sensoristica evoluta integrata	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena, Prato	Eterogeneità sensori e unità di calcolo da efficientare	1/2 anni
Diagnostica real time, Manutenzione predittiva	Big Data, IoT	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato, Siena	Accesso ai dati	Disponibile e in continua evoluzione



Asset strategici

- 6) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 7) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 8) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 9) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 10) stakeholders/competitors extra regionali.

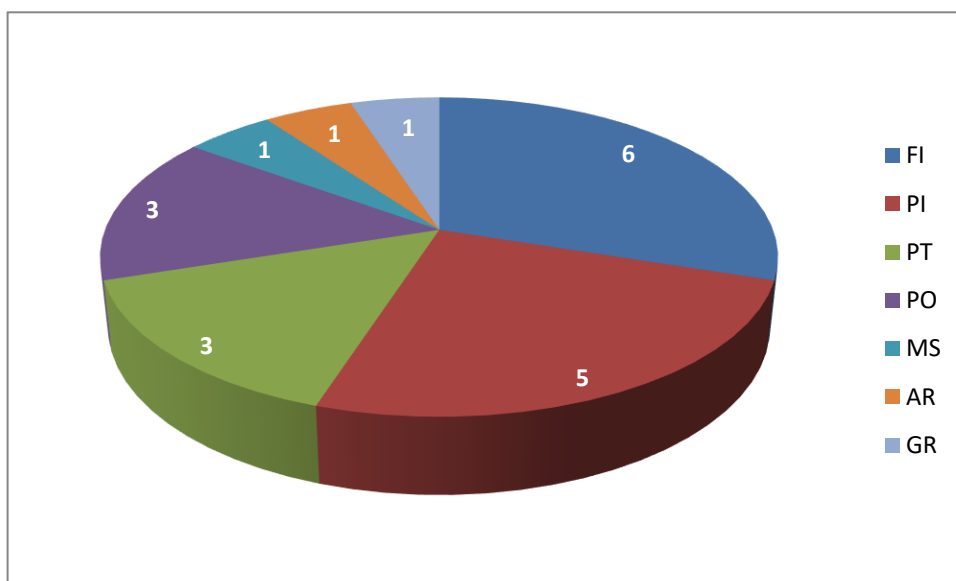
Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap:

Il bacino potenzialmente in grado di operare all'interno di questa Roadmap evidenzia il fortissimo know-how presente in Toscana in questi ambiti. Oltre ai sistemi "più tipici" nel campo del comando controllo e segnalamento, una diffusa schiera di soluzioni è in continuo corso di sviluppo sul territorio regionale.

I soggetti in prima fila in questo campo e alla ricerca di soluzioni innovative sono quelli elencati al punto successivo.

La **Tabella 9** mostra la pluralità di territori interessati, con evidenza del ruolo "attrattore" dell'Università di Firenze e degli Organismi di Ricerca presenti a Pisa, che formano competenze all'avanguardia su queste tematiche.

Tabella 9 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 6 (Fonte: DITECFER)





Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Università di Firenze	Dip. di Ingegneria dell'Informazione, DISIT Lab, Lab. Telecommunications and Telematics, Software Technologies Lab
Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. Telecommunications and Telematics, Lab. Systems and Control
Università di Siena	Lab. Telecommunications and Telematics
CNR	ISTI-CNR Lab. Formal Methods and Tools, Lab. Human interfaces in Information Systems, Lab. Wireless Networks, Lab. Diagnostic Imaging
Scuola Sant'Anna	Real Time Systems Laboratory (RETIS), Communication (TECIP)

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

Settore in cui l'Italia ha un ruolo di **leadership**, e la Toscana a sua volta, essendo sede di leader consolidati nel campo della Sicurezza e Capacità Ferroviaria (ECM, Intecs, IDS, Sirti, Thales). Molte PMI di nicchia ma estremamente specializzate fungono da partner strategici di questi leader.

Stakeholders/competitors extra regionali:

I principali competitors sono rilevabili dall'elenco dei progetti europei che segue:

- **Alstom** anche sul mercato nazionale (laddove in altri Paesi funge anche da partner); (Francia; impianti produttivi in tutto il mondo; presente in Italia con 8 siti industriali e 2.600 dipendenti: Savigliano (treni), Milano (componenti), Bologna, Firenze, Bari (segnalamento di bordo e di terra), Roma, Lecco (infrastrutture); <http://www.alstom.com>);
- **AnsaldoSTS** anche sul mercato nazionale (società con headquarter in Italia a Napoli e Genova, divenuta di Hitachi Group; <http://www.ansaldo-sts.com>);
- **Bombardier** (Canada; impianti produttivi in tutto il mondo; *headquarter* europeo in Germania; presente in Italia con sito produttivo a Vado Ligure (IM); <http://www.bombardier.com/en/transportation.html>);
- sviluppatori cinesi quali **CRSC** (società di Stato, che rappresenta un forte competitor sui



mercati extra-UE; <http://www.crsc.cn/g3151.aspx>) e **HollySys** (società quotata, che rappresenta un forte competitor sui mercati extra-UE; <https://www.hollysys.com.sg>).

Principali partnership esistenti

- 11) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);
- 12) principali partner europei.

Principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo):

ASTRAIL (<https://shift2rail.org/projects/astrail/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Migliorare l'efficienza e la sicurezza ferroviaria rafforzando i sistemi di segnalamento e quelli di automazione per il controllo ed il comando delle infrastrutture, prelevando prevalentemente dal settore dell'aviazione e dell'automotive il know-how in materia di localizzazione satellitare dei veicoli.

CYRAIL (<https://shift2rail.org/projects/cyrail/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Fornire specifiche, metodi di diagnosi e raccomandazioni per sviluppare *security assessments* e rafforzare la *security* dei sistemi ferroviari sia a livello di progettazione che di esercizio, tenuto conto che i sistemi di gestione ferroviaria sono sempre più intelligenti, connessi, utente-centrici e collaborativi, e ciò comporta grandi vantaggi per l'industria e gli utenti ma pone anche nuove opportunità di attacco per terroristi e cyber-criminali.

ETALON (<https://shift2rail.org/projects/etalon/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Adattare metodologie di *Energy harvesting* ai sistemi di segnalamento e di comunicazione di terra e di bordo, contribuendo con adeguati sistemi di potenza a bordo treno e un sistema di comunicazione radio robusto tra veicoli al rafforzamento delle funzionalità di *integrity* del treno e alla riduzione dei costi, grazie alla ridotta necessità di componenti di terra, in particolare cablaggi.

