

Qualità

Dal 1971 la rivista italiana per i professionisti della qualità e dei sistemi di gestione

Italian Journal of Quality & Management Systems

Poste Italiane s.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale - % DCB Sondrio



SPECIALE
Settore
Ferroviario



VDA 2 - Approvazione del processo produttivo e del prodotto

VDA 6.5 - Qualificazione dell'auditor di prodotto

VDA | QMC

Qualitäts Management Center
im Verband der Automobilindustrie

VDA è l'Associazione tedesca della filiera automobilistica e raggruppa i principali costruttori tedeschi di autoveicoli e i loro fornitori. Una delle aree in cui è strutturata l'Associazione tedesca è il Quality Management Centre (VDA QMC), controllato, in termini di sviluppo e direzione, dal collegato Ente tedesco per la qualità (QMA).

Aderiscono al QMA i costruttori dell'industria automobilistica tedesca e numerosi fornitori automotive, singolarmente rappresentati dai propri Direttori Qualità senior, mentre la rappresentanza di VDA è affidata a un Direttore Generale.

ANFIA Service licenziataria ufficiale per l'Italia

Approvazione del processo produttivo e del prodotto - Aggiornato alla nuova edizione della guida VDA 2 (Aprile 2020)

Il volume VDA 2 "Quality Assurance for Supplies" descrive la procedura per l'approvazione del processo di produzione e del prodotto. Questo metodo accerta la capacità qualitativa dei processi in condizioni di serie e la conformità dei prodotti utilizzando documenti, registrazioni e campionature. Il corso si propone di illustrare come applicare correttamente questo standard VDA: i partecipanti acquisiranno la competenza della procedura PPA e impareranno a pianificare e coordinare il processo. Inoltre, verrà illustrata l'applicazione del metodo PPA al software come prodotto e/o come parte di un prodotto.

Prossimo corso in partenza:

- 29-30 marzo 2021, sede ANFIA - Torino

La Guida VDA 2 sarà a breve disponibile per l'acquisto.

Entrambi i corsi prevedono una verifica finale dell'apprendimento per il rilascio dell'attestato di qualificazione e sono erogati da ANFIA Service su licenza ufficiale per l'Italia del VDA QMC.

QMA è una piattaforma comune per lo sviluppo e l'applicazione di strategie armonizzate e metodi per la qualità nell'ambito dell'industria automotive globale, e si impegna nello sviluppo continuo di questi standard.

Attraverso l'offerta formativa e didattica di VDA QMC, i contenuti standard sviluppati e pubblicati da VDA vengono organizzati in moduli sulla gestione della qualità specifici del settore ed erogati da formatori qualificati e autorizzati VDA QMC. Per garantire una formazione VDA QMC di successo all'industria automotive globale al di fuori della Germania, è stata creata una rete internazionale di partner autorizzati, in grado di fornire il materiale didattico nella lingua originale dei vari Paesi, e con il contributo della propria competenza ed esperienza. Il rappresentante ufficiale VDA QMC per il mercato automotive italiano è ANFIA Service.

Qualificazione dell'auditor di prodotto - Aggiornato alla nuova edizione della guida VDA 6.5 (Marzo 2020)

Il corso fornisce un approccio sistematico e strutturato alla conduzione di audit di prodotto efficienti, tenendo in considerazione anche il lato economico. Aspetti quali le crescenti richieste del cliente, i requisiti di sicurezza e le normative vigenti portano inevitabilmente a prodotti più complessi, e i car maker e la supply chain sono richiamati all'identificazione delle caratteristiche di prodotto e al trasferimento di queste nei prodotti stessi. Nello stesso tempo, la qualità del prodotto è garantita dalla coerente attuazione dei metodi di pianificazione preventiva della qualità. L'audit di prodotto deve quindi dimostrare il livello di qualità dei prodotti fabbricati internamente ed esternamente.

Prossimo corso in partenza:

- 25 febbraio 2021, sede ANFIA - Torino

La Guida VDA 6.5 è già disponibile per l'acquisto.

Perseverance



“ **Nuovo anno per la rivista “Qualità”. Sarà l’anno della Ripartenza. Ma ci vorrà impegno e tempo.** ”



È il nome del rover planato su Marte giovedì 18 febbraio 2021 alle ore 21.55 dopo mesi di viaggio nello spazio. Altre Missioni non avevano avuto altrettanto esito, ma alla Nasa non hanno desistito e il risultato è arrivato.

Il nome alla sonda lo ha dato un giovane di 13 anni della Virginia, vincendo un concorso di idee: questo infonde ottimismo. Forse insieme alle parole oramai ampiamente condivise (e consuete dall'eccesso di utilizzo) in difficili momenti-chiave per il nostro futuro, è quella che più vorrei fosse applicata in questo anno come linea editoriale della rivista.

Sarà anche per noi un procedere come in quella notissima pubblicità dove un pupazzo alimentato da batterie continua il suo percorso mentre altri si fermano: chi ha carica raggiunge gli obiettivi, gli altri cedono il passo.

Rinuncio a frasi fatte e deboli proponimenti, che per rimanere sull'attualità, stimolano le mie difese immunitarie più di un vaccino di nuova generazione.

Perseveranza nel condividere e diffondere percorsi e conoscenze, le esperienze maturate nel nostro lavoro, l'innovazione e la transizione di cui tutti parliamo.

Consapevoli che fare comporta inevitabilmente il rischio di sbagliare anche se in presenza di analisi accurate. Ma si può correggere, migliorare solo se si è fatto.

Il resto è il vuoto, come quello che ha attraversato la sonda spaziale Perseverance prima di “ammartare”.

Il resto sono solo distinguo, scetticismo, aneliti ad un perfezionismo poco concreto.

Iniziamo con questo spirito. Ma con propositi chiari.

Con Perseverance.

Abbiamo in questo primo numero raccolto alcuni importanti lavori in uno speciale dedicato a “La Ferrovia domani: Innovazione e Sostenibilità”.

I contributi che anticipiamo, ritroveremo con ulteriori approfondimenti nel Convegno Nazionale, che con tenacia, “Perseveranza” diremmo, Gianfranco Saccione Presidente del Settore Trasporto su Rotaia di Aicq Nazionale porta avanti da anni.

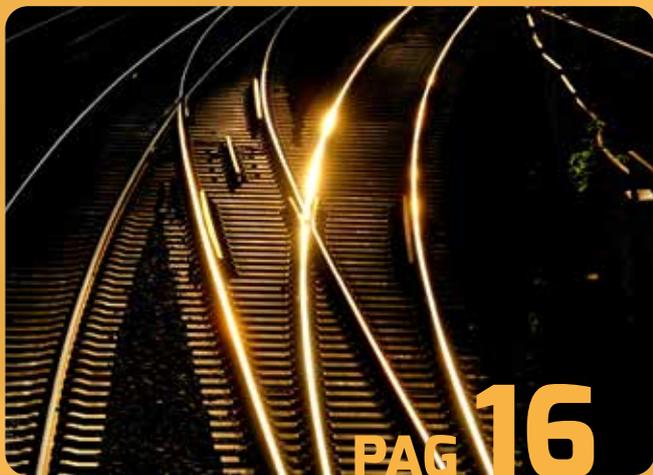
Ospitiamo inoltre una serie di interventi di grande attualità per le tematiche affrontate che spaziano dal tecnico alla riflessione sul particolare momento. Perché l'una è imprescindibile dall'altra.



DAVIDE FERRARA

Direttore Editoriale, Segretario Aicq Nazionale
gestione@aicq.it

SOMMARIO



Editoriale

di Davide FERRARA

Presentazione dello Speciale

a cura di Gianfranco SACCHIONE

Scenari

a cura di Salvatore LA ROSA

IN QUESTO SPECIALE

Il 4° Pacchetto Ferroviario Ritorni di esperienza e nuovi scenari europei

di Roberto PREVIATI

Variazioni climatiche e standardizzazione

di Carlo FASOLI

Hyperloop: una sfida tecnologica per un sistema innovativo di mobilità globale

di Gianosvaldo FADIN

Il mondo delle startup ed il mondo del trasporto su rotaia

Marco ESQUILINI

1 **Monitoraggio e manutenzione su condizione di sale montate ferroviarie: la soluzione Smartset** 26
di Stefano CANTINI, Steven CERVELLO, Daniele REGAZZI

3 **La sensoristica IoT a supporto della manutenzione predittiva** 35

4 di Angelo CAMERA

DAL MONDO DELLA QUALITÀ

5 **Divenire una PMI o una Rete di Imprese di successo grazie ai Sistemi di Gestione dell'Innovazione** 40

di Oliviero CASALE e Arturo LAVALLE

10 **Il miglioramento dell'efficienza del contesto** 48

di Sergio MENTESANA

16 **VR e AR, i benefici sulla catena del valore** 52

di Gianmarco BIAGI

22 **Coworking space e conciliazione vita-lavoro** 56

di Letizia GHISONI

Associazione Italiana Cultura Qualità 60

“La ferrovia: un sistema complesso” in continua evoluzione



Analizzando e riflettendo sulle attività, dell'ultimo triennio, del Settore Trasporto su Rotaia di Aicq, si può constatare la pragmatica sintonia delle iniziative sviluppate e degli argomenti trattati con le attese, manifeste e latenti, del mondo ferroviario “nel senso più ampio” del termine. Gli ultimi tre convegni ne sono la conferma. Mi riferisco al 2017 e al tema Manutenzione ferroviaria nell'industria 4.0: prospettive e gestione del cambiamento con l'approccio digitale; al 2018 e all'approccio sistemico sullo Scenario del 4° Pacchetto Ferroviario: dalla messa in servizio alla messa sul mercato, argomento molto complesso e strategico; infine, al 2019 con un confronto orientato sulle innovative strategie di prodotto e di sistema del

prossimo futuro: La Ferrovia domani: innovazione/sostenibilità. Al centro del Convegno previsto per il 2020 si prevedeva l'analisi, lo studio e il dibattito di primo periodo (circa 2 anni) dall'entrata in vigore del 4° Pacchetto Ferroviario su “benefici e problematiche” relative al pilastro tecnico e al pilastro di mercato. Tale confronto aveva intenti propositivi basati sul ritorno delle esperienze acquisite in ambito nazionale ed internazionale. Proprio il ritorno di esperienze ha evidenziato nuovi ed importanti scenari di mercato a livello europeo relativi all'esercizio ferroviario e alla manutenzione.

Purtroppo, per la continua emergenza pandemica, nel 2020, non è stato possibile organizzare il nostro Convegno di Settore, evento che nel tempo si è conquistato l'appellativo di appuntamento “ferroviario istituzionale” irrinunciabile, molto atteso dai professionisti del settore ferroviario e visto come opportunità di confronto e di dibattito, con autorevoli relatori, su argomenti e strategie ferroviarie a tutto campo. Se il contesto pandemico lo consentirà, il Convegno del Settore Trasporto su Rotaia programmato nel 2020 sarà proposto “in presenza” nel prossimo mese di giugno 2021. La scelta di privilegiare il convegno in presenza deriva dalle consolidate aspettative di relatori e di partecipanti, che considerano l'evento Aicq una grande opportunità di confronto e di scambio diretto di esperienze, gestionali e operative, del settore ferroviario nel “campo neutro” e autorevole di Aicq.

Gli articoli qui proposti evidenziano la grande e diversificata professionalità degli Autori che fanno parte del Direttivo del Settore Trasporto su Rotaia. La specifica competenza è di fatto, con gli altri componenti del Direttivo, il vero grande valore aggiunto del Settore che, oltre a importanti Convegni, elabora linee guida operative per il settore ferroviario.

Il mondo ferroviario, per la sua unicità e complessità di sistema integrato, è sempre stato il vero motore dell'evoluzione tecnica e gestionale come: sicurezza, efficienza, compatibilità ed innovazione tecnologica. La ferrovia rappresenta sempre, in ogni contesto, una grande storia industriale e sociale che continua.

GIANFRANCO SACCIONE

Presidente Settore Trasporto su Rotaia
gianfranco.saccione@gmail.com

**PRESENTAZIONE
DELLO SPECIALE**

La transizione: viaggio verso la rigenerazione

Transizione: “il passaggio da un modo di essere o di vita ad un altro, da una condizione o situazione ad una nuova e diversa”; <fase di transizione>: una fase intermedia del processo nella quale si altera la condizione, per lo più di approssimativo equilibrio, che si aveva nella fase iniziale, e che dà luogo poi a una nuova condizione di equilibrio”. L’umanità si trova oggi in questo guado, una sorta di terra di nessuno dove un sistema di valori sbiadisce senza che un nuovo codice di principi sia pronto per sostituirlo. Il termine dunque si adatta bene alle condizioni che, ormai da parecchi mesi, stiamo sperimentando come conseguenza della grave pandemia provocata dal virus Covid 19. Siamo alla ricerca di nuovi equilibri tra garanzie di sicurezza e aneliti di libertà personale e collettiva, tra difesa della salute e salvaguardia dei posti di lavoro, tra impiego delle risorse economiche e riduzione delle disuguaglianze, tra sperimentazione di una nuova normalità e ricerca di nuovi paradigmi, di nuove prospettive.

Nell’attesa che la campagna di vaccinazioni da poco avviata possa garantirci la sopravvivenza, ci troviamo in una fase transitoria mai sperimentata prima, durante la quale i nuovi equilibri appaiono fortemente permeati dall’incertezza sul da farsi e dalla certezza del dover convivere, ancora per mesi, forse anni, con la letalità di un morbo che ha imposto nuove condizioni ai nostri stili di vita. Il mantra <andrà tutto bene> che, più o meno convinti, ci eravamo scambiati durante la prima ondata pandemica, è andato parzialmente smentito complice l’irresponsabilità dei comportamenti durante l’ultima stagione estiva. Non è affatto andato tutto bene e il Covid 19 ha subito ripreso a propagarsi con tutta la sua spietata virulenza. Ma all’orizzonte si è delineata un’altra smentita, quella secondo la quale la pandemia ci avrebbe cambiato positivamente facendo emergere la nostra saggezza, la nostra solidarietà. È invece prevalsa la profezia

di Houellebecq: “dopo il confinamento non ci sveglieremo in un mondo nuovo, sarà lo stesso, un po’ peggio”.

Indubbiamente, ce ne rendiamo sempre più conto col passar del tempo, la pandemia ha lasciato tracce profonde in tutti noi. Il mondo dell’education, Formazione, Scuola e Università, mirabilmente e con grande dedizione è riuscito a mitigare i disagi provocati dal distanziamento fisico, sociale e mentale, consentendo il proseguimento delle attività didattiche. Una inattesa “domanda di scuola in presenza”, una voglia di partecipazione attiva ai riti del quotidiano scolastico – campanella d’entrata, appello, spiegazioni, compiti, interrogazioni, ricreazione, uscita – è emersa in primavera alla fine del primo lockdown e, in forme più esasperate in autunno, all’arrivo della seconda ondata. La didattica a distanza ha svolto una preziosa funzione di emergenza anche se ha stravolto il tradizionale ritmo delle lezioni e delle interrogazioni in presenza, privando alunni e studenti della possibilità di confrontarsi con i loro insegnanti ma anche del piacere di instaurare rapporti di amicizia e di complicità con i loro compagni, quei rapporti unici, essenziali che poi, nella vita da adulti, si ricordano e talvolta si rimpiangono. Come efficacemente ha scritto Michele Serra “la mancanza di quel luogo altro rispetto alla famiglia e alle stanze di casa è apparsa, di tutte le decurtazioni, la più inaccettabile, quella che, più di ogni altra, sembrava occludere la visione del futuro”.

Occorrerà allora acquisire la consapevolezza di essere entrati repentinamente e con una preparazione inadeguata in una nuova fase storica ed avere l’ambizione di voler riscrivere le regole per un nuovo umanesimo. Non sempre v’è piena consapevolezza dei termini della transizione in atto e quindi dei cambiamenti profondi che essa sta determinando nel nostro approccio ai problemi. Nostro malgrado, siamo tornati a scoprire il valore della scienza, l’importan-

za della ricerca pena la stessa sopravvivenza del genere umano, l’imprescindibilità della formazione, come ha più volte sottolineato il neo presidente del Consiglio, Mario Draghi, il ruolo strategico della competenza. Come non condividere il messaggio di Papa Francesco: “peggio di questa crisi c’è solo il dramma di sprecarla” e le parole chiave del messaggio di fine anno del Capo dello Stato: coraggio, responsabilità, coesione per essere “costruttori” del nostro futuro e per accelerare il processo di transizione verso una rigenerazione dei valori.

La transizione oggi ha molte facce e ambiziosi progetti. Difficile stimarne le priorità. Certamente riguarda quel passaggio da un “Paese Legale” a un “Paese Reale” come ha magistralmente sintetizzato Ernesto Galli della Loggia nel Corriere della Sera del 20 febbraio, parlando del sistema scolastico. “Il primo, infatti, ci ha abituati a procedere ad un’indifferente autoreferenzialità, tutto preso dalla cultura a cui da tempo si ispira: una cultura vuota e formalistica, lontana dalla vita.”

Di grande respiro culturale è la transizione ecologica sigillata in Italia dall’istituzione di un Ministero dedicato a salvaguardia del nostro ambiente. Una necessità avvertita specialmente dal movimento internazionale di giovanissimi capitanato da Greta Thunberg. Con il loro impegno, attivismo e sensibilità si sono fatti portavoce di una generazione determinata ad imprimere una svolta decisiva alle dinamiche consumistiche e corrosive della società del nostro tempo.

Se consideriamo il momento attuale solo come una “interruzione di corrente”, saremo delusi quando tutto ciò finirà senza scoprirci migliori di prima. Se invece valorizzassimo questo tempo, alzando lo sguardo verso un orizzonte comune potremo raccontare di essere stati quel punto di non ritorno verso un nuovo illuminismo europeo. *All’inferno e ritorno* potremmo dire, come titola l’ultimo libro dell’economista Carlo Cottarelli). A noi la scelta. 