X2RAIL-2 (http://projects.shift2rail.org/s2r_ip2_n.aspx?p=X2RAIL-2)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Rafforzare i sistemi di segnalamento ferroviario basati sul posizionamento satellitare



del treno, la sicurezza di bordo, le funzioni di Traffic Management System.

MISTRAL (<https://shift2rail.org/projects/mistral/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Elaborare le Specifiche Tecniche del futuro sistema di comunicazione per le ferrovie in vista della migrazione dal sistema GSM-R ormai obsoleto. Il nuovo sistema radio aumenterà la capacità *broadband* delle comunicazioni IP-based wireless per rafforzare i sistemi di segnalamento e per rendere possibili servizi innovativi sia per gli utenti per che il controllo/l'automazione del treno.

GOSAFE RAIL (<https://shift2rail.org/projects/gosafe-rail/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Migliorare la sicurezza della rete ed i suoi gesti di gestione fornendo ai gestori delle infrastrutture soluzioni integrate alle problematiche inerenti la *safety* e la pianificazione delle attività di manutenzione, mediante lo sviluppo di un Network Decision Support Tool che incorpora anche algoritmi basati su Artificial Intelligence.

FAIR STATIONS (<https://shift2rail.org/projects/fair-stations/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Sviluppare stazioni con accresciuta *security* per una migliore *safety* e *customer satisfaction* dei passeggeri, e progettare un sistema di accesso integrato all'ambiente stazione ottimizzato per un fluido flusso di passeggeri.

S-CODE (<https://shift2rail.org/projects/s-code/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Investigare, sviluppare, validare e integrare concetti radicalmente nuovi per scambi e passaggi a livello aventi il potenziale di accrescere la capacità, affidabilità e sicurezza, riducendo al contempo investimenti e costi operativi.

Principali partner europei:

AnsaldoSTS	IND	Italia
ISTI-CNR Formal Methods and Tools Lab	OR	Italia
ISMB-Istituto Superiore Mario Boella	OR	Italia
Network Rail	GEST	Gran Bretagna
Sirti	IND	Italia
UIC	ORG	Francia



UNIFE	ORG	Belgio
Università di Newcastle	OR	Gran Bretagna

Legenda

<i>IND = Industria/Impresa</i>	<i>GEST = Gestore Infrastruttura/Servizio Ferroviario</i>	<i>OR = Organismo di Ricerca</i>	<i>ORG = Organizzazione</i>
--------------------------------	---	----------------------------------	-----------------------------



Roadmap N. 7

Titolo

INFRASTRUTTURE PIÙ MANUTENIBILI

La vision della Roadmap è riassunta dai target definite a livello europeo come sfide sociali e competitive del settore ferroviario:

TARGET ERRAC-The European Research Advisory Council:

Nel 2050 la manutenzione delle infrastrutture è ridotta di almeno il 50%. Ciò dovrà essere reso possibile dallo sviluppo di una manutenzione cost-efficient e dallo sviluppo di sistemi di terra maintenance-free, assieme allo sviluppo di strategie per la riduzione degli interventi manutentivi, l'utilizzo di binari più affidabili e l'automazione delle attività manutentive.

Nuovi avanzati sistemi di monitoraggio e di diagnostica, assieme all'utilizzo di soluzioni innovative, garantiranno l'infrastruttura ottimale.

*(Fonte: ERRAC ROADMAPS 2030 ("Strenghtening Competitiveness");
ERRAC VISION 2050 ("Infrastructure 2050"))*

L'infrastruttura ferroviaria rappresenta, infatti, il maggiore costo del sistema di trasporto ferroviario. La sua realizzazione (struttura, elettrificazione, sistemi tecnologici) rappresenta circa il 90% del costo totale del sistema ferroviario (vs. il circa 10% del costo del materiale rotabile). L'infrastruttura richiede manutenzione ordinaria continua (ad es. ogni notte le linee AV sono chiuse per manutenzione) e questa ammonta in media a 70.000 €/km/anno in Italia (che moltiplicato per i 24.500 km di linea in esercizio a RFI porta a 1,7 miliardi €/anno il costo della ordinaria manutenzione).

Il target definito da ERRAC di poter ridurre di almeno il 50% il costo della manutenzione rappresenta pertanto un obiettivo di assoluta priorità per il sistema ferroviario e la sua sostenibilità.

Descrizione

- 25) tecnologie da sviluppare;
- 26) gli ambiti di applicazione;
- 27) principali ambiti territoriali di applicazione;
- 28) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).





Tra le priorità di azione:

- metodologie e sistemi di diagnostica real-time e predittiva degli assets ferroviari;
- 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*;
- sistemi *smart* per la diagnostica e prognostica dello stato delle superfici di rotolamento di ruota e rotaia e di altre grandezze;
- riduzione dell'usura del veicolo sui binari.

Di seguito la sintesi dei principali ambiti applicativi della Roadmap, con le relative tecnologie che gli attori del Distretto intendono utilizzare per raggiungere l'obiettivo. Parallelamente sono indicate le disponibilità temporali delle tecnologie necessarie i fattori critici individuati – laddove presenti. Si evidenzia un mercato estremamente importante dal punto di vista della domanda e delle possibili soluzioni tecnologiche sviluppabili per darvi risposta.





AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI AMBITI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Diagnostica	Sensoristica evoluta	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena, Prato	Maturità tecnologica dei sensori, Sviluppo algoritmi di data fusion	2/3 anni
Monitoraggio dello stato degli assets ferroviari	Radar, Lidar, Satellitare	Produzione: Firenze, Pisa R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena	Maturità tecnologica dei sensori	2/4 anni
Monitoraggio dello stato degli assets ferroviari	Droni	Produzione: Pisa R&S: Pisa, Firenze, Siena	Certificazione	3/5 anni
Riduzione dei tempi di rilevazione delle anomalie, Analisi stato della catenaria	IoT, Big Data	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena, Prato	Proprietà / accessibilità dei dati	3/5 anni
Diagnostica / prognostica mediante raccolta dati da fonti diverse	Data fusion, Data integration	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena, Prato	Proprietà / accessibilità dei dati	1/2 anni
	Data Management, Data Mining, Data Analytics	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Siena, Prato	Proprietà / accessibilità dei dati	1/2 anni
Utilizzo treni passeggeri per attività	Riutilizzo di mezzi esistenti	R&S: Firenze, Pisa, Pistoia	Disponibilità dell'Operatore	2/3 anni



diagnostica dell'infrastruttura (in luogo di veicoli dedicati)				
Riduzione dell'usura del veicolo sui binari (carrelli merci a ridotta aggressività, sistemi di levitazione magnetica passiva)	Progettazione nuovi concepts di veicolo	Produzione: Pistoia, Pisa R&S: Pistoia, Firenze, Pisa	Standard, STI	5/10 anni
Riduzione sistemi di terra e loro sostituzione con soluzioni virtuali	Communication, WiFi	Produzione: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato R&S: Firenze, Pisa, Pistoia, Prato	Banda larga, Cybersecurity	5/10 anni



Asset strategici

- 11) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 12) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 13) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 14) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 15) stakeholders/competitors extra regionali.

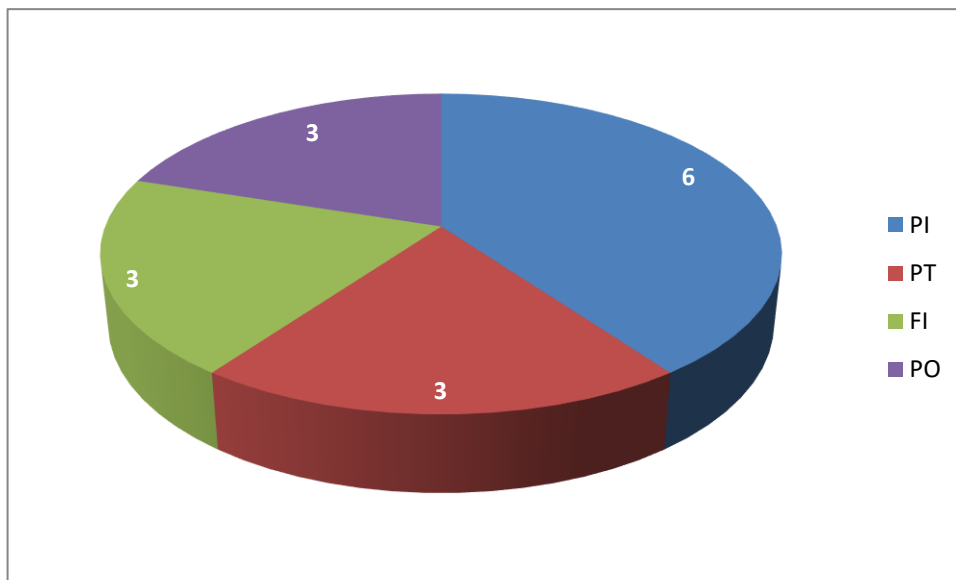
Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap:

Il bacino di riferimento mette insieme competenze in campo Rotabili (al fine di ridurre l'usura dei veicoli sul binario), Infrastruttura *tout court* e sviluppatori di sensori e tecnologie che sono i *key enablers* per il raggiungimento del target. Una vera e propria filiera che può operare in maniera sinergica verso un obiettivo che rappresenta un mercato mondiale.

I soggetti in prima fila in questo campo e alla ricerca di soluzioni innovative sono quelli elencati al punto successivo.

La **Tabella 10** mostra competenze principalmente concentrate in Pisa e nell'area produttiva Firenze-Prato-Pistoia.

Tabella 10 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 7 (Fonte: DITECFER)





Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Università di Firenze	Dip. di Ingegneria Industriale, Dip. di Ingegneria dell'Informazione, DISIT Lab, Lab. Telecommunications and Telematics, Software Technologies Lab
Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. Telecommunications and Telematics, Lab. Systems and Control
Università di Siena	Lab. Telecommunications and Telematics
CNR	Lab. Wireless Networks, Lab. Diagnostic Imaging
Scuola Sant'Anna	Real Time Systems Laboratory (RETIS), Communication (TECIP)

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

In questo settore un gruppo presente nel Distretto (il Gruppo MerMec, con Sitael e VVN) ha la **leadership** a livello europeo per i sistemi di diagnostica dell'infrastruttura in tutti i suoi assets (treni diagnostici dei binari, mappatura 3D degli assets infrastrutturali mediante rilevazione con sensori diversi e data fusion, portali diagnostici...). Altre imprese del Distretto (Tecnau Transport Division, VAR Group, CReAI, Ales Tech) hanno un importante potenziale, che stanno coltivando mediante progetti di R&S in corso in grado di creare anche *disruption*.

Stakeholders/competitors extra regionali:

Dall'elenco dei progetti europei che segue si evince come in questo ambito, più che in altri, il ruolo delle Università a livello europeo è molto forte. Questo rende pertanto diffuso lo sviluppo di know-how in grado di trasformarsi in nuove soluzioni.

I principali competitors possono considerarsi sia imprese industriali che gli stessi Gestori delle Infrastrutture. In particolare si evidenziano i più prossimi per le aziende del Distretto:

- **MerMec** (Italia; leader internazionale nei sistemi di diagnostica e manutenzione predittiva delle infrastrutture; <http://www.mermec.com>);
- **RFI** (Italia; la società ha deliberato una politica di "internalizzazione" delle forniture e della R&S, e sta investendo nella realizzazione di Dimostratori presenti principalmente a Firenze – quelli da laboratorio – e Bologna – linea di prova; <http://www.rfi.it>);



- **AnsaldoSTS** anche sul mercato nazionale (società con headquarter in Italia a Napoli e Genova, divenuta di Hitachi Group; <http://www.ansaldo-sts.com>).

Principali partnership esistenti

- 13) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);
- 14) principali partner europei.

Principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo):

IN2SMART (http://projects.shift2rail.org/s2r_ip3_n.aspx?p=IN2SMART)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Contribuire all'Intelligent Asset Management delle infrastrutture mediante sistemi di misurazione e monitoraggio per raccogliere, processare e aggregare set di dati eterogenei relativi agli assets ed applicare tecniche di raccolta di dati diagnostici; gestione e analisi dati dal campo per sviluppare strumenti atti a rilevare automaticamente anomalie e sviluppare prescrizioni manutentive; sviluppo di procedure di *decision-making* e di sviluppo della strategia di manutenzione dell'infrastruttura.

IN2RAIL (<http://www.in2rail.eu/>)

Programma: Horizon 2020 (lighthouse project di Shift²Rail)

Obiettivo: (Sub-project Smart Infrastructure) Sviluppare un sistema di monitoraggio integrato degli assets, sistemi di autodiagnostica, design efficiente delle infrastrutture ed utilizzo di nuovi materiali, con focus su raccolta dati da sistemi low-cost and sensori a bassa esigenza manutentiva.