SALVATORE LA ROSA

Consiglio direttivo AICQ Sicilia, Presidente regionale AIDU (Associazione Italiana Docenti Universitari)
larosaunipa@virgilio.it

Il 4° Pacchetto Ferroviario Ritorni di esperienza e nuovi scenari europei

Ci siamo lasciati, idealmente, nei primi mesi del 2019 quando, con l'edizione di gennaio/febbraio della rivista, avevamo cercato di fornire ai lettori un quadro di sintesi rispetto alle rilevanti novità che sarebbero state portate nel sistema ferroviario trans-europeo dai provvedimenti che costituiscono e contraddistinguono il 4° Pacchetto Ferroviario. Come, verosimilmente, noto agli addetti, ma anche ai soggetti che non operano direttamente nel settore ferroviario, l'entrata in vigore del 4° Pacchetto Ferroviario era scandita da una serie di obblighi che gravavano sugli Stati Membri dell'Unione europea. In particolare, l'articolo 57 della Direttiva (UE) 2016/797 imponeva che gli Stati Membri recepissero la Direttiva, attraverso provvedimenti legislativi nazionali

entro il 16 giugno 2019. Al fine di concedere una certa flessibilità a tale obbligo, la Commissione concedeva ancora un anno di tempo, fissando quindi il limite al 16 giugno 2020 per quegli Stati membri che avessero notificato entro il 16 dicembre 2018, la decisione di aderire alla data prorogata. È utile segnalare, sin da subito, due fatti/eventi che hanno avuto riflessi rilevanti sull'implementazione dei provvedimenti e dei processi relativi alla vigenza del 4° Pacchetto Ferroviario. Il primo fatto, rimarchevole, è il basso numero di Stati Membri che hanno recepito il 4° Pacchetto Ferroviario alla data del 16 giugno 2019. A tale data solo l'Italia, la Francia, la Grecia, la Bulgaria, l'Olanda, la Slovenia, la Finlandia e la Romania. Prima di fornire l'elenco degli Stati Membri che hanno recepito successivamente

a tale data va, purtroppo, ricordato il secondo evento quale l'insorgere della emergenza sanitaria, conosciuta come Pandemia COVID 19, con il suo impatto su tutte le attività che attengono al sistema ferroviario-trans-europeo, e non solo, e che, malgrado gli sforzi, continua a gravare sulle attività di tutti gli Stati Membri (oltre, ovviamente, alla sua diffusione a livello mondiale).

Con questo drammatico handicap alla data del 16 giugno 2020 hanno recepito le Direttive europee la Croazia, la Danimarca, la Germania, la Lettonia e la Slovacchia. Siamo ancora distanti dalla adesione completa degli Stati Membri della UE. A fronte della drammatica situazione che continuava a manifestarsi nell'Unione Europea, la Commissione, attraverso una serie di Regolamenti di esecuzione *ad hoc*,

è intervenuta estendendo la proroga del recepimento nel l'ordinamento nazionale dal 16 giugno 2020 al 31 ottobre 2020.

Oggi possiamo dire che, con qualche difficoltà, ancora presente in alcuni Stati Membri come l'Austria, il percorso relativo al recepimento delle Direttive europee si può considerare completato con le adesioni del Belgio, della Repubblica Ceca, dell'Ungheria, dell'Irlanda, della Lituania, del Lussemburgo, della Polonia, del Portogallo, della Spagna, della Svezia, del Regno Unito e della citata Austria.

Come anticipato, qualche problematica rimane aperta, in particolare con l'Austria che, nonostante l'ulteriore differimento applica, tuttavia, in modo parziale i provvedimenti autorizzativi previsti dal 4° Pacchetto Ferroviario, e con il Regno Unito che sebbene le questioni ancora pendenti relative alla Brexit, applica anch'esso i provvedimenti del 4° Pacchetto Ferroviario, in particolare per il Channel Tunnel, ma non discostandosi in modo rilevante dal nuovo Regime.

Questa lunga premessa è utile e doverosa per cominciare ad inquadrare alcune questioni che fanno, innegabilmente, balenare i primi «prodromi» dei ritorni, nell'implementazione del 4° Pacchetto Ferroviario. Si può, pertanto, prima di inoltrarci nelle tematiche più tecniche ed operative, fare già un cenno relativo a questa scelta, ossia di consentire ai paesi di recepire in tempi differiti che, a posteriori, si può definire piuttosto inopportuna e foriera di rischi.

L'applicazione di due regimi, come quello relativo al 3° Pacchetto ferroviario (Direttiva 2008/57/CE), applicabile nei paesi che non avevano recepito e quello relativo al 4° Pacchetto ferroviario, applicabile nei paesi che hanno recepito le Direttive, non ha contribuito, al momento, al raggiungimento di alcuni obiettivi previsti ed esplicitati dai provvedimenti europei del 4° Pacchetto Ferroviario.

Un semplice esempio della complessità indotta da tale modalità operativa, e che rappresenta un obbligo legale, è facilmente comprensibile se si pensa che nel caso di autorizzazioni multi paese la Agenzia Europea è il soggetto titolato alla valutazione della richiesta di autorizzazione, ma solo per gli Stati membri che avevano recepito le Direttive. Nel caso di multi paese

in cui uno o più di uno Stato Membro non aveva recepito, la Agenzia europea valuta la richiesta del provvedimento autorizzativo per gli Stati membri che hanno recepito e lasciava ai Richiedenti il compito di interfacciarsi con le Agenzie Nazionali degli Stati Membri che si sono avvalsi della proroga nel recepimento, sino al 16 giugno 2020, e poi con l'ulteriore estensione (COVID19) sino al 31 ottobre 2020.

Tale differimento temporale, oltre a creare incertezze nel processo autorizzativo, è coinciso con le difficoltà, di alcuni Stati Membri, nel definire/creare le previste condizioni per la piena implementazione del 4° Pacchetto Ferroviario. Ad esempio, la mancanza di linee guida specifiche previste dai Regolamenti, il riconoscimento dei DeBo (Designated Body) incaricati di svolgere la verifica di conformità con le Regole Nazionali notificate alla Commissione, ecc. Tale situazione, presente negli Stati Membri, è piuttosto eterogenea in termini di incompletezza nell'implementazione dei provvedimenti del 4° Pacchetto Ferroviario, ha indotto la Commissione, (DG MOVE-Directorate C- Land) ad emettere una nota recentissima del 18 dicembre 2020, con la quale si obbligano gli Stati Membri ad adottare le procedure autorizzative previste dai Regolamenti ed incaricando l'Agenzia europea di procedere al rilascio di autorizzazioni includendo Stati Membri che non abbiano completato appieno l'implementazione.

Si può dire, pertanto, che il processo di autorizzazione multi-paese, tramite la Agenzia europea ed utilizzando appieno lo «Sportello Unico Europeo» inizia i primi passi proprio in questo inizio del 2021.

Tutto ciò premesso, abbiamo ritenuto che, nonostante i processi che si associano al complesso delle disposizioni che attengono al 4° Pacchetto Ferroviario, siano ancora in maturazione e la loro stabilizzazione richiederà tempi, al momento di difficile determinazione, un primo bilancio, dopo un anno e mezzo di vigenza, si possa tentare di esporre.

Ai fini esclusivamente di «promemoria» si fornisce un breve sunto relativo ai principi che hanno indotto il legislatore a promuovere l'adozione del 4° Pacchetto Ferroviario nonché agli strumenti predisposti per dare efficacia a tali principi.

Il 4° Pacchetto Ferroviario

Fatto salvo tutto quanto descritto nella parte iniziale del testo, e che ha il compito di inquadrare il 4° Pacchetto Ferroviario all'interno delle iniziative poste in essere dal Parlamento Europeo, dal Consiglio e dalla Commissione Europea, al fine di creare, con ancora i limiti infrastrutturali presenti, uno spazio ferroviario unico europeo, entriamo ora in alcuni degli specifici dettati del 4° pacchetto ferroviario.

Il 4° Pacchetto Ferroviario rappresenta, pertanto, il complesso delle proposte le-

LIBERALIZZAZIONE	INTEROPERABILITÀ & SICUREZZA
DIRETTIVA (UE) 2016/2370 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 14 dicembre 2016 che modifica la direttiva 2012/34/UE per quanto riguarda l'apertura del mercato dei servizi di trasporto ferroviario nazionale di passeggeri e la governance dell'infrastruttura ferroviaria	REGOLAMENTO (UE) 2016/796 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 maggio 2016 che istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per le ferrovie e che abroga il regolamento (CE) n. 881/2004
REGOLAMENTO (UE) 2016/2337 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 14 dicembre 2016 che abroga il regolamento (CEE) n. 1192/69 del Consiglio relativo alle norme comuni per la normalizzazione dei conti delle aziende ferroviarie	DIRETTIVA (UE) 2016/797 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 maggio 2016 relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario dell'Unione europea (rifusione)
REGOLAMENTO (UE) 2016/2338 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 14 dicembre 2016 che modifica il regolamento (CE) n. 1370/2007 relativamente all'apertura del mercato dei servizi di trasporto ferroviario nazionale di passeggeri	DIRETTIVA (UE) 2016/798 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 maggio 2016 sulla sicurezza delle ferrovie (rifusione)



gislative presentate dalla Commissione Europea al fine di aggiornare il contesto normativo del trasporto su rotaia.

Il fine principale che si prefigge è quello di dare completezza ad un "unico spazio ferroviario europeo" (SERA) attraverso l'intervento su quattro aree:

- l'apertura alla competizione dei mercati nazionali del trasporto passeggeri entro il 2019;
- la separazione della gestione infrastruttura dall'impresa ferroviaria (in particolare l'incumbent);
- la modifica del processo di autorizzazione all'entrata in servizio dei veicoli ferroviari e degli ERTMS. Rilascio della autorizzazione di tipo di veicolo ed autorizzazione di messa sul mercato.
- la modifica dell'attribuzione delle prerogative all'emissione del Certificato di Sicurezza alle imprese ferroviarie.

Il 4° Pacchetto Ferroviario è costituito, pertanto, da un pilastro di mercato (liberalizzazione) ed un pilastro tecnico (interoperabilità e sicurezza)

L'Agenzia Europea

Con il Regolamento (UE) 2016/796 si istituisce una Agenzia dell'Unione europea che riceve il mandato e le prerogative per rilasciare le «Autorizzazioni di Immissione sul Mercato» dei veicoli e le «Autorizzazioni di Tipo di veicolo», il Certificato Unico di Sicurezza alle Imprese Ferroviarie e l'Autorizzazione preventiva per l'emis-

sione di bandi e/o di richieste relative alla adozione degli ERTMS di terra.

Quest'ultima prerogativa è, innegabilmente, volta a dare un deciso impulso alla interoperabilità costringendo gli Stati membri, attraverso i Gestori delle Infrastrutture, ad adottare sistemi che, rispondendo pienamente alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità, dovrebbero consentire una effettiva ed importante rimozione di uno dei vincoli ancora presenti nel sistema ferroviario trans-europeo quale è il Segnalamento Ferroviario.

Avendo fatto tali doverose premesse, per inquadrare il contesto sul quale si declinano i provvedimenti europei e nazionali, che consentono di dare efficacia ai processi autorizzativi, veniamo ora a fare una valutazione relativamente tali processi a distanza, come detto, di un anno e mezzo dalla vigenza ed operatività del 4° Pacchetto Ferroviario.

Lo stato attuale della implementazione

I Ruoli Istituzionali

Una premessa ulteriore va, comunque, ancora fatta; essa è relativa alla fattiva collaborazione in atto con le istituzioni, in particolare con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con la Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF e da ora in avanti ANSFISA) con i quali si è tenuto aperto un canale privilegiato al fine di dare concretamente effica-

cia ai processi autorizzativi e, nel contempo, intervenire sulla Commissione e l'ERA per cercare di colmare lacune o sollecitare chiarimenti rispetto agli enunciati dei provvedimenti europei.

Un esempio, rispetto al coinvolgimento delle istituzioni, è stata la tempestività con la quale la ANSF, già il 28 giugno 2019, un «unicum» se confrontato con altri paesi recepentis le Direttive al 16 giugno 2019, emetteva le «Linee Guida per il rilascio delle autorizzazioni relative a veicoli, tipi di veicolo, sottosistemi strutturali e applicazioni generiche». Uno strumento importante per orientare i soggetti del sistema ferroviario nazionale.

Questa fattiva interlocuzione è proseguita attraverso le organizzazioni ed associazioni di settore con tutti i soggetti che costituiscono il sistema ferroviario trans-europeo al fine di condividere le inevitabili difficoltà che si affrontano con un cambio di «Regime» così gravoso.

Alcune problematiche nell'implementazione del 4° Pacchetto Ferroviario

Sebbene nel corpo del testo siano già emerse alcune problematiche relative all'implementazione dei provvedimenti e dei processi che attengono al nuovo regime, di seguito facciamo cenno ad alcune di esse senza produrre un preciso elenco e senza inoltrarsi in tecnicismi che non sono lo scopo di questa esposizione.

Un elemento che ha caratterizzato l'implementazione del 4° Pacchetto Ferroviario, in Italia, coincide con alcune modifiche, rilevanti, del quadro Regolatorio e dell'assetto del sistema ferroviario nazionale.

Mentre i processi si venivano a delineare e definire il Legislatore, attraverso il D.Lgs. n.50/2019 ed il successivo Decreto 0000347 del 2 agosto 2019 individuava le cosiddette Reti Isolate dal punto di vista funzionale dal resto del sistema ferroviario e ne attribuiva la responsabilità della vigilanza e della sicurezza alla ANSF (prima di tale atto erano di competenza dell'USTIF). Si completa, in una certa misura, un disegno che iniziato con il dettato del D.Lgs., n. 112 del 15 luglio 2015, in attuazione della Direttiva 2012/34/UE che istituisce uno spazio ferroviario unico (SERA) e con il De-

creto 5 agosto 2016 individua le reti ferroviarie cosiddette «interconnesse» con la rete in concessione al Gestore Rete Ferroviaria Italiana, identificando 12 «Settori di Impiego» dei veicoli ed attribuendo, anche nel suddetto caso, le responsabilità della vigilanza e della sicurezza alla ANSF.

Tali modifiche dell'assetto del sistema ferroviario, hanno un impatto diretto su alcuni processi previsti dai provvedimenti del 4° Pacchetto Ferroviario. Senza troppo dilungarci nei tecnicismi, i 12 Settori di Impiego, dette anche «Aree d'uso», identificano i Gestori delle Infrastrutture (ed anche le Imprese Ferroviarie di riferimento) che operano in tali aree. Se ad un veicolo, se anche dispone di una Autorizzazione di Tipo e di una Autorizzazione di Immissione sul Mercato per un determinato settore di impiego, si richiede di estendere la sua area d'uso deve fornire l'evidenze che esso è compatibile con l'area d'uso estesa (Regolamento (UE) 2018/545, Articolo 14, comma 1, lettera c).

E', innegabilmente, una novità, che attiene al disposto del 4° PF, e che ha impatti burocratici/amministrativi non trascurabili per i Richiedenti il provvedimento autorizzativo per la nuova area d'uso. In questo caso vi è anche un obbligo di creare una nuova versione del tipo di veicolo ed, in seguito, tutti i veicoli, già autorizzati, della flotta che si intende esercire nell'area d'uso estesa debbono subire una procedura di ri-autorizzazione per

essere dichiarati conformi alla versione creata.

Un ulteriore elemento, in questo caso di mancata standardizzazione, è la modalità per la effettuazione delle prove in linea dei veicoli che, come si può immaginare, rappresenta un punto nodale per fornire le necessarie evidenze di conformità con i requisiti normativi (Specifiche Tecniche di Interoperabilità e/o requisiti nazionali). Il Regolamento (UE) 2018/545, articolo 19 incarica le Agenzie Nazionali di definirne le procedure. E' fattuale che le differenze sono e saranno rilevanti. Se l'obiettivo è la creazione dello spazio unico europeo (SERA) allora tutti, o la maggior parte dei processi, devono essere standardizzati per tutti gli Stati Membri.

Due argomenti che ancora devono trovare una corretta determinazione sono:

- La Fissazione dei requisiti (dall'inglese «Requirements capture»);
- L'uso del CSM-RA (Common Safety Method- Risk Assessment).

Questioni che si intrecciano senza una condivisa interpretazione dell'intento del legislatore.

Il primo «bullet» cela un rischio che la legislazione nazionale, non di diretta applicazione ferroviaria, ma che può avere una ricaduta sul settore, sia difficilmente identificabile ed evidenzi, oltremodo, differenze notevoli tra Stati Membri. Come evidenziato per le prove in linea dei veico-

li, le istituzioni europee (i.e. Commissione ed ERA) avrebbero dovuto prevedere di rendere disponibili le disposizioni/legislazione nazionale, attraverso i propri siti, nonché sorvegliare circa la reale necessità applicativa.

Ricordando che il 4° Pacchetto Ferroviario è costituito, principalmente, da provvedimenti quali: 2 Direttive, 2 D.Lgs. di recepimento, 25 Regolamenti di esecuzione, e che l'adesione degli Stati Membri si può considerare, convenzionalmente, completata solo il 31 ottobre 2020, è evidente che un numero consistente di nuove problematiche si presenterà a breve. Un esempio è l'uso dello Sportello Unico Europeo (OSS) che sarà oggetto di una crescita esponenziale, passando da un uso limitato degli 8 Stati membri titolati dal 16 giugno 2019, alla totalità degli Stati Membri della UE dal 31 ottobre 2020.

Va anche detto che, a fronte delle difficoltà incontrate all'atto della vigenza dei processi previsti dai provvedimenti europei, la Agenzia europea è intervenuta con delle misure straordinarie ed attraverso strumenti come i «Line to takes» e le «Clarification notes» ha provveduto a colmare le lacune e/o a fornire la corretta interpretazione dei provvedimenti e/o di parti di essi. Va detto, per onestà intellettuale, che il numero di tali provvedimenti è significativo a conferma di una certa indeterminazione ed incertezza derivante dai provvedimenti stessi.

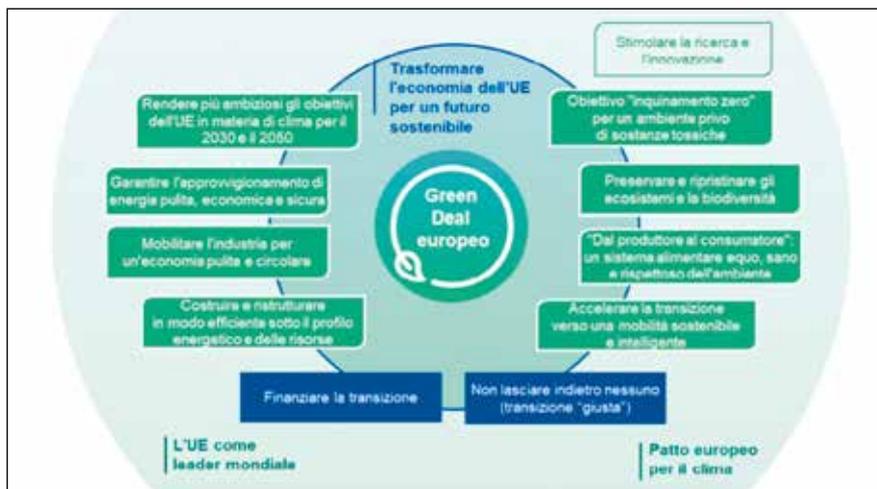
Mutatis mutandis la ANSF è intervenuta con note di chiarimento aventi gli stessi fini di cui sopra.

Nondimeno, ci sembra, tra le luci ed ombre proiettate dall'implementazione dei provvedimenti del 4° Pacchetto Ferroviario, osservare come gli obiettivi del 4° PF rimangano una sfida da vincere per poter disporre di un sistema ferroviario trans-europeo che migliori le sue prestazioni complessive in termini di sicurezza, servizi all'utenza, interoperabilità tra Stati Membri con le stesse regole, di disponibilità di materiale rotabile moderno efficiente e confortevole ed a costi accessibili.

I nuovi scenari europei

Tutto quanto esposto nel testo fa comunque parte di una strategia complessiva di





Fonte: Commissione europea

promozione dei trasporti per ferrovia confermando che l'Unione Europea ha avviato questo importante processo di riforma ponendo le basi per la scelta del modello inter-organizzativo del settore che, passando attraverso la liberalizzazione del mercato, punta alla creazione di un unico mercato ferroviario su scala europea. L'obiettivo generale, delineato fin da subito, è, come si diceva, l'efficienza nel sistema dei trasporti. La Commissione europea ha presentato la sua strategia per la mobilità sostenibile insieme a un piano d'azione di 82 iniziative che guideranno il lavoro della Commissione nel settore dei trasporti nei prossimi quattro anni. La strategia getta le basi per il modo in cui il sistema di trasporto europeo diventerà più digitalizzato e rispettoso dell'ambiente. Ciò si tradurrà in una riduzione delle emissioni del 90% entro il 2050. La strategia ha identificato iniziative in 10 aree chiave. Per rendere i trasporti più sostenibili si progetta di:

- rendere la mobilità interurbana e urbana sana e sostenibile, raddoppiando il traffico ferroviario ad alta velocità e ampliando le infrastrutture ciclabili nei prossimi 10 anni;
- aumentare il trasporto merci verde, compreso il raddoppio del traffico merci ferroviario entro il 2050;
- prezzare il carbonio e fornire migliori incentivi agli utenti;
- promuovere la diffusione di veicoli ad emissioni zero, combustibili rinnovabili e a basse emissioni di carbonio e relative infrastrutture.

L'innovazione e la digitalizzazione determineranno il modo in cui i passeggeri e le merci si muoveranno in futuro se saranno messe in atto le giuste condizioni.

La strategia prevede:

- rendere la mobilità multimodale connessa e automatizzata una realtà, ad esempio consentendo ai passeggeri di acquistare biglietti per viaggi multimodali, e
- stimolare l'innovazione e l'uso di dati e intelligenza artificiale (AI) per una mobilità più intelligente.

Poiché il trasporto è stato uno dei settori più colpiti dalla pandemia Covid-19 e molte aziende stanno riscontrando enormi difficoltà operative e finanziarie, la UE si è impegnata a:

- rafforzare il mercato unico, compreso il completamento della rete transeuropea di trasporto (TEN-T) entro il 2030 e aumentare gli investimenti, sia pubblici che privati, nella modernizzazione delle flotte in tutti i modi;
 - rendere la mobilità giusta per tutti, e
 - rafforzare la sicurezza e la protezione per tutte le modalità.
- La UE sostiene che queste iniziative porteranno a una serie di traguardi entro il 2030:
- il traffico ferroviario ad alta velocità raddoppierà in Europa;
 - i viaggi inferiori a 500 km dovrebbero essere a impatto zero;
 - la mobilità automatizzata sarà implementata su larga scala.

La ferrovia deve, pertanto, diventare la spina dorsale di un sistema di mobi-

lità pulito, sicuro, integrato e digitale nell'UE».

A conclusione di quanto sopra esposto si può parlare di un momento straordinario per il futuro delle ferrovie. Il Parlamento Europeo ha approvato, il 15 dicembre 2020, la decisione che vedrà il 2021 l'Anno Europeo delle Ferrovie, all'insegna del trasporto sostenibile. Secondo gli studi i treni, che rappresentano solo lo 0,5% delle emissioni di gas serra prodotte dai trasporti nell'Unione, avranno infatti un ruolo significativo nel raggiungimento degli obiettivi climatici. In particolare, si vogliono promuovere gli investimenti in infrastrutture ferroviarie moderne e digitali, migliorare la condivisione dei dati e l'emissione di biglietti e garantire parità di condizioni tra i diversi modi di trasporto". Nel corso dell'Anno Europeo delle Ferrovie si terranno eventi, campagne e iniziative a sostegno di uno spazio unico europeo dei treni per passeggeri e merci, dei diritti dei viaggiatori e di investimenti. La Commissione Europea, inoltre, valuterà la creazione di un indice sulla connettività ferroviaria e di un marchio UE per promuovere il trasporto di merci.

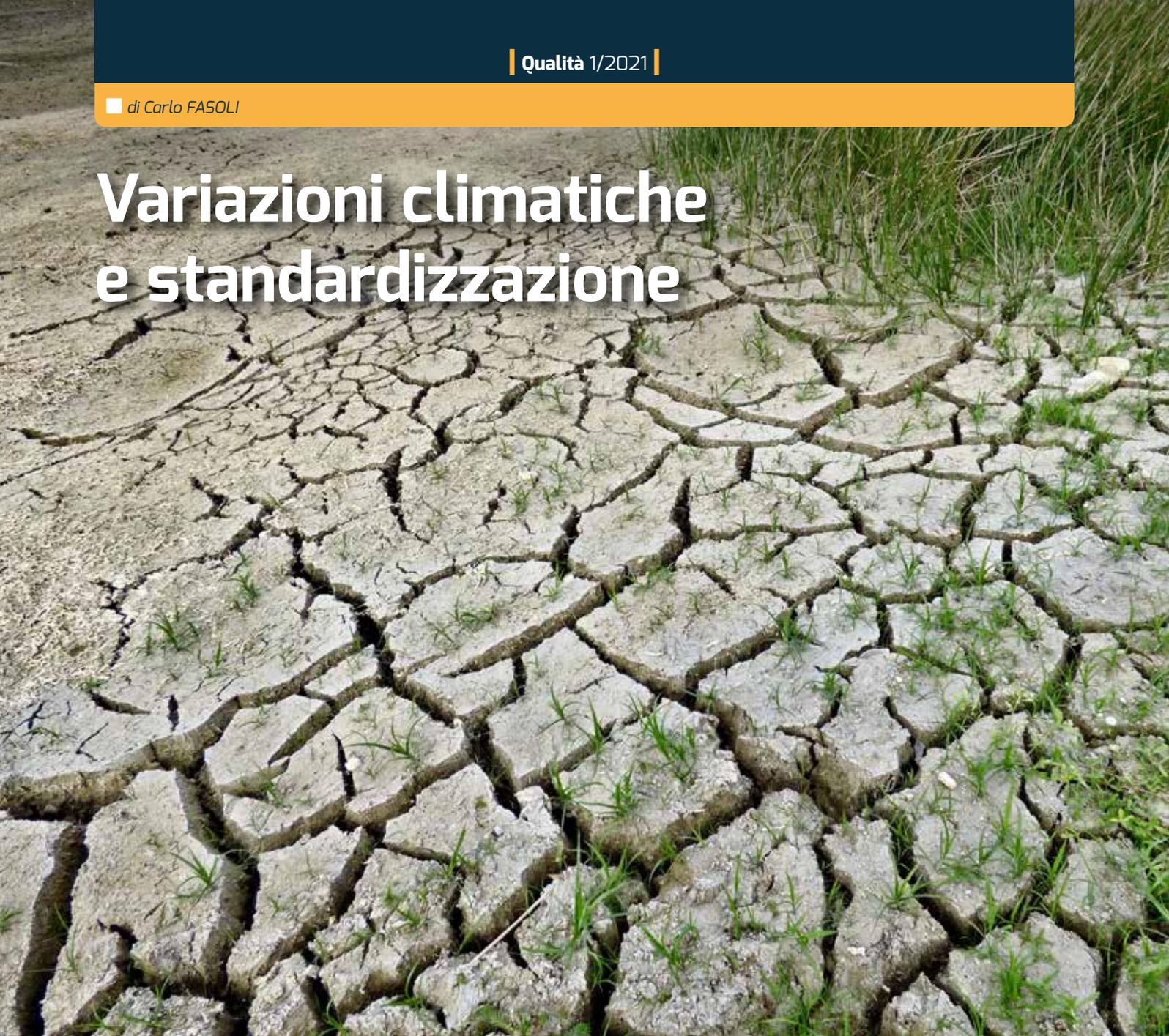
Ci sembra, pertanto, che il settore ferroviario, con tutte le sue componenti, rappresenti e venga considerato uno dei pilastri del «Green Deal» europeo che, come enunciato dalla Commissione: « Si tratta di una nuova strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società giusta e prospera, dotata di un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra e in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse».

A questo ambizioso progetto prende parte il 4° Pacchetto Ferroviario che, di conseguenza, deve contribuire, per la sua parte, fornendo strumenti, regole e processi unificati e standardizzati e, pertanto, applicabili in tutti gli Stati Membri dell'Unione, al fine di dare, concretamente, impulso alla creazione di un unico spazio ferroviario europeo (SERA)

ROBERTO PREVIATI

Country Regulation Officer ALSTOM
roberto.previati@alstomgroup.com

Variazioni climatiche e standardizzazione



Premessa

L'entità delle variazioni climatiche che da alcuni anni si registrano sulla terra stanno creando non pochi problemi al vivere degli esseri umani che tendono a ottimizzare il loro operare basandosi su condizioni ambientali il più possibile stabili e prevedibili. Per di più l'incremento dei valori medi di temperatura ambiente in tutto il pianeta si è manifestato, specialmente negli ultimi 20 anni, in modo sempre crescente e preoccupante. Tali aumenti medi della temperatura globale del pianeta possono inoltre generare degli scompensi climatici spot spazio temporali che in particolari zone del pian-

ta si possono manifestare con riduzioni della temperatura non esistenti precedentemente.

La standardizzazione europea ha preso in considerazione i possibili impatti del cambiamento climatico sulla standardizzazione stessa e ha attivato all'interno delle commissioni CEN e CENELEC un gruppo di valutazione di tali impatti. In particolare, nel 2012, il settore ferroviario ha attivato un gruppo di lavoro sotto l'egida del Rail Sector Forum al fine di individuare le necessità di aggiornamento delle norme esistenti alle nuove condizioni climatiche dell'esercizio ferroviario.

Questa memoria fa il punto delle varia-

zioni climatiche e analizza gli impatti sulla normazione.

Climatologia e riscaldamento globale

In **Climatologia** si intende per **Riscaldamento globale**, detto anche **riscaldamento climatico** o **surriscaldamento climatico**, il cambiamento medio del clima terrestre avvenuto a partire da fine XIX secolo, inizio XX secolo, o meglio, in modo più specifico, il fenomeno di incremento delle temperature medie della superficie della Terra non riconducibile a cause naturali, considerando che fino a tali anni (periodo preindustriale) l'incremento dovuto a processi naturali

è sostanzialmente ritenuto trascurabile). Tale cambiamento risulta caratterizzato da un sensibile aumento della temperatura media globale e da conseguenti fenomeni atmosferici ad esso correlati e relativi al "ciclo dell'acqua" che si evidenziano con alluvioni, siccità, desertificazione, scioglimento dei ghiacci, e conseguente innalzamento degli oceani, oltre a associati fenomeni di ondate di caldo e di freddo in diverse aree del pianeta e di cui tratteremo successivamente.

Causa predominante o meglio scatenante risulta essere, secondo la comunità scientifica, l'attività "antropica" in ragione delle emissioni nell'atmosfera terrestre di crescenti quantità di gas serra (Green House Gas, GHG).

Per tale motivo nel 1988 viene istituito da parte dell'ONU e dell'Organizzazione meteorologica mondiale il Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*), il cui obiettivo è l'analisi del problema del riscaldamento globale e dello studio dell'effetto dei gas serra sull'atmosfera, oltre che la misurazione delle loro concentrazioni.

Il protocollo di Kyoto, sottoscritto al novembre 2009 da 187 paesi, mira proprio alla riduzione dei gas serra prodotti dall'uomo.

Gas serra (GHG)

Per comprendere meglio il fenomeno dovuto ai Gas serra si ricorda che il vapore acqueo (H₂O), l'anidride carbonica (CO₂), il protossido di azoto (N₂O), il metano (CH₄) ed l'esafluoruro di zolfo (SF₆) sono i principali componenti che si trovano in atmosfera e hanno origine sia naturale che antropica. Esiste inoltre un'ampia gamma di gas serra di origine esclusivamente antropica come gli idrofluorocarburi (HFCs) e perfluorocarburi, e su essi è interessante sapere che, se pur presenti in quantità inferiori possono risultare estremamente impattanti sui processi di riscaldamento ambientale, in quanto la loro potenzialità "radiativa" può risultare da 3.000 a 13.000 volte superiore a quella del biossido di carbonio.

A partire dal 1997, con il Protocollo di Kyoto, sono state regolamentate le emissioni dei gas serra ritenuti più dannosi, in particolare

CO₂, N₂O, CH₄, esafluoruro di zolfo (SF₆), idrofluorocarburi (HFCs) e perfluorocarburi, per mirare alla loro riduzione nell'atmosfera. Si ricorda inoltre che il contributo dato da un gas alla variazione dell'effetto serra è determinato dalla sua forzante "radiativa", dalla sua concentrazione e relativo tempo di permanenza nell'atmosfera. L'indice noto come Global Warming Potential (GWP, potenziale di riscaldamento globale), rappresenta l'effetto combinato del tempo di permanenza in atmosfera di ogni gas e la relativa efficacia specifica nell'assorbimento della radiazione infrarossa emessa dalla Terra. Esso fornisce una misura di quanto un determinato

"gas serra" contribuisca al riscaldamento globale, commisurata alla CO₂, assunta come parametro di riferimento e il cui GWP è considerato pari a 1.

I GWP sono calcolati dal IPCC e sono utilizzati come fattori di conversione per calcolare l'impatto di tutti i gas serra in emissioni di CO₂ equivalente.

Le figure successive riportano:

- il bilancio radiativo terrestre dovuto in parte anche alla presenza di gas serra (Fig.1)
- la Correlazione nel tempo fra Emissioni di GHG con l'applicazione di diverse politiche di mitigazione e l'aumento medio della temperatura ambiente (Fig.2)

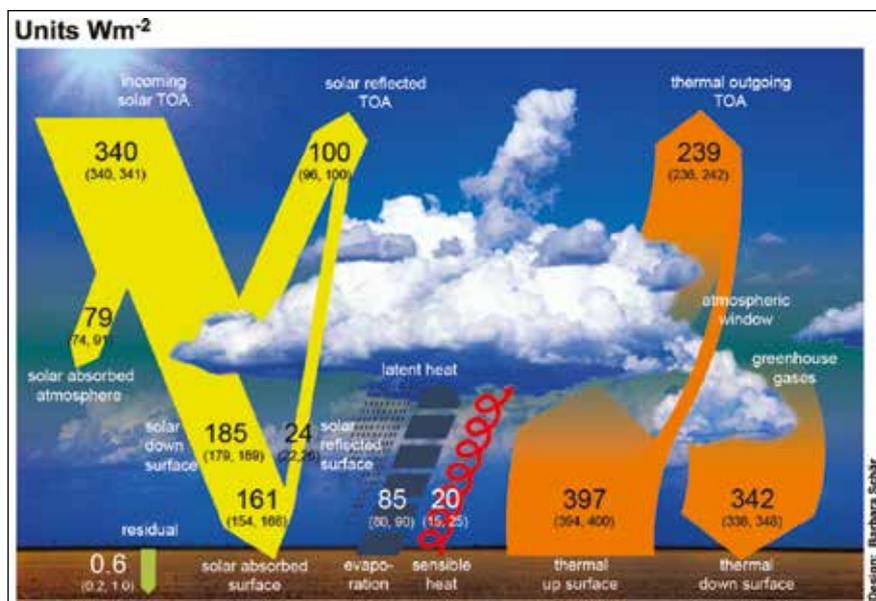


Fig. 1 - Il bilancio radiativo terrestre dovuto in parte anche alla presenza di gas serra

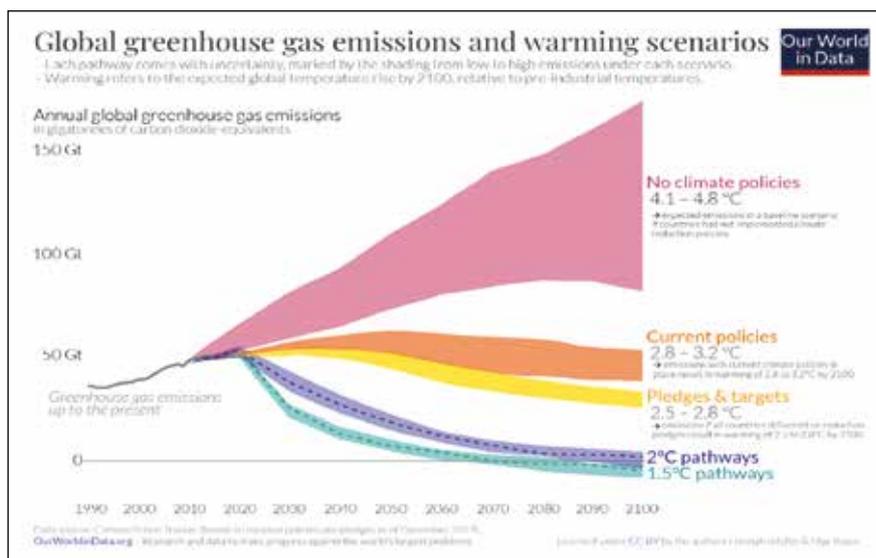


Fig. 2 - Correlazione nel tempo fra Emissioni di GHG con l'applicazione di diverse politiche di mitigazione e aumento medio della temperatura ambiente.