Principali partner europei:

Alstom	IND	Francia
AnsaldoSTS	IND	Italia
Bombardier	IND	Germania
CAF	IND	Spagna
D'Appolonia*	CONS	Italia
DB	GEST	Germania
DLR	IND	Germania
Fraunhofer	OR	Germania
Indra	IND	Spagna
MerMec	IND	Italia





Network Rail	GEST	Gran Bretagna
OBB	GEST	Austria
Politecnico di Milano	OR	Italia
RFI	GEST	Italia
SBB	GEST	Svizzera
Siemens	IND	Germania
SNCF	GEST	Francia
Strukton Rail	IND	Paesi Bassi
Thales	IND	Francia
Trafikverket	GEST	Svezia
UNIFE	ORG	Belgio
Università di Genova	OR	Italia
Università La Sapienza Roma	OR	Italia

* Si annota che D'Appolonia è stata acquisita dal RINA pochi mesi fa.

Legenda

<i>IND = Industria/Impresa</i>	<i>CONS = Consulente</i>	<i>GEST = Gestore Infrastruttura/Servizio Ferroviario</i>	<i>OR = Organismo di Ricerca</i>
<i>ORG = Organizzazione</i>			





Roadmap N. 8

<p>Titolo</p> <p>MOBILITY AS A SERVICE</p>
<p>“Mobility as a Service” (MaaS) come cambio di paradigma nel trasporto pubblico/condiviso. Nel settore ferroviario esso dischiude veri e propri nuovi <i>profitable business models</i> di servizi in grado di generare un valore aggiunto per il passeggero e rendere il suo spostamento migliore, al contempo realizzando utili per Operatori e Gestori delle Infrastrutture.</p>
<p>Descrizione</p> <p>29) tecnologie da sviluppare; 30) gli ambiti di applicazione; 31) principali ambiti territoriali di applicazione; 32) target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici).</p>
<p>Le tecnologie ICT/digitali sono il fulcro di questo nuovo filone di sviluppo per l’industria ferroviaria. La conoscenza della “dinamiche umane” e l’anticipazione di nuovi bisogni creano i possibili contenuti. Il MaaS è di aiuto al settore ferroviario anche in termini di maggiore Accessibilità agli utenti con disabilità e/o a mobilità ridotta.</p> <p>Di seguito la sintesi dei principali ambiti applicativi della Roadmap, con le relative tecnologie che gli attori del Distretto intendono utilizzare per raggiungere l’obiettivo. Parallelamente sono indicate le disponibilità temporali delle tecnologie necessarie i fattori critici individuati – laddove presenti. Si evidenzia un mercato potenziale importante quasi “offer-driven”, potendo il settore creare nuove esigenze nel momento stesso in cui da’ risposte ad esigenze di informazione/guida nella mobilità individuale degli utenti.</p>





AMBITI APPLICATIVI	TECNOLOGIE DA SVILUPPARE	PRINCIPALI AMBITI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE	FATTORI CRITICI	TEMPI/TARGET TEMPORALI
Sviluppo APP di mobilità	ICT, GPS, GPRS, WiFi	Produzione: Pisa, Firenze R&S: Pisa, Firenze, Siena	Modelli di business ancora immaturi, Open data	Disponibili
Sistemi di infotainment a bordo	Power Line Communications (PLC)	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena, Prato R&S: Pisa, Firenze, Pistoia, Siena	Convenienze economiche vs. performances in termini di capacità a banda larga	Disponibile in presenza di test-beds in ambiente reale
Passenger experience	Realtà virtuale immersiva e aumentata	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena	Costo della tecnologia ancora limitatamente accessibile a imprese di dimensioni più piccole	1 anno
Acquisizione dati su tassi di <i>loading</i> delle vetture per indirizzare l'informazione al passeggero per maggiore comfort di trasporto	Piattaforme IoT per il colloquio con sensori (bidirezionale)	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Prato, Siena	Mancanza di standard	1/2 anni
Supporto alle decisioni individuali di	Analisi di Big Data (deep learning) con	Produzione: Firenze, Pisa	Formato dei dati, open data,	Disponibili e in continua evoluzione



mobilità	tecniche standard e innovative	R&S: Firenze, Pisa	
Cybersecurity, rilevamento minacce, anti-intrusioni	Comunicazioni digitali sicure	Produzione: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena R&S: Firenze, Pistoia, Pisa, Siena	Integrazione con il 5G 1 anno



Asset strategici

- 16) bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap;
- 17) principali stakeholders regionali industriali (sviluppo/applicazione);
- 18) principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione);
- 19) posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership);
- 20) stakeholders/competitors extra regionali.

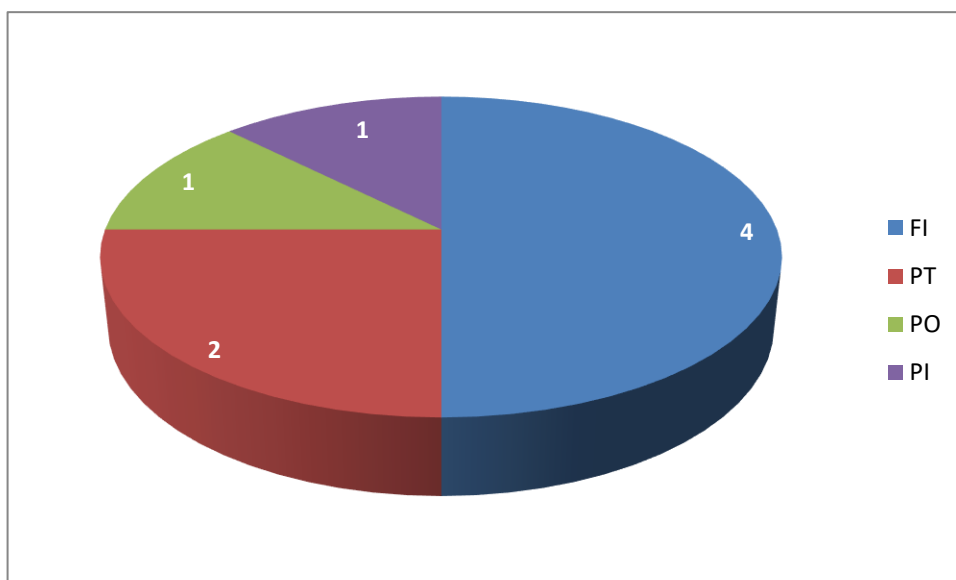
Bacini di competenze territoriali legati allo sviluppo della roadmap:

Il bacino potenzialmente in grado di operare all'interno di questa Roadmap non è ancora del tutto ben identificabile. Il mercato della "MaaS" è agli albori e sta creando modelli – e quindi opportunità - di business del tutto nuove, che le imprese del Distretto devono ancora mettere pienamente a fuoco e a frutto. Sicuramente le nicchie che l'ambito dischiude sono molte per le realtà più veloci e in grado di integrare tecnologie e domanda (espressa o non ancora espressa) degli utenti del trasporto su ferro.