Classificazione dei gas di generazione naturale e antropica

Qui di seguito sono elencate le sostanze gassose più importanti di origine naturale e/o antropica facenti parte a pieno diritto dei gas denominati GHG e responsabili della generazione dell'effetto serra che risulta essere la causa primaria del riscaldamento medio della superficie terrestre. L'incidenza di ciascuna sostanza come causa dell'effetto serra viene valutata con riferimento al valore dell'anidride carbonica classificata con GWP pari a 1.

L'**anidride carbonica** (CO_2), è responsabile dell'effetto serra per un valore valutato mediamente pari a 15%. Il gas CO_2 è naturale ed interagisce con l'atmosfera per cause naturali e antropiche.

I serbatoi naturali della CO_2 sono gli oceani, i sedimenti fossili, la biosfera terrestre e l'atmosfera.

Gran parte dell'anidride carbonica degli ecosistemi viene immessa nell'atmosfera ma fortunatamente un certo numero di organismi soprattutto le piante, hanno la capacità di assimilare la CO_2 presente nell'atmosfera. Il carbonio, così, grazie alla fotosintesi delle piante entra nei composti organici e quindi nella catena alimentare, ritornando infine all'atmosfera attraverso la respirazione. Anche gli oceani hanno un ruolo fondamentale nel bilancio del carbonio, costituiscono una vera e propria riserva di carbonio sotto forma di ione bicarbonato e contengono quantità enormi di CO_2 ; essi la rilasciano o la assorbono in quanto è solubile in acqua e per questo hanno un ruolo equilibratore del suo valore in atmosfera e in assenza di attività antropica, in prima approssimazione, il bilancio è sempre in pareggio. Purtroppo per quanto piccole rispetto al totale, le emissioni antropiche sono sufficienti a squilibrare l'intero sistema.

Le emissioni legate all'attività umana sono dovute all'uso di energia fossile (e.g. petrolio, carbone e gas naturale), mentre la restante parte è dovuta a fenomeni di deforestazione e cambiamenti d'uso delle superfici agricole.

Il **vapore acqueo** (H_2O) è il principale gas responsabile per circa 30% dell'effetto serra naturale, anche se non mancano

opinioni che sostengono valori superiori. Ciò accade perché le molecole di acqua catturano il calore irradiato dalla Terra diramandolo in tutte le direzioni e riscaldando così la superficie della Terra.

Il **metano** (CH_4) è tipicamente considerato responsabile per circa l'8%, in quanto pur essendo in quantità molto inferiore all' CO_2 ha un GWP circa 100 volte superiore all'anidride carbonica. Teniamo conto che la sua concentrazione atmosferica media sta aumentando con un tasso medio annuo valutato tra l'1.1% e l'1.4%.

Le principali fonti di metano sono i terreni paludosi, la fermentazione enterica da digestione di bovini allevati, le risaie, la fermentazione del concime organico, la degradazione in ambiente riducente della biomassa, la produzione e la distribuzione di gas naturale, l'estrazione del carbone ecc. per un incremento dello 0.6% annuo. È da rilevare il forte aumento delle emissioni di metano da parte delle discariche.

Il **protossido di azoto** (N_2O) costituisce esigua parte dell'atmosfera, ed è mille volte meno presente della CO_2 ma quasi 300 volte più potente nel trattenere il calore e si ritiene sia responsabile per circa l'7% del riscaldamento globale causato dall'uomo. Si tenga presente che negli ultimi decenni, il protossido di azoto è aumentato del 20% rispetto ai livelli preindustriali. La maggior parte del protossido di azoto in atmosfera deriva da processi microbiologici che fanno parte del ciclo dell'ammoniaca (processi di nitrificazione e denitrificazione del terreno, la tundra, gli oceani); più semplicemente tale gas è generato in modo cospicuo dall'uso di fertilizzanti in agricoltura.

L'**esafluoruro di zolfo** (SF_6) è annoverato tra i GHG e pur non essendo presente in gran quantità, è uno dei gas che contribuiscono all'aumento dell'effetto serra, in quanto, pur non essendo tossico, è 24000 volte più pericoloso per l'ambiente dell'anidride carbonica.

Gli **idrofluorocarburi** (HFC) sono i gas refrigeranti (e.g. refrigerazione alimentare, condizionamento) tra i più diffusi sul mercato; hanno sostituito in passato i clorofluorocarburi (CFC) e gli idroclorofluorocarburi (HCFC) dannosi per

l'ozono. L'eliminazione completa del cloro dalla composizione dei refrigeranti ha portato all'introduzione degli HFC. Anch'essi, però, non risultano essere perfettamente eco-compatibili: il significativo aumento delle emissioni in atmosfera di questi gas contribuisce ad aumentare l'effetto serra ed è per questo che si sta avviando un percorso verso una loro graduale eliminazione. I gas fluorurati ("gas-F" senza cloro) di origine antropica, la cui emissione è in forte aumento, sono spesso usati come sostituti delle sostanze funzionalmente equivalenti ma che riducono lo strato di ozono, essi infatti non danneggiano lo strato di ozono nell'atmosfera. Tuttavia, i gas fluorurati sono potenti gas serra, con un effetto di riscaldamento globale (GWP) fino a 23 000 volte superiore a quello del biossido di carbonio (CO_2), e le emissioni sono in forte aumento. Poiché tali gas fluorurati sono una famiglia di gas utilizzati in un'ampia gamma di applicazioni industriali. La UE, nell'ambito della sua politica di lotta contro i cambiamenti climatici, sta adottando misure normative per controllarne l'uso indiscriminato.

Le figure seguenti mostrano:

- come l'applicazione degli F-gas sia estremamente diffusa sulla terra (Fig.3) e tale da richiedere l'applicazione di una attenta normazione per l'uso
- Il "Phase-down" degli HFC immessi in commercio nell'Unione europea (Fig.4)



Fig 3 - Esempio di applicazione degli F-gas



Fig 4: "Phase-down" degli HFC immessi in commercio nell'Unione europea

Processo di amplificazione dell'effetto serra

L'aumento in atmosfera dei Gas serra (GHG) e in particolare dell'anidride carbonica dovuto alle fonti fossili potrebbe essere amplificato dal conseguente riscaldamento degli oceani. Infatti le acque marine contengono disciolta una grande quantità di CO₂ e il riscaldamento dei mari potrebbe causarne l'emissione in atmosfera. Inoltre l'aumento della temperatura tende a produrre una maggior evaporazione dei mari liberando in atmosfera ulteriori quantità di vapore acqueo, che come già detto è il principale gas serra, accrescendo ulteriormente la temperatura globale.

Il modello climatico adottato dall'IPCC indica che la temperatura media superficiale del pianeta si dovrebbe innalzare da 1,1°C a 6,4°C durante il XXI secolo. Questo intervallo di valori risulta dall'impiego di vari scenari sulle emissioni future di gas serra, e dal livello di mitigazione applicata. Si deve comunque ricordare che data la grande capacità termica dell'orbe terrestre e soprattutto degli oceani, la risposta alle mitigazioni con conseguente riduzione dei valori di GHG, sarà percepibile in tempi lunghi.

Incoerenza tra andamento climatico generale e condizioni locali

Quanto esposto precedentemente, ovvero l'aumento della temperatura media del pianeta non necessariamente comporta l'inesistenza di punti singoli del clima in aree site in condizioni geologiche particolari. In tali zone ristrette, il processo medio globale del riscaldamento del pianeta può provocare fenomeni inversi del gradiente termico causati da scompensi fisici

degli alti elementi risultanti attori collaterali alla temperatura.

Di fatto il riscaldamento riscontrato negli ultimi decenni è tale da portare a uno scioglimento dei ghiacci artici, tanto che nel 2008 è stato dato l'annuncio della riapertura del celeberrimo Passaggio a nord-ovest a settentrione del continente nord americano, per il discioglimento dei ghiacci. Analogamente si è aperto anche il passaggio a nord-est a settentrione della Russia. Si ipotizza che l'Artico sarà quasi completamente privo di ghiaccio in estate, entro il 2040.

Fortunatamente lo stesso fenomeno non si riscontra per la calotta glaciale dell'Antartico ove i ghiacci, in modo altalenante si mantengono costanti.

Torniamo ora alla generazione di punti singoli del clima in aree site in condizioni geologiche particolari. Il fenomeno che verrà più avanti esposto è di sicuro interessante per noi europei in quanto incide sul clima di molti stati dell'Unione, influenzando quindi la scrittura delle norme che di tale fenomeno climatico devono tenere conto.

La corrente del golfo è una potente corrente oceanica molto calda dell'emisfero boreale, presente nell'Oceano Atlantico Settentrionale. Nasce nel golfo del Messico trasportando acqua tropicale verso l'Atlantico settentrionale.

La corrente nord-atlantica è una corrente oceanica di acqua anch'essa calda, presente nell'Oceano Atlantico settentrionale. Essa nasce a sud-est dell'isola di Terranova dove le acque calde della corrente del Golfo si mescolano con quelle fredde della corrente del Labrador.

Dopo aver superato la dorsale medio atlantica si divide in due rami. Uno dei rami, quello verso Est, successivamente, ruotando in senso orario, si dirige verso sud formando la corrente delle Canarie, mentre l'altro si dirige a nord lungo le coste dell'Europa settentrionale influenzandone le condizioni climatiche (Rappresentazione delle correnti oceaniche del pianeta Terra, Fig. 5).

Quando il ramo verso nord si raffredda in prossimità del circolo polare artico, si inabissa, dopodiché il ciclo ricomincia.

Tale corrente nord-atlantica è di vitale importanza per la mitigazione del clima dei paesi europei che si affacciano sull'oceano Atlantico: Portogallo, Spagna, Francia, Irlanda, Gran Bretagna e Islanda, con la sua influenza che si estende fino alla Scandinavia e oltre.

Evoluzione futura a causa dell'effetto serra

Sinché il processo descritto è attivo le correnti calde atlantiche, che salgono dai tropici verso il nord, oltre a scaldare le zone

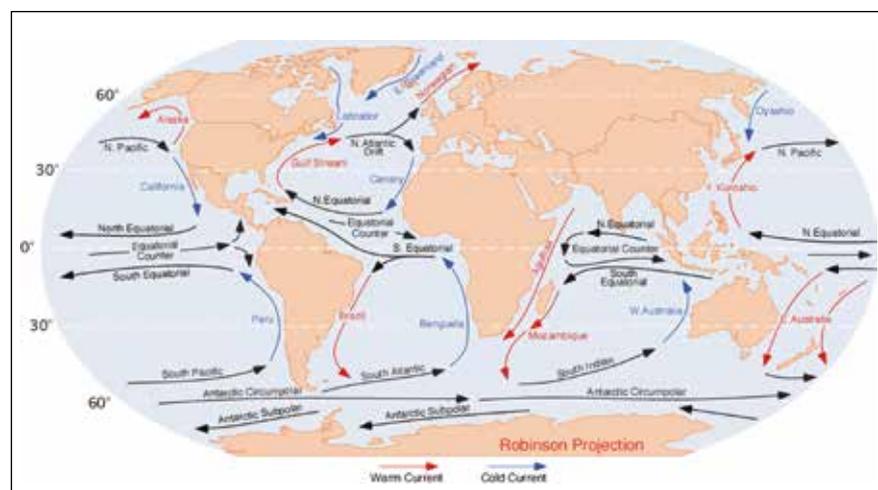


Fig. 5 – Rappresentazione delle correnti oceaniche del pianeta Terra

che lambiscono, intiepidiscono i venti che spirano verso est in direzione dell'Europa. Le correnti che trasportano calore, dense per la salinità, diventano ancora più dense quando, risalendo verso nord, subiscono il processo di raffreddamento. Alla fine, l'acqua salata e fredda diviene sufficientemente densa e pesante da affondare e da qui ritornare verso sud lungo il fondo oceanico. In tal modo si crea un vuoto che attira altra acqua calda dalle basse latitudini.

Nel caso venissero prese mitigazioni tardive e non sufficienti, tale processo potrebbe rallentare o addirittura fermarsi se dal Nord Atlantico, a causa dello scioglimento dei ghiacci, affluisse troppa acqua dolce che, diluendo le correnti ad alta salinità provenienti da sud, indipendentemente dalla loro temperatura, impedirebbero l'addensamento e di conseguenza "l'affondamento". I venti dominanti in tal modo porterebbero sempre più aria fredda verso l'Europa creando condizioni di freddo per molti anni, fino a quando le acque delle basse latitudini non riuscissero a tornare abbastanza saline da sopraffare quelle più dolci a nord, facendo ripartire energeticamente il processo.

Già ora con l'aumento di temperatura in atto e lo scioglimento dei ghiacci al livello attuale, si possono sentire le prime avvisaglie degli squilibri atmosferici (e.g. alluvioni, bombe d'acqua, uragani, siccità, ondate di caldo, ondate di freddo).

In base alle ipotesi più pessimistiche, il clima potrebbe mutare in modo drastico e imprevedibile in pochi decenni.

Impatti delle variazioni climatiche sulla standardizzazione

Considerando i fenomeni esposti in precedenza, nasce l'esigenza di adeguare gli standard che gestiscono il mondo tecnologico industriale e in particolare dei trasporti che è più direttamente sollecitato dagli eventi climatici.

E' soprattutto il settore del Materiale rotabile che è particolarmente sensibile alle variazioni climatiche, in quanto i dispositivi operanti in tale ambito possono essere sollecitati in periodi anche ristretti a condizioni climatiche inerenti a aree geografiche molto diverse.



Per rendere più comprensibile tale esigenza, qui di seguito sono riportate, a scopo di esempio, le norme che in ambito europeo specificano le condizioni ambientali nelle quali operano gli apparati di qualsivoglia tipo e funzionalità applicati sia a bordo treno che a terra.

EN 50125-1:2014, Railway applications - Environmental conditions for equipment Part 1: Rolling stock and on-board equipment
EN 50125-2:2003, Railway applications - Environmental conditions for equipment Part 2: Fixed electrical installations
EN 50125-3:2003, Railway applications - Environmental conditions for equipment Part 3: Equipment for signalling and telecommunications

Proprio nell'anno 2020 CENELEC ha attivato l'attività di revisione della serie di norme EN 50125 sia per renderle tra loro omogenee ma soprattutto per adeguarle al processo di cambiamento climatico attualmente in atto rivedendo le classi di temperatura dell'aria all'esterno del veicolo.

Si ricorda che le categorie ambientali classificate in tali norme identificano aree climatiche di zone geografiche (e.g. centro Europa, nord Europa, sud Europa) e non sono i requisiti di progetto e di test dichiarati dal costruttore nel data - sheet degli apparati per i quali è assicurata la loro funzionalità specifiche, ma iden-

tificano le condizioni ambientali che l'utilizzatore/integratore deve tenere conto nella fase di scelta gli apparati stessi. E' evidente che l'integratore deve correlare le caratteristiche dichiarate dal costruttore di dispositivi alla condizione ambientale operativa, scelta per la propria applicazione e che ha selezionato tra le classi indicate nella EN 50125, tenendo conto anche della zona di montaggio dei dispositivi stessi e delle mitigazioni adottate.

Ciò premesso qui di seguito sono elencati i parametri ambientali di base, riportati nelle norme EN 50125, che sono basilari nella progettazione e nelle verifiche funzionali dei veicoli ferroviari equipaggiati con dispositivi; meccanici, elettromeccanici, elettrici ed elettronici, che percorrono la Rete Ferroviaria Europea.

Tali parametri sono:

- **Altitudine** (indipendente dalla variazione delle condizioni climatiche)
- **Temperatura** (direttamente correlata alle condizioni climatiche e alle sue variazioni)
- **Umidità** (correlato alle condizioni climatiche e alle sue variazioni)
- **Movimento dell'aria** (correlato alle condizioni climatiche e alle sue variazioni)
- **Pioggia** (correlato alle condizioni climatiche e alle sue variazioni)
- **Neve grandine e ghiaccio** (correlati alle

Class	Operating temperature range (°C)
OT1	-25 to +55
OT2	-40 to +55
OT3	-25 to +70
OT4	-40 to +70
OT5	-25 to +85
OT6	-40 to +85

Table 1 – Operating temperature classes

- condizioni climatiche e alle sue variazioni)
- **Radiazione solare** (correlata alle condizioni climatiche e alle sue variazioni)
 - **Scariche atmosferiche** (correlate alle condizioni climatiche e alle sue variazioni)
 - **Inquinamento** (parzialmente correlato dalle condizioni climatiche e conseguente alla attività antropica)

Come esempio pratico per comprendere l'approccio da seguire nell'attività di revisione della serie di norme EN 50125 prendiamo il parametro che maggiormente viene collegato al fenomeno della variazione climatica e cioè la "Temperatura ambiente" collegata alla sua variazione media sulla superficie terrestre.

Qui di seguito è riportata la clausola 4.3 dell'attuale Norma per il materiale rotabile in versione italiana:

CEI EN 50125-1:2014, Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti

Parte 1: Equipaggiamenti di bordo per materiale rotabile

ove nella Tabella 2 sono riportate le 4 classi con temperature minime e massime dell'aria ambiente, che devono essere tenute in considerazione dal costruttore di veicoli ferroviari. Tali classi devono essere la lui correlate, con l'area geografica di uso del veicolo (e.g. locomotiva, carrozza).

Con tale premessa, il costruttore/integratore farà la scelta idonea nella selezione dei dispositivi che intende usare tenendo conto anche della posizione della fase di montaggio (e.g. interno al veicolo, interno al veicolo ma in armadio, sul tetto in ambiente libero, sul tetto in ambiente protetto, sotto cassa).

Classi	(1) Temperatura dell'aria all'esterno del veicolo °C	(2) Temperatura all'interno del compartimento del veicolo °C
T1	-25 +40	-25 +50
T2	-40 +35	-40 +45
T3	-25 +45	-25 +55
TX	-40 +50	-40 +60

La classe T1 corrisponde alla classe 5K2 della EN 60721-3-5.
Le temperature della colonna (2) sono informative come i valori massimi e minimi all'interno di un veicolo e dovrebbero essere tenute in considerazione nella progettazione dell'apparecchiatura all'interno dello stesso. Quando si considerano temperature di funzionamento diverse a causa dell'esperienza locale, o quando le gamme delle temperature di funzionamento sono limitate da sistemi di riscaldamento o di raffreddamento, queste devono essere concordate e indicate nella specifica.
La temperatura di riferimento di 25°C è considerata la temperatura permanente per la quale gli effetti sull'invecchiamento dei materiali sono equivalenti a quelli della temperatura climatica nel corso della vita.
Quando è stabilito nelle Norme di prodotto o di apparecchiature, si applicano le prescrizioni particolari.

Tabella 2 – Classi di temperatura dell'aria

Temperatura

Il veicolo e la sua apparecchiatura devono operare secondo specifica per le diverse classi di temperatura date nella Tab. 2, colonna 1

Considerando quanto espresso al punto 6, ovvero che, seppur presente un riscaldamento globale medio della superficie terrestre di parecchi gradi, proprio per tale fenomeno, si possono presentare in aree geografiche di latitudine simile, comportamenti climatici non in linea col puro incremento medio della temperatura (e.g. piogge copiose, ondate di caldo e ondate di freddo), dovuti a cospicui squilibri energetici nell'atmosfera sempre più calda e umida.

Si dovrà quindi cambiare le classi di temperatura dell'aria incrementando di 5°C solo la Tmax e lasciando il valore attuale per la Tmin.

Altra possibilità è di lasciare le classi contrattuali e crearne altre che ragionevolmente contemplino questa nuova situazione, dando al costruttore di veicoli ulteriori campi termici più consoni alla specifica applicazione.

Inoltre, per omogeneizzare le tre parti tra loro, la nuova Tabella 2 sarà applicata sia alla EN 50125-1 alla EN 50125-2 e alla EN 50125-3.

Osservando ora la Tab. 1 - Operating

temperature classes, della norma: **EN 50155:2017 Railway applications – Rolling stock – Electronic equipment** che esplicita le classi di temperatura dei dispositivi che vengono progettati, prodotti e messi sul mercato, previa certificazione, da costruttori di apparati, si può osservare che le "Operating temperature (OT)" sono tali da coprire le esigenze di qualsivoglia classe di temperatura ambiente indicata nella EN50125 (tabella 2) permettendo al costruttore dei veicoli di soddisfare gli specificati requisiti richiesti per l'utilizzo sul campo.

Conclusioni

Da tutto quanto esposto si evince che gli "Enti europei di normazione" quali il CEN e il CENELEC hanno preso atto dei cambiamenti climatici già avvenuti e in divenire, con previsione di aumenti della temperatura media della superficie terrestre prevista intorno ai 5°C nel 2050 e hanno attivato una fase di revisione delle norme che da tale fenomeno sono toccate con l'obiettivo di aggiornare tutte quelle coinvolte entro un triennio.

CARLO FASOLI
CEN/CLC Liaison Officer
fasolicarloantonio@libero.it

Hyperloop: una sfida tecnologica per un sistema innovativo di mobilità globale

■ L'idea di utilizzare, per il trasporto di merci e persone, un tunnel artificiale depressurizzato all'interno del quale far viaggiare una capsula, così da ridurre fortemente gli attriti e raggiungere velocità elevatissime, risale a più di 200 anni fa. Questa memoria ripercorre le tappe storiche di evoluzione dell'idea e della relativa tecnologia applicativa fino ad arrivare alla descrizione dello schema di principio dei sistemi Hyperloop moderni.

Viene poi fornita una panoramica delle iniziative di ricerca, sviluppo e realizzazione prototipale che sono in corso in Europa e vengono presentati gli aspetti di normazione al fine di ottenere una rete europea di sistemi Hyperloop interoperabili e sicuri.

Introduzione e Cenni Storici

Gli articoli divulgativi che presentano la tecnologia Hyperloop fanno sovente riferimento al "visionario" Elon Musk¹ come ideatore di questo modo di trasporto.

Sicuramente dobbiamo riconoscere a Elon Musk di aver avuto la visione applicativa moderna di un sistema di trasporto guidato che utilizza un veicolo, a levitazione magnetica o a cuscino d'aria, all'interno di un'infrastruttura costituita da un tubo depressurizzato.

Tutto ciò deriva, in ogni caso, da un'idea che risale a circa due secoli fa.

Nel 1799, l'inventore George Medhurst² propose per primo un sistema di trasporto fatto di veicoli passeggeri mossi all'interno di un tunnel, usando come propulsione variazioni del livello di pressione.

Nel 19° secolo, alcuni sistemi, basati sull'idea di George Medhurst, vennero realizzati in Francia³, Inghilterra⁴ e Irlanda⁵.

L'immagine di Figura 1 mostra una illustrazione d'epoca della realizzazione della cosiddetta "Atmospheric railway".

L'illustrazione e la foto riportate in Figura 2 si riferiscono in particolare al progetto e alla realizzazione prototipale di un siste-

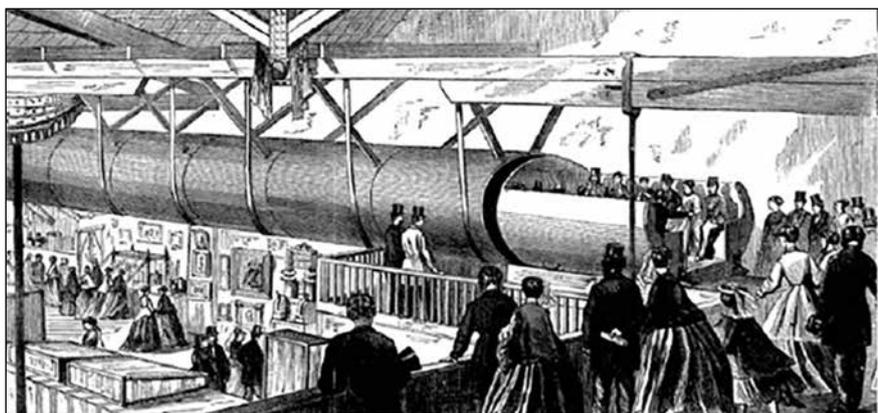


Figura 1: La "ferrovia atmosferica" in una illustrazione dell'epoca

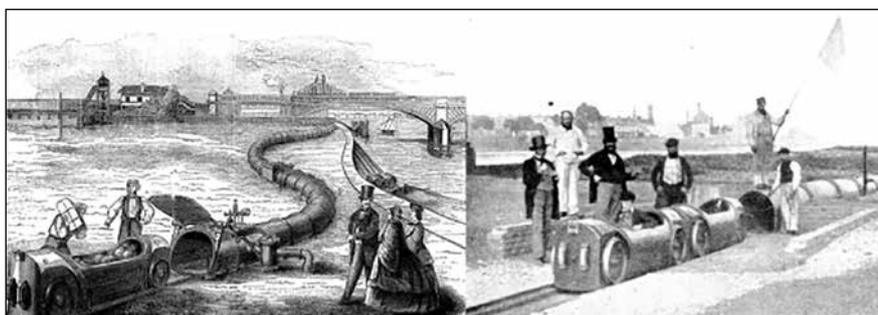


Figura 2: London Pneumatic Despatch Company - L'idea (a sinistra) e la realizzazione prototipale (a destra)

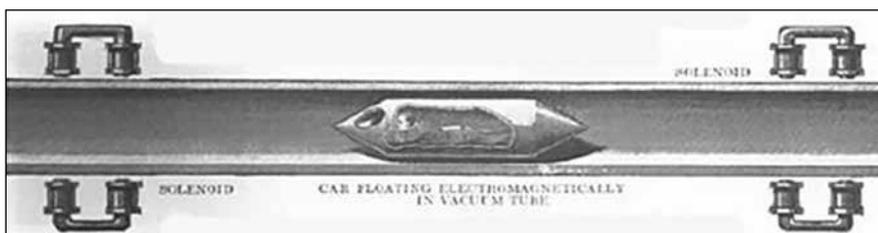


Figura 3: Schema di principio della soluzione di Robert Goddard

ma pneumatico di trasporto della London Pneumatic Despatch Company. Lo scienziato Robert Goddard⁶, considerato uno dei pionieri della missilistica moderna, riprese l'idea di George Medhurst, dopo circa 100 anni, combinando il concetto di tunnel depressurizzato con il concetto di levitazione magnetica. Tutto ciò al fine di ridurre sia gli attriti meccanici sia quelli pneumatici.

La Figura 3 illustra lo schema di principio dell'ideazione di Robert Goddard per un sistema di trasporto con capsula sollevata e guidata magneticamente all'interno di un tubo depressurizzato.

Nella seconda parte del 20° secolo, la tecnologia della depressurizzazione e quella della levitazione magnetica si sono evolute. In particolare lo sviluppo e l'applicazione di materiali superconduttori ha reso

la levitazione magnetica e i motori lineari sempre più utilizzabili sia per gli aspetti prestazionali sia per quelli economici⁷. Sono un esempio le realizzazioni MAGLEV in Cina e in Giappone. A sinistra della Figura 4 è riportato in foto lo Shanghai Transrapid, un treno a levitazione magnetica che collega la città di Shanghai con il



Figura 4: A sinistra MAGLEV a Shanghai - Cina e a destra

suo aeroporto internazionale. Il servizio è stato inaugurato il 1° gennaio 2004, la velocità massima è pari a 450 Km/h.

A destra, sempre in Figura 4, è riportato il Superconducting Maglev Shinkansen sviluppato dalla Central Japan Railway Co. ("JR Central") e da Kawasaki Heavy Industries. Ha raggiunto la velocità di 603 Km/h. La tecnologia relativa alla depressurizzazione ha avuto notevoli sviluppi sia in campo spaziale sia nell'ambito del trasporto di greggio e gas con sistemi a "pipe lines". Notevole impulso è stato dato anche dalla progettazione e realizzazione del Large Hadron Collider, acceleratore di particelle situato presso il CERN di Ginevra, utilizzato per ricerche sperimentali nel campo della fisica che ha realizzato un tunnel depressurizzato di lunghezza pari a 108 Km.⁸

Il Sistema Hyperloop Cosa è un Sistema Hyperloop

La definizione di "Sistema Hyperloop" che è ormai comunemente accettata è la seguente:

Hyperloop è un sistema di trasporto guidato in grado di muovere passeggeri e merci, con percorsi sia sotterranei sia sopraelevati, a velocità superiori a 1000 Km/h.

Dal punto di vista delle tecnologie usate, Hyperloop può essere considerato in parte simile un sistema ferroviario ed in parte simile un sistema di aviazione civile.

Dal sistema ferroviario, Hyperloop mutua principalmente le tecnologie relative alla infrastruttura:

- levitazione magnetica;
- modalità di movimento guidato;
- propulsione tramite motori lineari.

Dal sistema di aviazione civile, Hyperloop mutua principalmente le seguenti tecnologie:

- struttura aerodinamica del veicolo, detto "pod" o "capsula";
- depressurizzazione dell'infrastruttura costituita dal tubo entro il quale viaggia la capsula.

La Figura 5 riporta lo schema di principio del funzionamento di un Sistema Hyperloop.

Sono innanzitutto distinguibili il veicolo rappresentato in bianco che è destinato a contenere i passeggeri che possono essere tra 25 e 50 per capsula. In alternativa la capsula può contenere merce.

La capsula viaggia all'interno del tunnel artificiale, in grigio nella Figura 5, costituito da un tubo depressurizzato al fine di ridurre gli attriti.

La propulsione è fornita da motori lineari con lo statore fissato all'infrastruttura e il rotore posto sul veicolo.

La riduzione degli attriti e la relativa fluttuazione del veicolo sono ottenuti con due soluzioni tecnologiche alternative:

- cuscino d'aria generato attraverso più aperture alla base del veicolo (questo è esemplificato in Figura 5);
- levitazione a mezzo magneti permanenti.

L'energia di funzionamento è principalmente fornita da sorgenti rinnovabili, tipicamente energia solare.

La ricerca e il piano di sviluppo

La ricerca e lo sviluppo sono realizzate in Europa da un numero significativamente elevato di università, spin-off e start-up.

Qui di seguito viene data una panoramica.

EuroTube

La Fondazione EuroTube è un'organizzazione di ricerca senza scopo di lucro e un in-

curatore per le tecnologie di trasporto sostenibili. *Si visiti il sito:* <https://eurotube.org/>

TUM Hyperloop

È un progetto della NEXT Prototypes, una società localizzata a Monaco di Baviera e sponsorizzata da varie società europee tra le quali Airbus, Siemens and Bayern LB. *Si visiti il sito:* <https://tumhyperloop.de/>

Delft University and Delft Hyperloop

L'Università di Delft in Olanda partecipa al progetto Delft Hyperloop. *Si visitino i siti:* <https://delfthyperloop.nl/en/> e <https://www.facebook.com/delfthyperloop/>

Hyperloop Makers UPV

Hyperloop Makers UPV è una start-up di studenti del "Universitat Politècnica de València" (Valencia, Spagna) che sta sviluppando un sistema Hyperloop. *Si visiti il sito:* <https://hyperloopupv.com/>

Swissloop

Swissloop è una start-up svizzera per lo sviluppo della tecnologia Hyperloop che ha come partners ETH Zurich, Hassler Rail e Infineon. *Si visiti il sito:* <https://swissloop.ch/> and <https://www.facebook.com/HyperloopETHZurich/>

Zeleros

Zeleros è una società spagnola che sviluppa sistemi di levitazione e propulsione per Hyperloop. Tra gli altri, ha come partner Universitat Politècnica de València, Renfe e Generalitat Valenciana. *Si visiti il sito:* <https://zeleros.com/>

Hardt

Hardt ha sede in Olanda e ha creato una rete di partner per la realizzazione del primo sistema Hyperloop europeo. Tra gli altri, ha come partner Tata Steel, Deutsche Bahn, Nederlandse Spoorwegen (NS) and

RECARO. *Si visiti il sito:* <https://hardt-global/>

Hyper Poland

Hyper Poland è una start-up dedicata alle soluzioni innovative per il trasporto. È stata costituita con crowdfunding e ha come partner, tra gli altri, Warsaw University of Technology, Microsoft and Railway Research Institute UK (formerly Railway Scientific and Technical Centre). *Si visiti il sito:* <https://www.hyperpoland.com/en/>

Secondo quanto riportato, in diversi simposi tecnici, dagli esperti delle società appena elencate, si può concludere che lo sviluppo della tecnologia Hyperloop in Europa sia in grado di rispettare le seguenti tappe:

- 2024: completamento di tutte le attività di ricerca;
- 2027: completamento delle prove sui prototipi;
- 2030: entrata in servizio dei primi sistemi Hyperloop per il trasporto merci;
- 2040: entrata in servizio dei primi sistemi Hyperloop per il trasporto passeggeri.

Gli esperti in generale concordano sul fatto che la velocità prevista è subsonica e si pone tra 800 e 1100 Km/h.

Le iniziative sviluppate dalle società appena elencate, sono oggetto di attenzione da parte della Comunità Europea che vede nello sviluppo della tecnologia Hyperloop un'innovativa modalità di trasporto che possa rispettare ed offrire gli obiettivi fissati dal Green New Deal, ovvero il Green Deal Europeo⁹, quali:

- investire in tecnologie rispettose dell'ambiente;
- sostenere l'industria nell'innovazione;
- introdurre forme di trasporto privato e pubblico più pulite, più economiche e più sicure;
- decarbonizzare il settore energetico.

In questa prospettiva la Commissione Europea ha richiesto il lancio del progetto di ricerca *Hypernex: Ignition of the European Hyperloop Ecosystem*¹⁰ all'interno del programma di ricerca in ambito ferroviario denominato Shift2Rail¹¹.