I soggetti ad oggi individuati in questo campo sono quelli elencati al punto successivo.

La **Tabella 11** riassume la suddivisione per provincia delle imprese sotto elencate.

Tabella 11 - Presenza nelle province toscane delle imprese aderenti al Distretto operative nella Roadmap n. 8





Principali stakeholders regionali della ricerca (sviluppo/applicazione):

Università di Firenze	Dip. di Ingegneria dell'Informazione, DISIT Lab, Lab. Telecommunications and Telematics
Università di Pisa	Dip. DESTEC, Lab. Telecommunications and Telematics
Università di Siena	Lab. Telecommunications and Telematics
CNR	Lab. Wireless Networks
Scuola Sant'Anna	Real Time Systems Laboratory (RETIS), Communication (TECIP)

Posizionamento internazionale delle stesse (leadership o followership):

Settore ancora tutto da sviluppare in termini sia di modelli di business che di soluzioni tecnologiche, ma che in Toscana può contare sulla **leadership** nel settore di Thales, la cui presenza e proattività verso progetti collaborativi con le PMI può fungere da grande volano per lo sviluppo di soluzioni MaaS ed anche l'ingresso nel mercato di aziende provenienti dal mondo della mobilità *tout court*.

Stakeholders/competitors extra regionali:

Non si sono ancora sviluppati veri e propri competitors, stante la "immaturità" del segmento e la necessità latente di normare adeguatamente l'accesso ai dati da parte delle imprese diverse dagli operatori di trasporto e/o dai gestori della rete e l'integrazione di dati eterogenei.

Principali partnership esistenti

- 15) principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo);
- 16) principali partner europei.

Principali progetti europei di ricerca sviluppo innovazione (titolo/programma/obiettivo):

ATTRACTIVE (http://projects.shift2rail.org/s2r_ip4_n.aspx?p=ATTRACTIVE)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)



Obiettivo: Fornire nuovi concepts, strumenti e sistemi per migliorare l'attrattività del trasporto ferroviario offrendo esperienze di viaggio più intuitive e coinvolgenti agli utenti, offrendo al contempo una soluzione semplice ed univoca per la loro mobilità intermodale, rendendola così *seamless* e *stress-free*.

CO-ACTIVE (http://projects.shift2rail.org/s2r_ip4_n.aspx?p=CO-ACTIVE)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Fornire nuovi concepts, strumenti e sistemi per migliorare l'attrattività del trasporto ferroviario offrendo esperienze di viaggio più intuitive e coinvolgenti agli utenti, offrendo al contempo una soluzione semplice ed univoca per la loro mobilità intermodale, rendendola così *seamless* e *stress-free*. In particolare il progetto copre le transazioni post-vendita e sviluppa soluzioni di regolazione dei pagamenti di prodotti e servizi ad esso collegati.

COHESIVE (http://projects.shift2rail.org/s2r_ip4_n.aspx?p=COHESIVE)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Progressivamente integrare e dimostrare i progetti Shift²Rail realizzati in questo ambito (IP4 – “IT solutions for attractive Railway services”) garantendo una Interfaccia Tecnica Coordinata tra i vari progetti, assicurare una coerenza ingegneristica dei rispettivi dimostratori tecnici, coordinare le successive releases dei sistemi basate su *use-cases*, ricercando il miglior valore di mercato.

CONNECTIVE (http://projects.shift2rail.org/s2r_ip4_n.aspx?p=CONNECTIVE)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Fornire ai progetti Shift²Rail realizzati in questo ambito (IP4 – “IT solutions for attractive Railway services”) un quadro tecnico e un set di strumenti in grado di accompagnare la trasformazione digitale delle ferrovie e in generale dell'ecosistema del trasporto. Scopo ultimo fornire nuovi livelli di interoperabilità e di accesso *seamless* a tutti i dati di trasporto e servizi, offrendo una *business intelligence* comune per estrarre informazioni utili sia agli utenti che ai *service providers*.

MY TRAC (<https://shift2rail.org/projects/my-trac/>)

Programma: Shift²Rail (fondi Horizon 2020)

Obiettivo: Sviluppare una piattaforma utente-centrica trasversale che fornisce all'operatore di trasporto ferroviario una interfaccia web-based ed al passeggero una applicazione “Travel Companion” atta a migliorare l'esperienza di viaggio per tutta la sua durata, migliorando anche la qualità dei servizi di trasporto offerti e percepiti dai viaggiatori.



Principali partner europei:

Amadeus IT Group	IND	Spagna
Bombardier	IND	Germania
Hacon	IND	Germania
Indra	IND	Spagna
Network Rail	GEST	Gran Bretagna
Thales	IND	Francia