HYPERNEX affronta le sfide europee dettate dal Green Deal Europeo attraverso l'esecuzione di analisi pertinenti, la prepara-

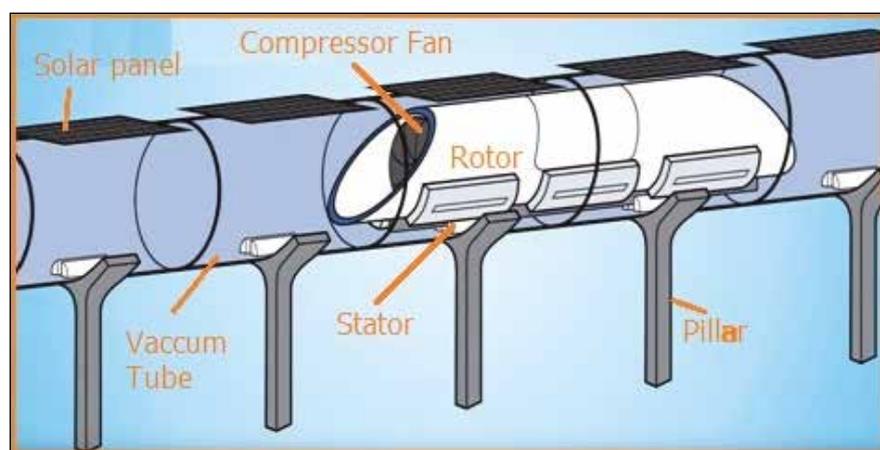
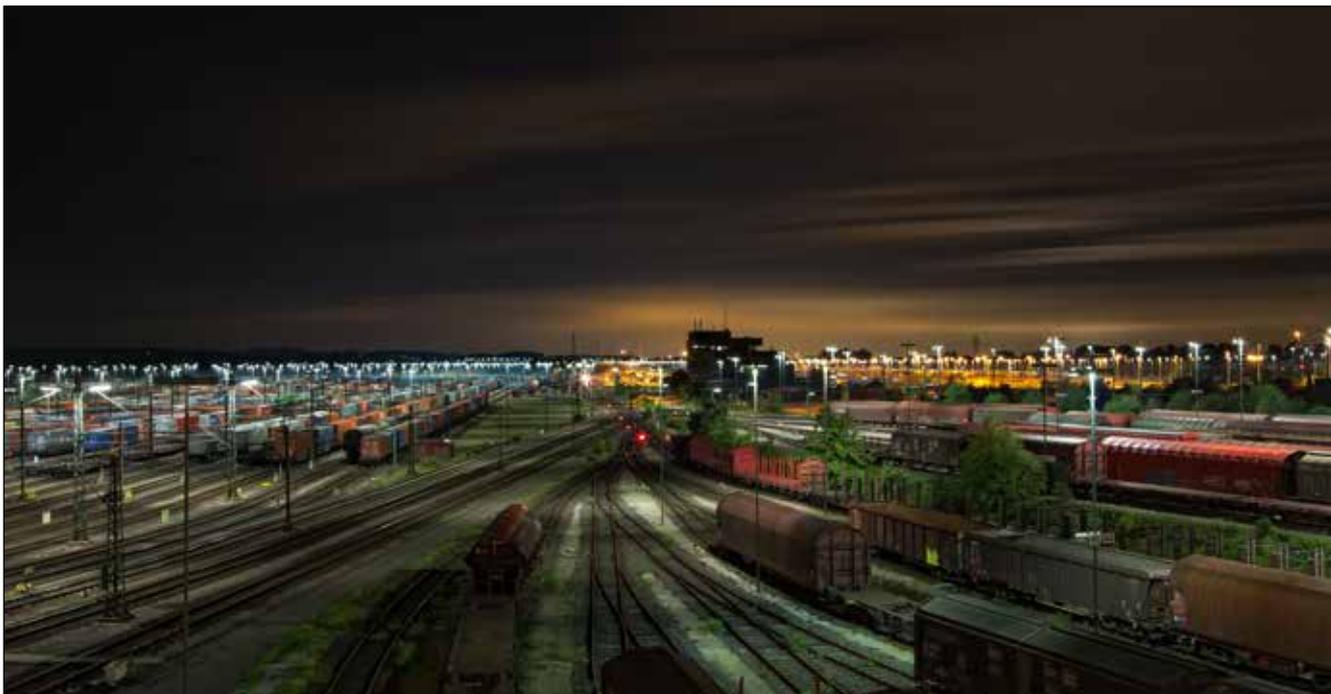


Figura 5: Schema di principio del funzionamento del Sistema Hyperloop



razione di rapporti finali e l'esecuzione di workshop relativamente all'ecosistema Hyperloop. Ciò servirà come base per ricerche future più dettagliate e come leva per progettare piani di investimento relativi alla tecnologia Hyperloop in ambito economico europeo.

Al fine di avere un coordinamento tra le diverse attività di ricerca, di assicurare l'interoperabilità tra le diverse soluzioni che possono essere sviluppate a seguito dei risultati di ricerca, la Commissione Europea ha favorito la nascita di un Comitato Tecnico di normazione dedicato a Hyperloop. Il paragrafo seguente descrive la nascita e gli obiettivi di tale Comitato Tecnico ponendoli anche in relazione con gli aspetti di regolamentazione.

Standardizzazione e Regolamentazione

Il Comitato Nazionali dell'Olanda (NEN) e quello della Spagna (UNE) hanno sottoposto, nel Settembre 2019, alla decisione del CEN (European Committee for Standardization) una proposta di costituzione di un nuovo comitato tecnico dedicato alla normazione dei Sistemi Hyperloop.

Il Technical Board del CEN ha considerato che la normazione di sistemi Hyperloop copre di certo aspetti meccanici e di esercizio, ma copre anche aspetti elettrici ed elettronici, pertanto ha indicato che la

proposta dovesse essere rivolta anche al CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) al fine di creare un comitato tecnico congiunto CEN-CENELEC.

L'osservazione venne accettata dai promotori dell'iniziativa e venne lanciata, nel Gennaio 2020, un'inchiesta sia a livello CEN sia a livello CENELEC che risultò approvata a larga maggioranza nei primi di Marzo 2020.

Venne così costituito il Comitato Tecnico congiunto *CEN/CENELEC JTC 20 - Hyperloop systems*, con il seguente scopo: "Standardization of all systems, products, services and applications related to the Hyperloop transport system".

La responsabilità della Segreteria è stata assegnata al Comitato Olandese.

Il CEN/CENELEC JTC 20 si è riunito il 2 Ottobre 2020 per il primo incontro che, a causa della pandemia COVID19, si è svolto nella forma della Web Conference e ha visto la partecipazione di esperti di 19 Comitati Nazionali.

Durante l'incontro sono stati analizzati i seguenti aspetti di normazione:

- struttura del sistema e terminologia,
- requisiti generici del sistema Hyperloop,
- aspetti specifici del sistema Hyperloop
- servizi offerti dal sistema di trasporto Hyperloop,
- Collazione delle norme esistenti atti-

nenti al sistema Hyperloop e pianificazione delle attività.

Per il 2021 è previsto di costituire alcuni "Topical Group" che si occupino degli aspetti appena elencati e lavorino alla definizione della struttura del JTC 20 in termini di possibili Sottocomitati e Gruppi di Lavoro.

Tutti gli esperti presenti al primo incontro hanno concordato sulla necessità di cooperare con i Comitati esistenti che sviluppano norme nel ferroviario quali CENELEC TC9X, CEN TC 256, IEC TC9 e ISO TC 269. La ragione di ciò sta nelle tecnologie che sono mutuabili da Hyperloop quali, ad esempio:

- motori lineari;
- sistemi di levitazione a magneti permanenti;
- sistemi di comunicazione;
- sistemi di monitoraggio e controllo;
- struttura aerodinamica dei veicoli.

Tutti i comitati partecipanti hanno ritenuto che l'attività di JTC20 deve essere basata su due pilastri principali, cioè l'interoperabilità e la sicurezza del sistema.

I due possibili approcci per ottenere l'interoperabilità sono stati così individuati:

- *interoperabilità a livello infrastruttura e veicolo*. Questo approccio richiede di standardizzare i requisiti essenziali e i parametri di base relativi al tubo depressurizzato e alla capsula;

- *interoperabilità a livello utente*. Questo approccio consiste del definire un'interfaccia standardizzata tra sistemi Hyperloop che hanno infrastrutture e veicoli non compatibili al fine di permettere di spostare merci e passeggeri da un sistema all'altro.

È chiaro che il primo approccio è preferibile. In ogni caso in entrambi gli approcci è augurabile che vengano individuati componenti che possono essere standardizzati. In merito alla sicurezza è stato rilevato che occorre fornire un metodo per la valutazione della conformità che sia unico, congruente e condiviso sia per il trasporto merci sia passeggeri. Questo al fine di poter offrire una regolamentazione che abbia il consenso dei portatori di interesse quali gli operatori, i gestori dell'infrastruttura, gli organismi notificati e la Commissione europea.

Conclusioni

Questa memoria ha mostrato come la ricerca, la realizzazione prototipale di sistemi Hyperloop stia avanzando velocemente in Europa.

Parimenti si è mostrato che i sistemi Hyperloop sono un'alternativa a mezzi di trasporto classici come il ferroviario e l'aviazione civile. Considerando in particolare che la tipica velocità commerciale sarà tra 800 e 1000 Km/h, Hyperloop si pone in un'area di servizio che può permettere la convivenza con il treno ed essere realmente competitivo con l'aereo.

L'Europa vede l'innovazione di Hyperloop ben allineata con gli obiettivi posti dal Green Deal Europeo. Per questo, deve pilotare e favorire un cammino coordinato di sviluppo che possa costituire un quadro comune all'interno del quale promuovere ed incanalare Ricerca e Sviluppo, studi di mercato, normazione e regolamentazione. Un ottimo passo avanti in questa direzione è costituito dalle iniziative di normazione in corso quali il CEN/CENELEC JTC 20 e le attività di ricerca in ambito SHIFT2RAIL. 

BIBLIOGRAFIA

Vengono qui riportati i riferimenti a contenuti disponibili sia a mezzo stampa sia sulla rete internet che costituiscono un approfondimento degli argomenti trattati in questa memoria.

1 Elon Reeve Musk, Pretoria, 28 giugno 1971, im-

prenditore sudafricano con cittadinanza canadese naturalizzato statunitense. *Si visiti il sito:* https://it.wikipedia.org/wiki/Elon_Musk

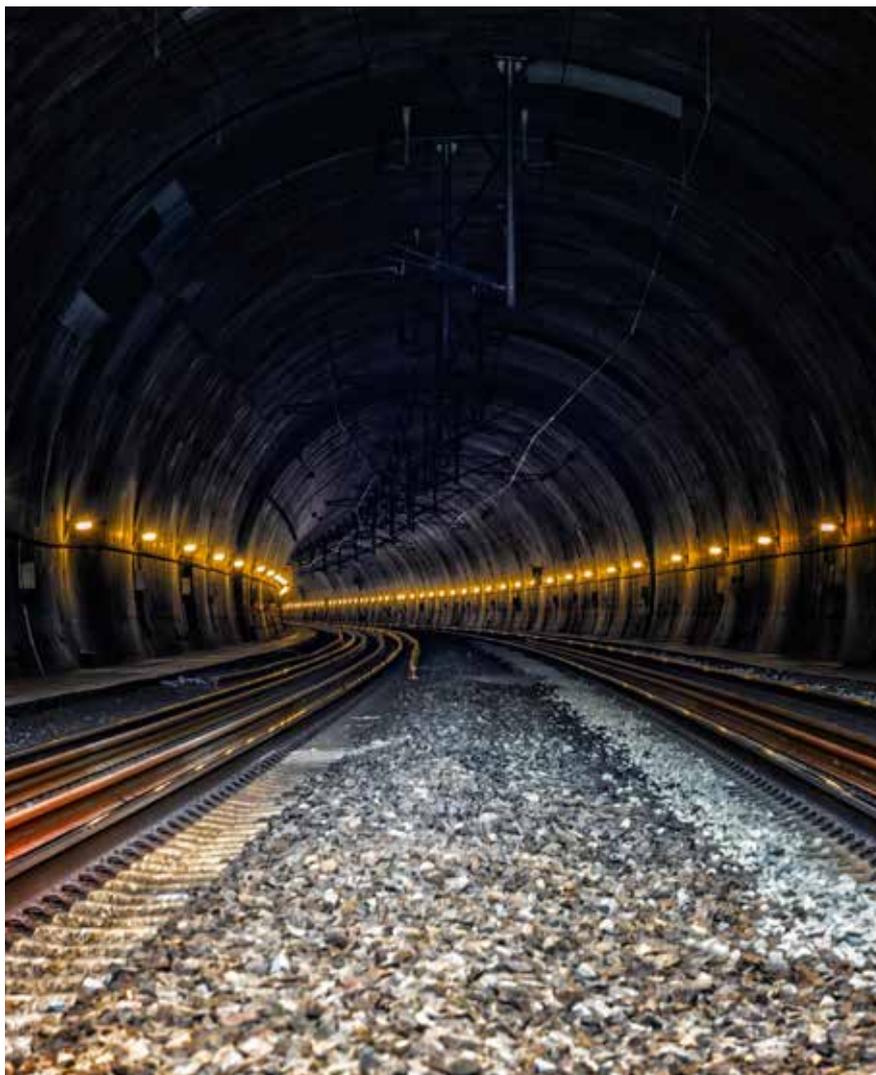
- 2 R. A. Buchanan, The Atmospheric Railway of I.K. Brunel, Social Studies of Science, Vol. 22, No. 2, Symposium on 'Failed Innovations' (May 1992), pp. 231-2.
- 3 Howard Clayton, The Atmospheric Railways, self-published by Howard Clayton, Lichfield, 1966 // Charles Hadfield, Atmospheric Railways, Alan Sutton Publishing Limited, Gloucester, 1985 (reprint of 1967), ISBN 0-86299-204-4
- 4 Report on the railroad constructed from Kingstown to Dalkey, in Ireland, upon the atmospheric system, and on the application of this system to railroads in general (Abridged Translation)", Mons. Mallet, The Practical Mechanic and Engineer's Magazine, in 4 parts commencing May 1844, p279
- 5 Jean Robert, Notre métro, Omens & Cie, Paris, 1967, ASIN: B0014IR650, page 391
- 6 Robert Goddard, Worcester, 1882 - Baltimore, 1945, scienziato, ingegnere e docente statunitense presso Worcester Polytechnic Institute (USA). *Si visiti il sito:* https://it.wikipedia.org/wiki/Robert_Goddard
- 7 Powell, J. R., & Danby, G. R. (1969). Magnetically Suspended Trains: The Application of Supercon-

ductors to High-Speed Transport. Cryogenics and Industrial Gases, 4(10), 19-24.

- 8 CERN Accelerating Science. A Vacuum as Empty as Interstellar Space | CERN. *Si visiti il sito:* <https://home.cern/science/accelerators/large-hadron-collider>
- 9 Green Deal Europeo. Puntare a essere il primo continente a impatto climatico zero. *Si visiti il sito:* https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it
- 10 HYPERNEX project. *Si visiti il sito:* <http://hypernexus.industriales.upm.es/>
- 11 SHIFT2RAIL project. *Si visiti il sito:* <https://shift2rail.org/>

GIANOSVALDO FADIN

Segretario Tecnico presso la ANIE Assifer e membro del Consiglio Direttivo di AICQ Settore Ferroviario, svolge alcuni incarichi in ambito di standardizzazione quali la Presidenza del CEI CT9 - Sistemi e componenti elettrici ed elettronici per trazione e la Presidenza del comitato internazionale IEC TC9 - Electrical equipment and systems for railways. È rappresentante italiano in seno a IEC ACSEC - Advisory Committee on Information security and data privacy. gianosvaldo.fadin@anie.it



Il mondo delle startup ed il mondo del trasporto su rotaia

Promuovere la collaborazione per l'innovazione

Da qualche tempo a questa parte si sente parlare sempre di più di rinnovare il sistema industriale del paese anche attraverso la creazione e lo sviluppo di aziende, a volte anche di dimensioni microscopiche, cosiddette "innovative" chiamate genericamente "start-up". Lo stesso Governo italiano ha varato in un recente passato, un programma di incentivi fiscali per sostenere gli investimenti in questo settore. L'obiettivo di questo articolo non è certo spiegare cosa sono le start-up e come agiscono, esiste tantissima letteratura sull'argomento, ma piuttosto analizzare il motivo per cui sono troppo poche le start-up e le piccole

e medie imprese innovative che si occupano del mondo ferroviario e/o dei trasporti collettivi su rotaia. Per quanto riguarda i trasporti, sembrano tutte molto più coinvolte sul privato o sulla mobilità innovativa dalle bici in sharing ai monopattini elettrici.

Vorrei raccontare un fatto che mi è accaduto nell'Aprile 2019 dell'era pre-Covid, pazzesco, ma temo che dovremo abituarci a ragionare in questi termini. Mi trovo nel cuore del centro storico di Bologna, per la precisione sulle scale medioevali di Palazzo Re Enzo, edificio che gronda storia da ogni mattone. L'Università di Bologna, tramite l'incubatore Almacube

(www.almacube.com) organizza l'annuale "start-up day" un evento dedicato a 30 start-up che hanno superato una rigorosa selezione a partire dalle circa 400 che si sono proposte.

Mi trovo letteralmente immerso in una folla di giovani, per intenderci giovani veri sotto i 30 anni ed anche meno. Ci sono aspiranti imprenditori (start-upper), studenti universitari che si affacciano a questo mondo, neolaureati o laureati in cerca di opportunità di lavoro fino a rappresentanti del mondo economico e potenziali finanziatori.

Lo confesso, mi sento un po' a disagio perché, al di là della differenza di età, la

prima impressione è quella di trovarmi in mezzo a persone che sanno che la loro probabilità di successo è scarsissima, circa il 90% delle nuove start-up non riesce a superare la fase iniziale di incubazione, eppure vogliono provarci. Pensavo alla differenza fra le mie ambizioni di giovane ingegnere di allora, entrare in una grande azienda magari con migliaia di dipendenti e questa popolazione che anziché cercarsi un lavoro se lo crea, gettando sul piatto i pochi soldi che sono riusciti a racimolare per sviluppare le loro idee e un entusiasmo che, in alcuni casi, per noi abituati ai sistemi industriali "pesanti", rasenta l'incoscienza.

Ogni start-up ha a disposizione uno spazio dove illustra la sua proposta in un clima, davvero inusuale ma veramente accattivante, quasi da fiera di paese.

Alla fine della giornata mi resta impresso uno slogan che campeggia su uno degli stand: "Pensa in grande, Parti in piccolo, Muoviti velocemente"

e mi viene in mente la differenza con certi percorsi decisionali aziendali che, credo, tutti noi seguiamo o abbiamo dovuto seguire, nel corso della nostra vita professionale.

Spinto da ulteriore curiosità vado sul sito dell'evento ed esamino l'elenco completo delle proposte innovative: si va dalle applicazioni per la gestione dell'affitto temporaneo dei giardini privati, fino a sistemi di test diagnostici rapidi e di telemedicina, passando per sistemi innovativi di assistenza alla pedalata per e-bike. Una varietà di idee e di progetti davvero ampia che però, noto immediatamente, non tocca il sistema dei trasporti collettivi su rotaia.

Eppure, il sistema ferroviario avrebbe tutte le carte in regola per proporsi come terreno di coltura delle idee innovative tipiche di queste nuove realtà imprenditoriali e a cui i giovani sono sensibilissimi, trattandosi di un sistema condiviso e a basso impatto ambientale.

Sull'impatto ambientale direi che non c'è molto da aggiungere basta pensare all'ultima frontiera dell'utilizzo dell'idrogeno per la trazione, mentre per quanto riguarda la condivisione (lo "sharing" che oggi viene declinato in diverse varianti dai monopattini e biciclette a noleggio fino



agli spazi lavorativi) ci basti pensare che quando si sale su un treno occupo il "mio" posto fintantoché non scendo e lo cedo ad un altro utente assolutamente mio pari. E allora? Proviamo ad analizzare il problema da un altro punto di vista: c'è bisogno di idee innovative in ambito del trasporto ferroviario?