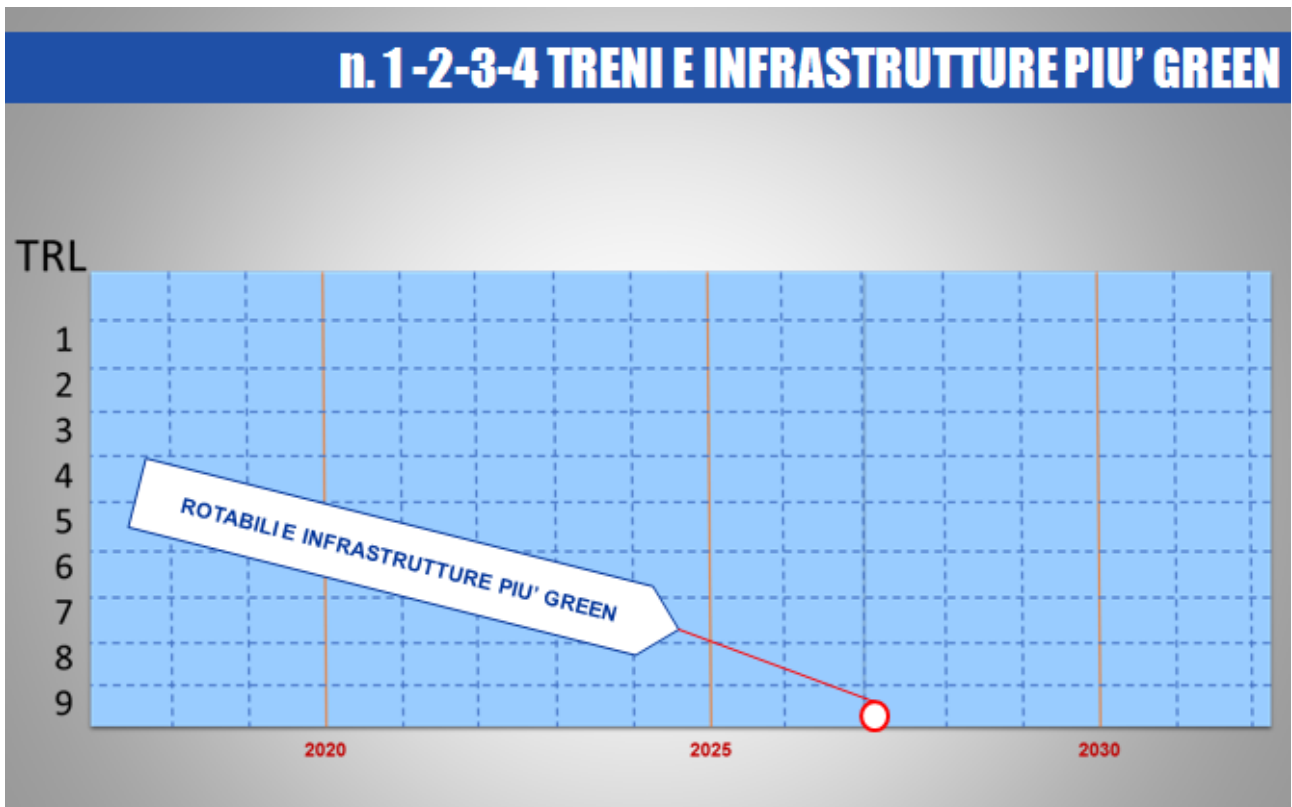
Legenda

<i>IND = Industria/Impresa</i>	<i>GEST = Gestore Infrastruttura/Servizio Ferroviario</i>
--------------------------------	---



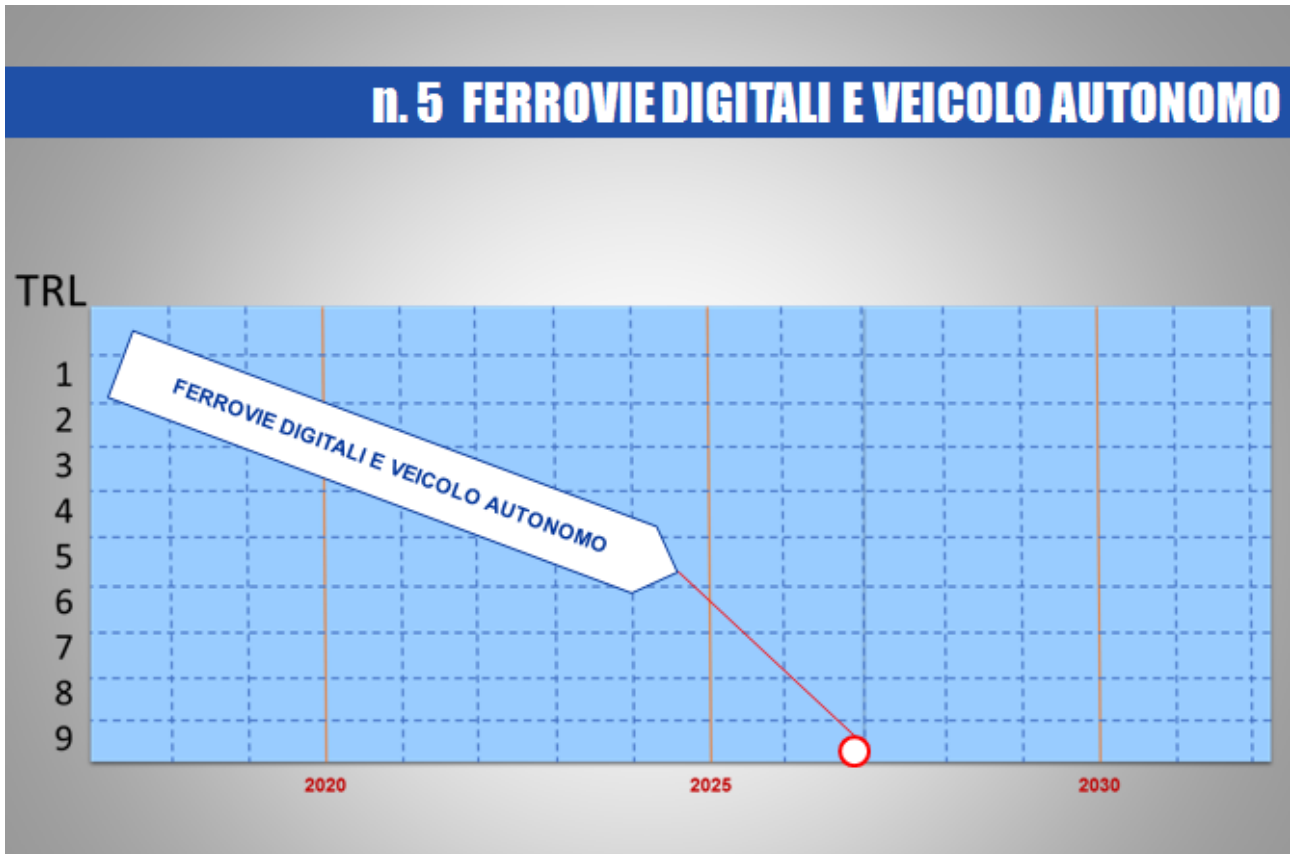
6) Roadmap e TRL

Nel campo del *greening* dei veicoli e delle infrastrutture lo stato dell'arte della R&S portata avanti dai membri del Distretto si colloca tra TRL 2/3 e TRL 5, dove le attività con minore TRL riguardano ad es. *traction power* e quelle a TRL maggiore specifici interventi nel campo degli interiors di bordo. I target di arrivo sul mercato dei vari sistemi variano; complessivamente ci si attende un picco di *improvements* tra il 2025 e il 2030.



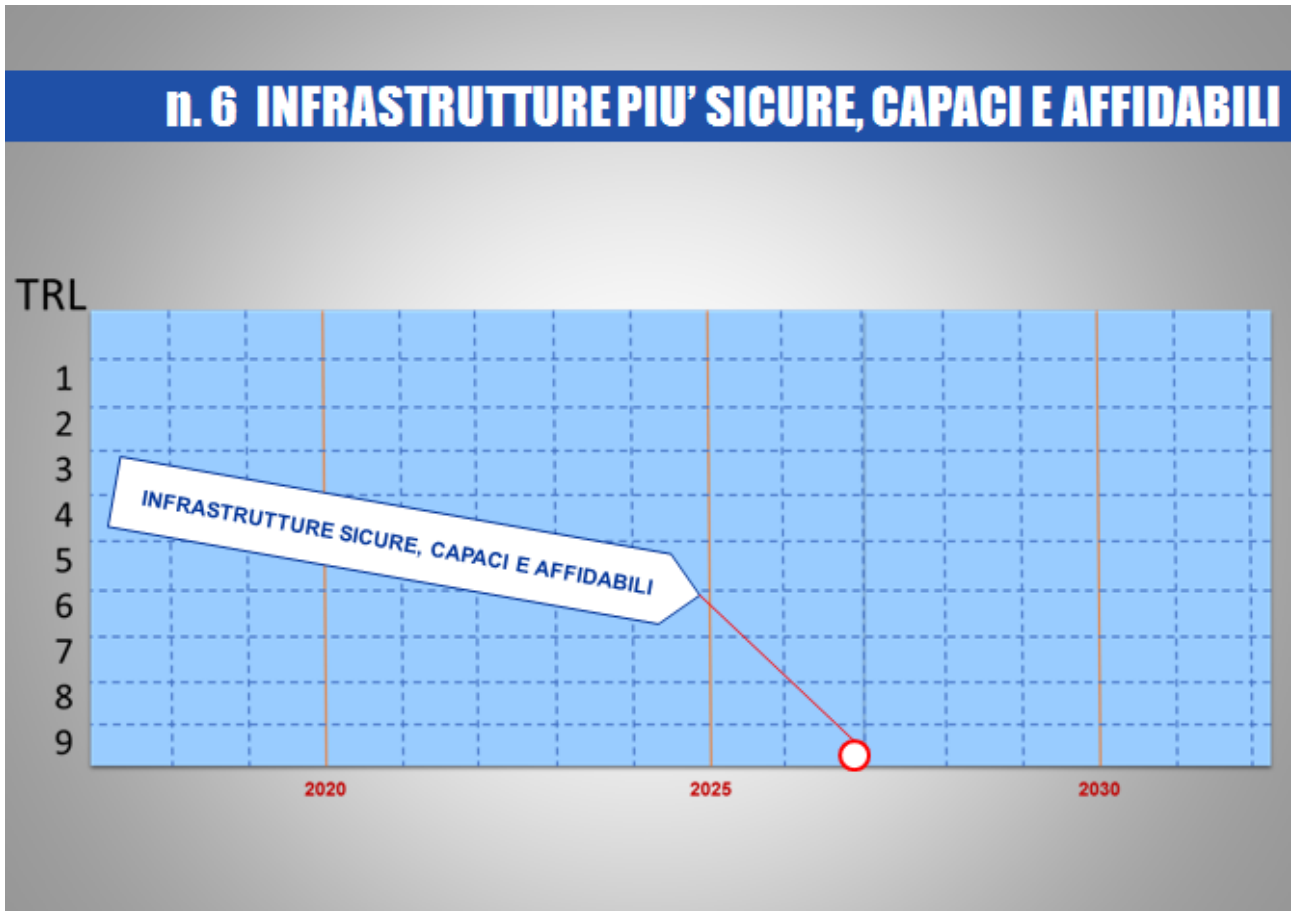


La Rivoluzione Digitale in campo ferroviario e soprattutto l'avvento del Veicolo Autonomo sono agli inizi. Le tecnologie necessarie sono in taluni casi in via di "maturazione", mentre per altre sono ancora necessari molti anni di ricerca e sviluppo. Primi risultati sul mercato sono attesi verso il 2023, mentre per il veicolo *Fully Autonomous* si punta al 2025/2027.