È indubbio che dal punto di vista tecnologico le innovazioni non mancano: nei sistemi di trazione alternativi alla tradizionale combustione interna, ai tram cittadini che fanno a meno delle catenarie così malviste nei centri storici da un punto di vista architettonico, fino ai sistemi di guida automatica sia per treni che per metropolitane e per non parlare poi del futuribile Hyperloop. Difficile quindi pensare che piccole realtà ricchissime di entusiasmo ma poverissime di capitali possano lanciarsi in progetti di ricerca e sviluppo migliori di quelli che vediamo crescere oggi, ma forse esiste molto spazio per idee innovative relative al modo con cui si propone il servizio ferroviario, oppure per un utilizzo più efficace o più moderno, delle stazioni e/o delle fermate metropolitane. Cosa ci ha insegnato il lock-down? In ultima analisi che si può anche fare a meno di una parte dei viaggi sostituendoli con riunioni a distanza e ci ha fatto scoprire lo smart work come alternativa al classico spostamento casa-ufficio-casa.

Siamo quindi sicuri che non tocchi ripensare al modello di infrastruttura ferroviaria che avevamo in mente fino a qualche tempo fa? Siamo sicuri che la sfida futura del trasporto delle persone sia ancora fra treno/gomma/aereo e non fra sistemi di trasporto e sistemi di telecomunicazioni? E in questo nuovo scenario, non c'è spazio per l'innovazione che, come citava lo slogan precedente, sfruttando una grande idea, parte dal basso e la sviluppa velocemente?

Io ritengo che in questo senso una collaborazione con i tanti incubatori di start-up che stanno crescendo in Italia ed in Europa, è assolutamente da incoraggiare ed incentivare con solide iniziative.

Stiamo facendo abbastanza in questo senso? Pensiamo sia sufficiente qualche convegno (peraltro di difficile gestione in era Covid) o qualche web-seminar? Ovviamente no, ma bisognerà pur cominciare e mi permetto di suggerire di affrontare l'aspetto più importante che oggi una start-up o una piccola e media impresa innovativa che voglia proporre e sviluppare la sua attività: la ricerca del capitale, cosa peraltro comune a quasi tutte le iniziative imprenditoriali grandi o piccole.

La letteratura sull'argomento start-up ci dice che la ricerca di capitali deve basarsi sui seguenti punti fondamentali:

- l'identificazione dei giusti investitori: non ci si può limitare al crowdfunding o

a raccolte di capitali attraverso i canali tradizionali per la frequente mancanza delle opportune garanzie. Quindi occorre identificare gli investitori esperti nel settore e che siano ben collegati alle reti di investimento in modo da poter meglio veicolare l'idea e l'impresa che la svilupperà. È importante far appassionare gli investitori al progetto in modo da farli diventare dei veri e propri sostenitori.

- lo sviluppo di un business plan credibile e sostenibile: troppo spesso le start-up si focalizzano sull'aspetto tecnico o di marketing, trascurando una rigorosa analisi delle tempistiche e del relativo ritorno sull'investimento fatto.
- la messa in opera di un rigoroso processo di due-diligence da condividere con tutti gli attori per dimostrare che l'azienda o start-up è stata adeguatamente costituita, che ha una solida base operativa ed un adeguato piano di recovery (così tanto di moda oggi) per mitigare i rischi attuali e futuri.

In altre parole, queste realtà hanno bisogno di una rete di supporto con professionalità di alto livello per portare avanti i loro progetti che, come abbiamo visto, se hanno avuto successo in tanti altri campi non si capisce perché non lo possano avere anche nel nostro settore.

Occorre sensibilizzare i grandi player del settore per promuovere la raccolta di idee e la collaborazione fra il mondo del trasporto su rotaia ed il mondo delle start-up per sviluppare l'innovazione. Se ana-

lizziamo i punti precedenti, ci rendiamo conto che nel nostro ambito le competenze per dare questo tipo di supporto non mancano di sicuro, sia in termini di analisi e scelta delle proposte (chi, meglio dei costruttori, fornitori, gestori del settore trasporti su rotaia, conosce le specifiche problematiche?) che per quanto riguarda le competenze manageriali per definire le adeguate panificazioni degli sviluppi ed il relativo controllo.

Il beneficio sarebbe per tutti e si potrebbe contribuire ulteriormente a fare sistema visto che, ancora una volta, il nostro Paese sconta ritardi cronici perfino rispetto a nuovi competitor europei come il Portogallo: lo sapevate che a Lisbona sta nascendo l'incubatore di start-up (Hub Creativo do Beato) più grande d'Europa ed uno dei più grandi del mondo?

Fino ad ora si è fatto troppo poco ed in maniera troppo poco strutturata, quasi che i gestori del trasporto ferroviario e metropolitano, non considerino l'idea di confrontarsi con i sostenitori della micromobilità elettrica individuale, piuttosto che dei nuovi sistemi di comunicazione e distribuzione di beni e servizi.

Osservando in TV gli spot dei sistemi di trasporto ferroviari, si ha la sensazione di un ambiente di trasporto immerso nella rete, con persone che viaggiano rimanendo sempre connessi con i loro smartphone, che ovviamente hanno pianificato il viaggio e acquistato i biglietti on-line e li mostreranno al controllore sui loro dispositivi mobili relegando il classico tallonci-

no da biglietteria (qualcuno ricorda quelli piccolini di cartoncino bianco?) all'album dei ricordi del ferroviario assieme alla relativa pinzatrice. L'accelerazione che la tecnologia ha consentito e consentirà nel nostro settore è sotto gli occhi di tutti; insomma, il nostro mondo è prontissimo così come l'utente che non chiede di meglio che servizi aggiuntivi e nuovi, mancano solo le iniziative per raccogliere le idee, coinvolgere gli incubatori, ascoltare i proponenti e aiutarli nel loro percorso.

In questo l'esempio di eventi come lo start-up day, cui accennavo all'inizio, è senz'altro da prendere a riferimento magari focalizzandolo sulle nostre problematiche, coinvolgendo gli incubatori che gestiscono il primo front-end con il mondo estremamente fluido delle start-up e, tramite loro, coinvolgere il mondo universitario.

Vorrei concludere proprio tornando allo start-up day per raccontare un micro-evento nell'evento che mi ha ulteriormente colpito. In uno dei saloni c'era uno start-upper che, tablet alla mano, spiegava la sua idea informando comunque che, con suo grande rammarico, non era stata ammessa fra le 30 degne di avere uno stand. Ebbene questo giovanissimo ingegnere pakistano, arrivato in Italia in qualche modo (chissà come e con chi) e che stava perfezionando i suoi studi a Bologna vivendo in un garage riadattato a laboratorio, mostrava come si poteva costruire e lanciare in orbita un satellite per micro-comunicazioni locali (sic!). In altri termini un piccolo comune o un quartiere o una rete di uffici o un'industria, seguendo la sua proposta, poteva dotarsi di una fonte di condivisione delle informazioni e quindi di potenziamento delle attività di tutti i tipi, disponibile, veloce e assolutamente privata.

C'è da sorridere? Forse, però il nostro amico ha contattato SpaceX che a quanto pare gli ha risposto ufficialmente con cifre e planning. Siamo poi sicuri che mentre noi sorridiamo Helon Musk non lo abbia preso sul serio?

MARCO ESQUILINI

Consigliere Aicq Settore Trasporto su Rotaia
marco.esquilini@gmail.com



Sottoscrivere l'abbonamento a **Qualità** è facile!

**Puoi ricevere la rivista per mail
(in pdf).**

Compila il modulo con i tuoi dati
e invialo via mail a

petra.cucci@multi-verso.it

€ **35,00**
Iva inclusa

**Formato PDF
abbonamento
a 6 numeri**



Ragione sociale/Azienda

Riferimento Responsabile

Indirizzo

Cap Città Provincia

Tel. Fax

Partita IVA

2020

Codice Fiscale

E-mail

Il pagamento potrà essere effettuato con bonifico bancario:

IBAN: **IT410503401620000000006163**

Per informazioni:

Multiverso Edizioni

Ufficio Abbonamenti, attivo da lunedì a venerdì, dalle 9 alle 13

tel. 02 2416.6060

mail: **petra.cucci@multi-verso.it**

Copia dell'avvenuto pagamento dovrà essere inoltrata via mail a Multiverso Edizioni, che provvederà all'attivazione dell'abbonamento a partire dal primo numero raggiungibile.

Multiverso Edizioni srl tutela la riservatezza dei dati: la sottoscrizione dell'abbonamento dà diritto a ricevere informazioni e offerte relative esclusivamente agli argomenti trattati nelle riviste.

Barrare la casella solo se non si desidera ricevere tali offerte.

MV
EDIZIONI

Multiverso Edizioni

Via San Francesco d'Assisi 15 - 20122 Milano

tel. +39 02 2416.6060

email: **petra.cucci@multi-verso.it** - **www.multi-verso.it**

Monitoraggio e manutenzione su condizione di sale montate ferroviarie: la soluzione Smartset

Abstract

I controlli non distruttivi sulle sale montate per veicoli ferroviari, in particolare i controlli tramite sonde ultrasonore (UT) degli assi ferroviari, rappresentano una parte fondamentale del piano di manutenzione preventiva di un veicolo, sia dal punto di vista della sicurezza (che deve sempre essere massimizzata) sia dal punto di vista dei costi e della tecnologia adottata. Il piano di controlli periodici è progettato in funzione della tecnica di controllo non distruttivo scelta (e della probabilità di rilevare un difetto data dalla catena strumentazione-calibrazione-operatore), delle caratteristiche a fatica del materiale

del componente, del profilo di missione del veicolo.

Ogni piano di ispezione ha associata una probabilità di successo, ovvero la probabilità di individuare una difettosità prima che essa determini la rottura del componente, il parametro critico che influenza l'affidabilità del piano è costituito dalla periodicità dell'ispezione.

La progettazione del piano manutentivo deve garantire un adeguato livello di sicurezza, minimizzando la probabilità di insuccesso (che, moltiplicata per la probabilità della presenza di una difettosità nel componente, determina la probabilità di rottura del componente), e la sostenibi-

lità dei costi di gestione del veicolo, legati ai costi dei controlli ed ai tempi di fermo treno.

Oggi giorno gli intervalli di ispezione sono generalmente definiti sulla base della precedente esperienza di servizio di veicoli analoghi operanti in condizioni tra essi paragonabili.

Un tale approccio, basato sui ritorni positivi delle esperienze passate, può tuttavia rivelarsi inadeguato; può, infatti, essere eccessivamente conservativo perché non tiene conto dell'evoluzione tecnologica dei materiali e delle tecniche di ispezione, aggravando inutilmente il costo di esercizio del veicolo ed il tasso di disponibilità del-

lo stesso. Vi è talvolta il rischio opposto: operando un veicolo in un contesto diverso da quello per il quale è stato progettato, quindi sottoponendolo a profili di missione al di fuori di quella zona di comfort all'interno della quale erano stati definiti gli intervalli di ispezione (es. quando si rialloca una flotta in una regione geografica diversa da quella in cui è stata sviluppata). Un approccio più pragmatico, basato su misure e guidato da calcoli ingegneristici, prevede la simulazione della propagazione di una ipotetica cricca presente nel componente soggetto a carichi di esercizio tipici dello specifico profilo di missione. Lucchini RS, in collaborazione con il Politecnico di Milano, ha sviluppato, durante gli ultimi due decenni, una solida conoscenza delle caratteristiche di propagazione di cricche in assili in scala reale, confluite in un modello che simula la propagazione di una potenziale cricca in un assile in base alle proprietà del materiale ed alle condizioni di carico, ed una soluzione in grado di monitorare nel tempo (vari anni) i carichi di flessione e torsione su alcuni assili del convoglio. Il sensore intelligente miniaturizzato, che è incorporato sull'assile, comunica periodicamente attraverso una connessione radio i dati di carico a un concentratore di dati di bordo, mentre l'algoritmo di simulazione di propagazione di cricche permette di calcolare, sulla base delle misure dei carichi, l'intervallo di ispezione ottimale. Questa soluzione IoT di ottimizzazione dinamica degli intervalli di ispezione, denominata "Smartset", è presentata in questo articolo, unitamente alle nuove funzioni che prevedono la geolocalizzazione dei cicli di carico al di sopra di una certa soglia al fine di evidenziare le aree della linea ferroviaria dove avvengono le maggiori sollecitazioni, informazioni queste di particolare utilità per strategie manutentive dell'armamento.

Introduzione

Le statistiche dell'UE sugli incidenti che si verificano ogni anno su mezzi di trasporto mostrano che, dopo il trasporto aereo, il trasporto ferroviario è il più sicuro in termini di numero di vittime all'anno per km¹. La sicurezza è spesso legata alla tecnolo-

gia ed alle prestazioni del veicolo in termini di affidabilità e qualità della manutenzione e dei controlli.

I piani di manutenzione evolvono grazie al ritorno dell'esperienza ed all'evoluzione tecnologica che affina le tecniche di ispezione e rende disponibili ricambi più performanti. Considerando che la vita utile di un veicolo ferroviario può raggiungere i 40 anni, la funzione di manutenzione della flotta ha un ruolo chiave nell'ottimizzazione dei costi di esercizio.

La riduzione dei costi, soprattutto quelli ricorrenti nel settore della manutenzione, è diventata, negli ultimi anni, un'opportunità su cui molte ferrovie si stanno concentrando, testando e introducendo tecnologie che, da un lato, possono mantenere e persino migliorare la sicurezza e, dall'altro, possono ridurre l'effort manutentivo, sostituendo i componenti quando è realmente necessario, riducendo il numero e durata delle fermate dei treni, aumentando quindi la disponibilità complessiva della flotta.

Un termine che è diventato molto comune negli ultimi anni e che include gli obiettivi menzionati sopra, è la CBM (Condition Based Maintenance). I gestori della manutenzione sono interessati ad installare sensori su vari componenti che sono normalmente soggetti a sostituzione periodica fissa; attraverso le nuove tecnologie di trasmissione dati, i parametri di prestazione sono costantemente caricati nel cloud dove tramite moderni algoritmi di data science si valutano i trend degli in-

dicatori di salute e di vita residua.

La sala montata costituisce circa il 20% dei costi di manutenzione dell'intero veicolo, per questo il passaggio dalla manutenzione programmata alla manutenzione su condizione (e, per estensione, alla manutenzione predittiva) costituisce un'importante opportunità di ottimizzazione dei costi senza ridurre il livello di sicurezza del veicolo.

I controlli non distruttivi sugli assili in esercizio

Le sale montate, ovvero l'insieme di assili, ruote, cuscinetti e componenti funzionali del sistema di trazione e frenatura, rappresentano il componente meccanico più critico per la sicurezza in un veicolo ferroviario. La loro integrità può essere compromessa da cricche a fatica che possono nascere da danneggiamenti superficiali quali, ad esempio: urti con corpi estranei (es. ballast) che danneggiano il rivestimento protettivo incidendo la superficie metallica, distacchi della vernice con possibile sviluppo di corrosione locale e pitting, danneggiamenti legati alla movimentazione delle sale in deposito. In tutti i casi, gli elevati carichi dinamici agenti sulle sale montate possono portare ad un'evoluzione del danneggiamento superficiale in una cricca a fatica che eventualmente può propagare con l'esercizio.

Al fine di evitare la rottura dell'assile durante il servizio, i veicoli vengono normalmente sottoposti a controlli con sonde ad ultrasuoni in grado di rilevare indicazioni



Figura 1 - Esempi di danneggiamenti in servizio sugli assili.



Figura 2 – Boro-sonda UT in funzione durante il controllo di un assile di un treno in deposito.

di difetto quali cricche, con una probabilità di rilevamento che dipende, oltre che dall'apparato di ispezione, dalla dimensione e posizione delle indicazioni lungo l'assile. Le tecniche ad ultrasuoni hanno visto un significativo sviluppo tecnologico negli ultimi due decenni, passando da strumentazioni analogiche e controlli manuali a strumentazioni digitali e controlli automatici, consentendo quindi una accurata ed affidabile scansione del volume dell'assile senza bisogno di rimuovere la sala dal veicolo. Attualmente le due tecniche di controllo in esercizio di ampia diffusione sono quelle legate al controllo di assili cavi mediante borosonde automatiche (i.e. alta velocità italiana) e quelle per il controllo di assili pieni mediante sonde rotanti, tradizionali o phased array, applicate alla testata dell'assile.

Rispetto ad altre attività di manutenzione, l'intervallo tra le ispezioni di controllo UT è relativamente breve: per i treni ad alta velocità le ispezioni si susseguono tipicamente ogni 150.000 / 250.000 km.

Mentre per le flotte nate nel secolo scorso il piano dei controlli era tipicamente definito dall'Operatore ferroviario, oggi giorno la definizione degli intervalli di ispezione per un veicolo nuovo è normalmente definita dal progettista del veicolo, supportato dal progettista della sala; inoltre, come definito dalle Direttive Europee, è compito dell'ECM (Entity in Charge of Maintenance) definire e applicare il piano di manutenzione e revisionarlo adattandolo in funzione del ritorno di esperienza dal servizio. In generale gli intervalli di ispezione delle sale montate in esercizio sono influenzati da:

- condizioni di servizio del convoglio (che include carico per assile, condizioni ambientali, tipo di binario, ecc.)
- tipologia di acciaio dell'assile
- livelli massimi di sollecitazione sull'assile in relazione al limite di fatica
- posizione delle sezioni più critiche lungo l'assile
- protezione dell'assile dalla corrosione e dai danni meccanici

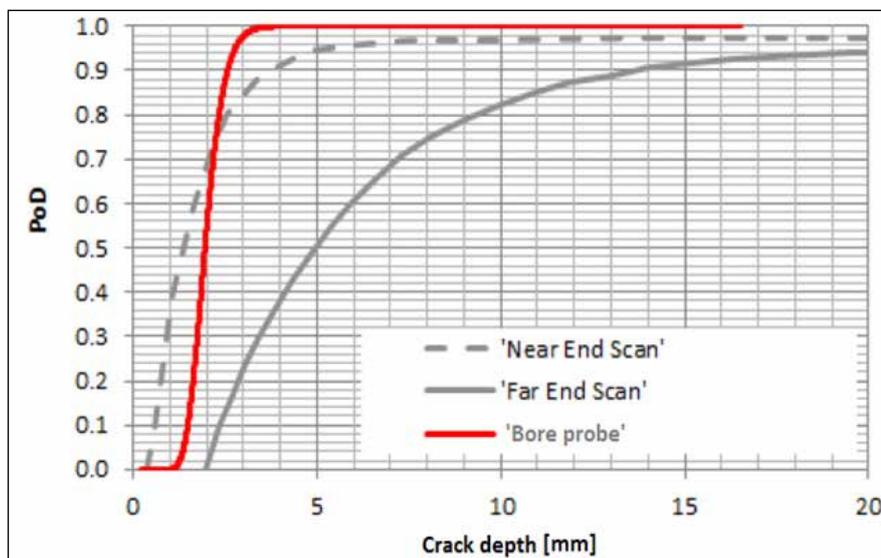


Figura 3 – Example of POD curves.