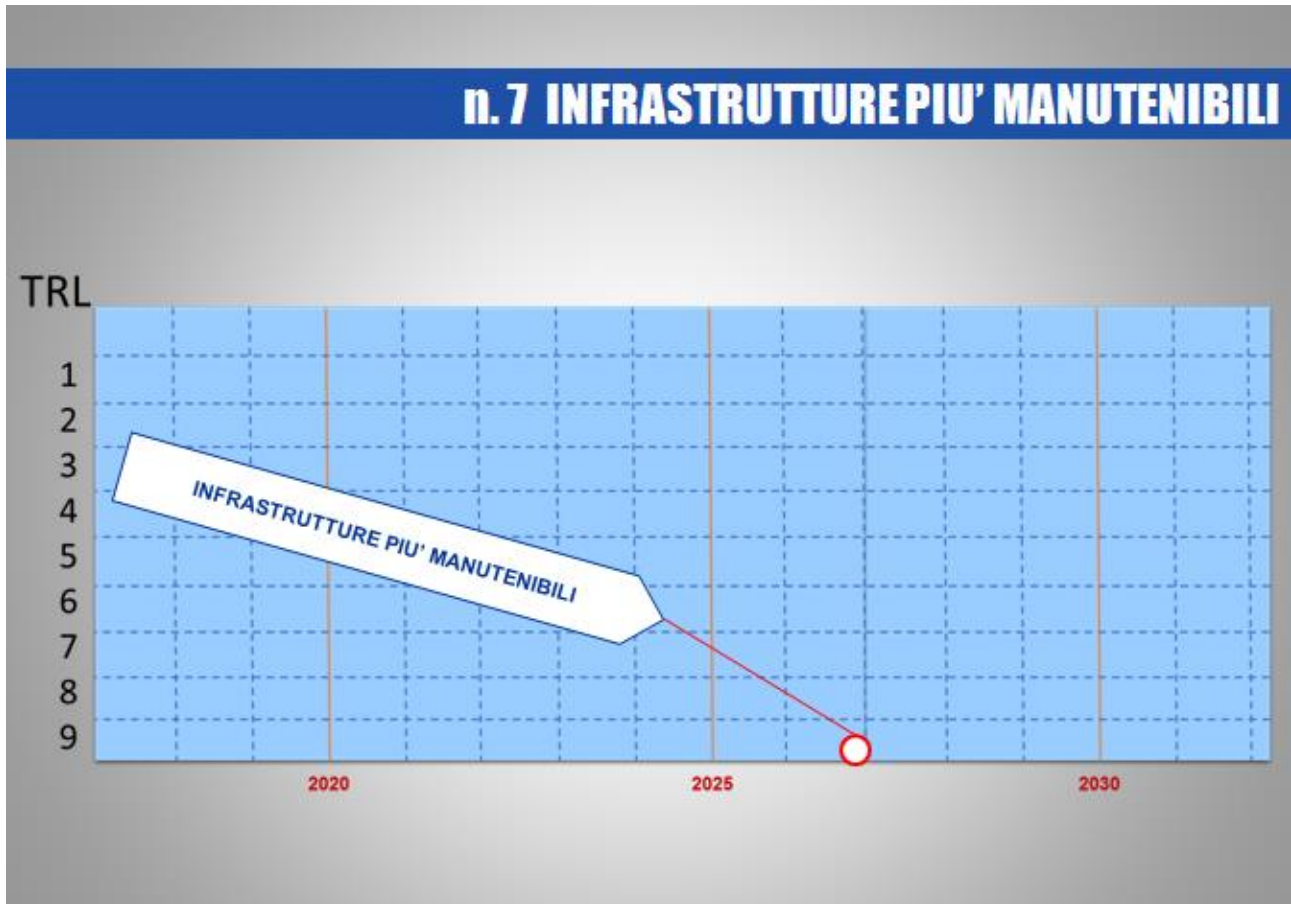


La ricerca continua in questo campo offre già ottime basi di ricerca da sfruttare per i miglioramenti richiesti dal mercato. Il livello delle sfide, l'ingresso nel settore di nuove tecnologie/sensori e in parallelo la necessità di accrescere la sicurezza "togliendo" sistemi di terra porta a salti di paradigma estremamente rilevanti, che spostano molto in avanti l'approdo dei sistemi sul mercato. Un esempio per tutti: il segnalamento satellitare.



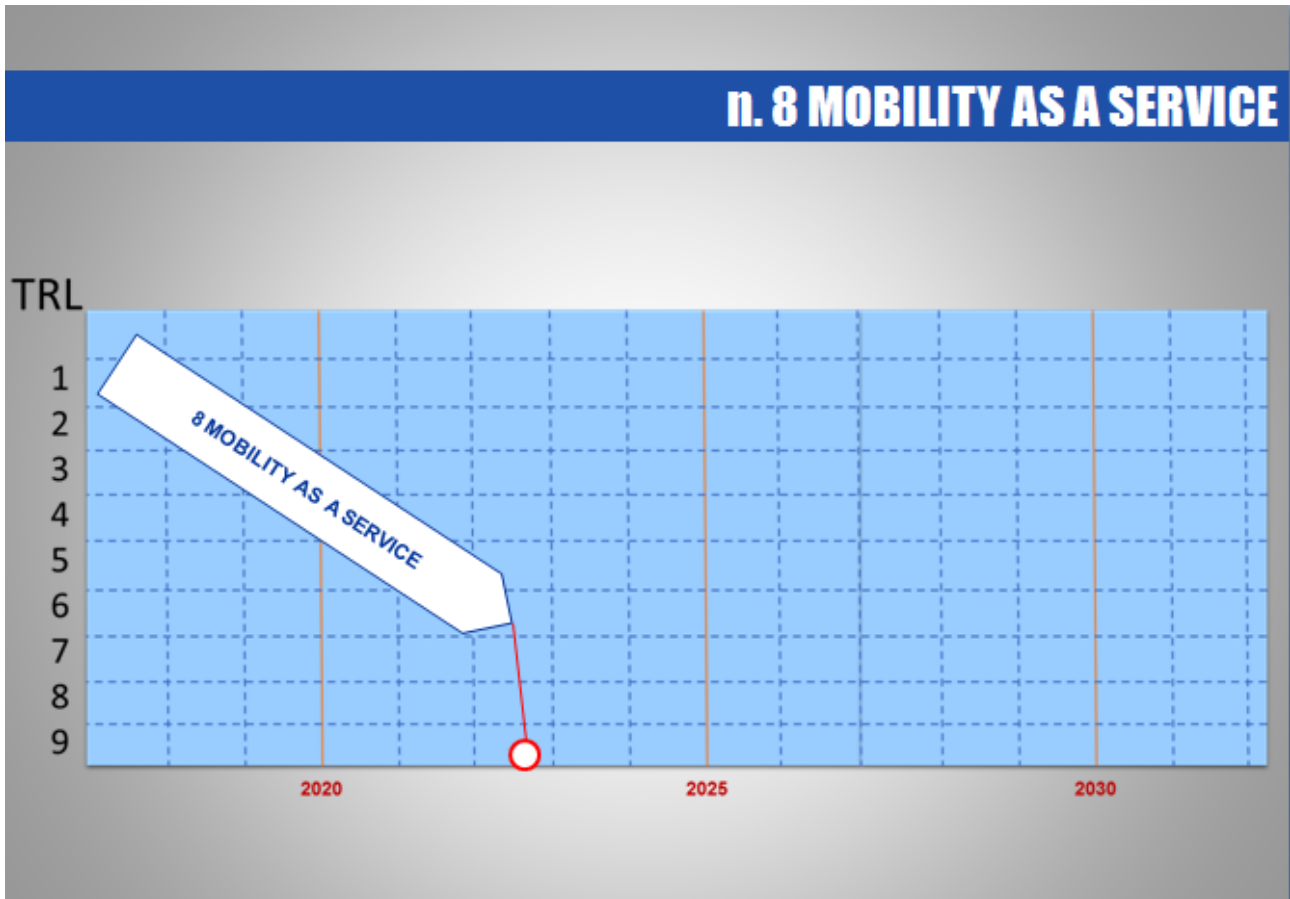


Il target del “almeno -50% dei costi di manutenzione” dell’infrastruttura pone a questo ambito una serie di sfide su tutti i componenti dell’infrastruttura. Da ciò deriva una moltiplicazione degli ambiti di R&S e una loro parallelizzazione. L’arrivo della gran parte delle soluzioni sul mercato finale si attende nelle tempistiche del circa 2030, con miglioramenti continui da operare fino al 2050, ritenuto a livello europeo il target temporale “adeguato” per vincere questa sfida.





Questo ambito, seppur nato ex novo, sviluppandosi principalmente – secondo le attese – con modelli di business e soluzioni fondate su tecnologie ICT e di Comunicazione – e pertanto ampiamente disponibili, benché in continuo miglioramento -, pur essendo un mercato “green field” ci si attende che i prodotti raggiungano il mercato in tempistiche relativamente contenute. Un mercato basato sulla domanda diretta dell’utente, a sua volta, necessiterà upgrades continui.





7) Allegato | Matrice delle Competenze e Assets del Distretto