Inoltre, la tecnica di controllo UT (manuale, semiautomatico o automatico, attraverso il foro o dall'estremità dell'assile) gioca un ruolo importante nell'affidabilità dell'ispezione, ovvero la probabilità di rilevare un difetto (POD) e, quindi, nella definizione dell'intervallo di ispezione.

Una volta definito l'intervallo di controllo UT della sala montata, questo va conciliato con gli intervalli di controllo degli altri componenti del veicolo, al fine di raggruppare le altre attività manutentive e minimizzare i tempi di fermo veicolo (tasso di disponibilità del veicolo).

Tenendo conto dei principi di cui sopra, tradizionalmente un intervallo di controllo UT viene definito confrontando le caratteristiche della nuova sala/veicolo con altre precedenti applicazioni simili.

Questo approccio richiede un'esperienza e competenza abbastanza specifiche ed è normalmente eseguito con la collaborazione di personale PND di livello 3 ed esperti della progettazione. Questo processo è abbastanza complesso da tradurre in un approccio scientifico e metodico, anche perché, da un punto di vista pratico, il rilevamento di cricche durante le ispezioni è un evento molto raro e, ogniqualvolta si verifica, gli assi difettosi vengono immediatamente rimossi dal servizio. Per questi motivi è difficile sviluppare regole per definire un intervallo di ispezione in base alla conoscenza di come una cricca si genera e propaga in condizioni reali di servizio. Questo approccio, che parte dall'esperienza, non permette quindi una stima precisa della probabilità di fallimento del piano, definita come la probabilità che un assile si rompa in esercizio a causa di difetti che non sono stati rilevati.

Un approccio probabilistico prevede, al contrario, di impostare una probabilità di insuccesso del piano e di definire poi l'intervallo di ispezione che garantisca la probabilità impostata.

Ad esempio, è possibile definire una probabilità di rottura dell'ordine di 10^{-7} (significa che uno tra 10 milioni di assi in servizio potrebbe essere soggetto a rottura nel corso del proprio ciclo di vita), accettata dall'Eurocodice di progettazione di componenti critici per la sicurezza, e calcolare l'intervallo di ispezione in esercizio

del componente. Gli input per calcolare questo parametro sono la curva di propagazione di una ipotetica cricca nell'assile ed il diagramma della probabilità di rilevamento della cricca stessa (POD) con un determinato strumento di controllo non distruttivo utilizzato in servizio per ispezionare l'integrità dell'assile; un esempio è mostrato in Figura 3 (2,3).

La probabilità di insuccesso del piano (Pfailure o PF), qui intesa come probabilità di non rilevare una cricca durante il ciclo di vita del componente è:

$$PF = \prod_i^n POND_i$$

dove n è il numero totale di ispezioni i-esime eseguite su un assile durante il periodo di propagazione della cricca e $POND_i$ la probabilità di non rilevamento ($1-POD_i$) dipendente alla dimensione della cricca durante l'ispezione i-esima.

Si noti che, in questa stima, l'ipotesi è che esista una cricca; PF dovrebbe essere ulteriormente moltiplicato per la probabilità che si generi effettivamente una piccola cricca a causa di uno dei danneggiamenti superficiali descritti all'inizio di questo paragrafo, a sua volta soggetta ad una probabilità di presenza di uno di questi danneggiamenti.

Nel caso di danni da corrosione, questa ulteriore probabilità può essere stimata in base al ritorno di esperienza, come ad esempio: quante cricche o casi di pitting-corrosion sono stati registrati in un certo periodo⁵.

Software per il calcolo di propagazione delle cricche

Il calcolo della curva di propagazione della cricca dipende dallo spettro di carico che agisce sulla sezione dell'assile dove si trova la cricca e dalle proprietà di propagazione della cricca del materiale. Il comportamento della cricca in presenza di tensioni variabili alternate è modellata nel software Lucchini RS Starcrack sviluppato con il supporto del Politecnico di Milano.^{6, 7, 8, 9}

L'algoritmo è stato convalidato in 20 anni di test su assili in scala reale utilizzando un banco di prova di flessione rotante a

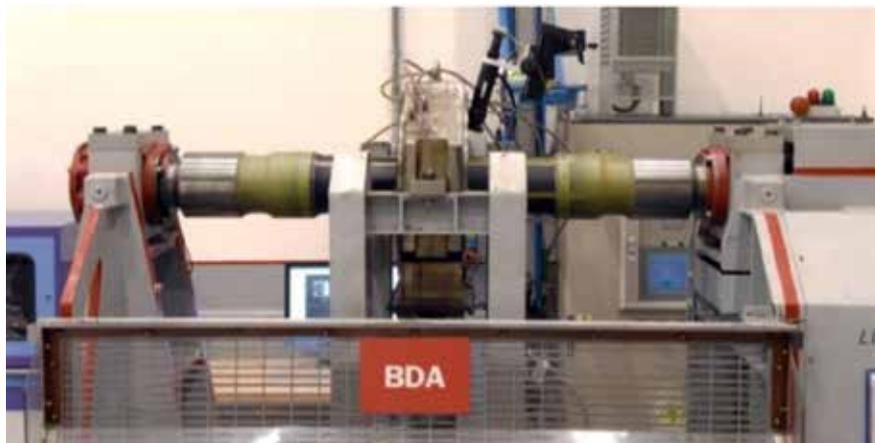


Figura 4 – Banco prova flessione assile a tre punti BDA installato presso Lucchini RS. Nella posizione superiore è presente un microscopio digitale, utilizzato per misurare la lunghezza della cricca durante il corso della prova.



Figura 5 – Cricca, aperta dopo una prova di propagazione. Nell'area esterna centrale si trova l'intaglio iniziale.

tre punti (Figura 4). Questo tipo di prove sono effettuate su assi in cui è realizzato per elettro-erosione un piccolo intaglio semi-ellittico (profondo circa 1 mm) posto alla base di una transizione e da cui, in seguito a cicli di fatica, si genera una cricca che viene quindi fatta propagare fino a raggiungere una profondità di circa 2 mm; questa dimensione obiettivo è assimilabile alla dimensione minima rilevabile, con una significativa ripetibilità, dal sistema di controllo UT. Il procedimento utilizzato per la generazione di questa prima dimensione di cricca è relativamente complesso e si basa sul procedimento di "DK decreasing" (descritto nella ASTM E647⁴) nel quale il fattore di intensificazione dello sforzo sulla cricca viene fatto gradualmente decrescere al crescere della dimensione della cricca con l'obiettivo di raggiungere la dimensione desiderata con la minima generazione di plasticizzazione intorno all'apice della cricca. Una plasticizzazione elevata infatti sfalserebbe la capacità della cricca a propagare successivamente durante l'applica-

zione di carichi variabili che riproducono le condizioni di carico in esercizio. Tale procedimento permette inoltre di determinare il "DK di soglia": il fattore di intensificazione dello sforzo al di sotto del quale la cricca non è in grado di propagare.

La prova a carichi variabili riproduce, tramite una sequenza casuale di blocchi di carico, uno spettro di carico rappresentativo di una percorrenza in servizio significativa, dell'ordine di 10⁶ chilometri; una prova di questo genere è comunque condotta in modo accelerato rispetto al servizio reale evitando di applicare carichi bassi (al di sotto del "DK di soglia") che non hanno influenza sulla propagazione. Durante questa seconda parte della prova la lunghezza della cricca viene monitorata con un microscopio digitale installato sul banco di prova al fine di monitorare l'evoluzione della cricca superficiale ottenendo così le curve di propagazione della cricca utilizzate quindi per la validazione del software Starcrack. La Figura 5 mostra una di queste cricche aperte al termine del

test in modo che anche i parametri relativi all'evoluzione della forma della cricca durante la propagazione siano utilizzati per la validazione del modello.

Oggi questo test viene utilizzato anche per verificare, applicando un dato spettro di carico di servizio, la propagazione di una cricca generata su un assile che riproduce le esatte geometrie di un assile reale; da questo risultato, i costruttori di treni hanno, quindi, una base scientifica per impostare gli intervalli di ispezione più adeguati al servizio.

In questo processo l'incertezza principale deriva dallo spettro di carico, in quanto deve essere rappresentativo di un periodo di servizio significativo, considerando i possibili cambiamenti nell'interazione ruota / rotaia (linea ferroviaria effettiva, usura e difetti locali del profilo di rotolamento della ruota). Nella pratica, tuttavia, poiché le campagne di misurazione del carico sono molto costose, gli spettri di carico sono tipicamente basati su misurazioni a breve termine effettuate durante i test di omologazione del veicolo per il servizio. L'estrapolazione dei dati misurati ad uno spettro di vita esteso è quindi critico e deve tener conto di vari margini di sicurezza, diventando nella maggior parte dei casi più gravoso di quanto sarebbe in realtà¹⁰.

Smartset

La difficoltà nell'esecuzione di misurazioni, a lungo termine, di storie di carico è normalmente dovuta al fatto che la tipica

configurazione di misurazione estensimetrica, e la trasmissione tramite dispositivi telemetrici multicanale delle time-history misurate, è costosa e richiede un adattamento della meccanica del carrello e della sala montata. Inoltre, l'elaborazione dei dati viene eseguita offline e richiede tempo.

L'idea alla base della soluzione brevettata Smartset è di sviluppare una telemetria miniaturizzata tramite circuito elettronico stampato su base flessibile, personalizzato, integrato sul componente dell'assile e progettato per essere completamente autonomo e per funzionare per un periodo molto lungo (almeno l'intervallo di revisione generale della sala ovvero da 1 a 2 milioni di chilometri). Il sensore di misura utilizzato è l'estensimetro a ponte intero, soluzione affidabile ed economica, ed è acquisito dal modulo telemetrico con una banda in frequenza di 500 Hz che permette di cogliere tutte le deformazioni dinamiche che sono di interesse per la fatica del componente meccanico.

La telemetria sviluppata ha una dimensione di circa 45 mm e si estende in direzione circonferenziale per circa 140 mm come mostrato in Figura 6; collega direttamente i due ponti estensimetrici che sono installati in modo da misurare la flessione oppure la torsione dell'assile nella sezione più critica. Tramite il processore di cui è dotata la telemetria, i segnali di ogni canale estensimetrico sono processati in tempo reale secondo l'algoritmo "rainflow"

che stima l'ampiezza ed il valore medio di ogni ciclo di sollecitazione; tali coppie di valori sono quindi conteggiate nella matrice di rainflow che è quindi costantemente aggiornata e risiede nella memoria della telemetria stessa.

La telemetria include anche un modulo radio che non ha bisogno di essere sempre attivo: quando richiesto può trasmettere i dati delle matrici di rainflow ad un PC installato sotto la cassa del veicolo. La scheda di telemetria sulla superficie dell'assile è protetta dalle condizioni atmosferiche, vibrazioni e urti meccanici da una specifica resina.

L'alimentazione elettrica per la telemetria è fornita tramite uno accoppiamento elettromagnetico induttivo (Figura 7) appositamente sviluppato. Tale accoppiamento è costituito da un generatore elettromagnetico (che chiamiamo "testa induttiva") alimentato a tensione continua 18-36 V che produce verso la superficie dell'assile un campo elettromagnetico alternato ad alta frequenza il quale a sua volta induce una tensione elettrica alternata su un sottile avvolgimento in rame realizzato sull'assile. Tale avvolgimento è collegato direttamente al modulo telemetrico fornendo la necessaria alimentazione elettrica AC. Il tutto è protetto dalla medesima resina protettiva.

La testa induttiva può essere fissata alla cassa del riduttore come mostrato in Figura 7 o al telaio del carrello (in caso di sale montate portanti); in quest'ultimo caso il funzionamento è garantito anche a seguito del limitato movimento relativo della testa induttiva rispetto all'assile, dovuto alla presenza delle sospensioni primarie.

La Figura 8 fornisce uno schema di installazione dei componenti Smartset: il PC di bordo riceve i dati relativi alle matrici di rainflow dai moduli telemetrici installati sugli assi e li trasmette periodicamente via rete GSM ad un database server centralizzato che li rende disponibili su un portale web accessibile dal cliente.

Il PC di bordo è contenuto in un involucro plastificato che garantisce un grado di protezione IP67 e può essere installato in varie posizioni sotto la cassa del veicolo; come per la testa induttiva, è alimentato



Figura 6 - Scheda telemetrica flessibile installata sull'assile prima della protezione finale con resine specifiche.



Figura 7 – Testa induttiva fissata alla cassa del riduttore, a sinistra; al telaio del carrello nel caso di una sala portante, a destra.

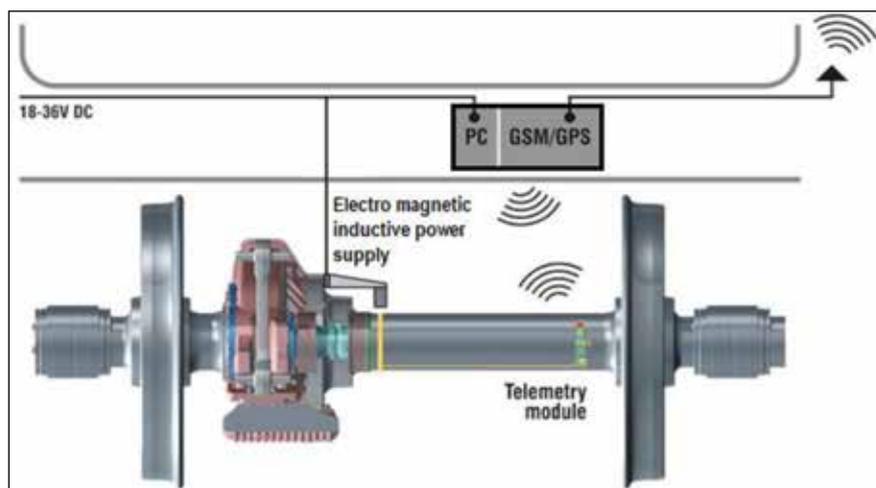


Figura 8 – Schema di installazione dei componenti Smartset.



Figura 9 – Esempio di installazione del PC di bordo e dell'antenna GSM-GPS sotto la cassa del veicolo.

dalla tensione DC disponibile sul veicolo. Al PC infine è collegata l'antenna GSM-GPS che deve essere installata lateralmente rispetto alla sagoma del veicolo; in Figura 9 è riportato un esempio di installazione di questi dispositivi su un veicolo alta velocità.

La funzione del PC, come già accennato è quella di caricare le matrici di rainflow dai moduli telemetrici al server remoto. La frequenza con cui questo caricamento viene effettuato può essere temporale, per esempio una volta al giorno, oppure può essere georeferenziato: è possibile

infatti, definire una lista di nodi geografici dove effettuare il caricamento e che tipicamente coincideranno con le principali stazioni ferroviarie attraverso le quali il veicolo effettua il servizio. In tal caso ogni matrice sarà riferita al nodo geografico in cui è stata caricata e quindi a posteriori, tramite una semplice sottrazione matriciale tra coppie di matrici caricate consecutivamente, si determina lo spettro di carico relativo ad ogni tratta ferroviaria derivante dalla lista dei nodi geografici. Questa funzionalità è utile per confrontare la severità delle tratte fornendo la

possibilità di personalizzare l'intervallo di controllo UT di una stessa tipologia di veicolo in base alle effettive tratte ove viene effettuato il servizio.

Pensando poi al funzionamento di Smartset sul lungo periodo, il monitoraggio dello spettro di carico di un veicolo per tratta può evidenziare trend di cambiamento, determinati da un possibile deterioramento dell'armamento e dei binari e che potrebbe essere ripristinato tramite un intervento manutentivo sulla linea. In questo modo Smartset può diventare uno strumento aggiuntivo per indirizzare i piani manutentivi della linea ferroviaria.

In quest'ottica è stato sviluppato un secondo algoritmo gestito dal modulo telemetrico e dal PC che consiste nella geolocalizzazione dei carichi che superano una soglia, per esempio pari all'80% del massimo carico registrato. Per ogni ciclo di carico che supera la soglia vengono quindi forniti: l'ampiezza della sollecitazione, le coordinate geografiche, la velocità del veicolo, la data e l'ora. Questo nuovo algoritmo permette di analizzare con maggior dettaglio lo stato della linea individuando i punti che maggiormente influiscono sull'affaticamento dell'assile al fine di comprendere se tali sovraccarichi sono determinati da un difetto della linea stessa o piuttosto da una normale condizione più severa della linea (per esempio una curva stretta). Come nel caso degli spettri per tratta, anche in questo caso il monitoraggio a lungo termine dei livelli di sovraccarico nei punti individuati, può permettere di evidenziare casi di deterioramento nel tempo e quindi la necessità di un intervento manutentivo.

I due canali di misura permettono di monitorare le sollecitazioni di flessione e di torsione, in prossimità della sezione più sollecitata dell'assile (tipicamente alla transizione del corpo).

Il monitoraggio continuo della torsione dell'assile è di particolare interesse nel caso delle sale motrici, poiché il relativo spettro di carico includerà anche eventi particolari, come gli effetti di cortocircuito del motore o le risonanze torsionali della sala montata che possono verificarsi durante l'accelerazione del veicolo su rotaie bagnate. Le ampiezze delle oscil-

lazioni torsionali in condizioni di risonanza, con frequenze intorno ai 70-80 Hz, possono aumentare rapidamente fino a livelli elevati, ad oggi non ben conosciuti. Tali eventi sono difficilmente misurabili durante le normali prove di omologazione del veicolo, e comunque non è sempre certo che i livelli massimi possano essere raggiunti durante il breve periodo delle prove. Nel caso, infatti, sia richiesta una verifica delle condizioni di risonanza torsionale agenti sulla sala motrice al fine di validare il progetto della sala e dell'impianto di trazione, è necessario effettuare una lunga e costosa campagna di prove in cui si devono ricreare le condizioni critiche misurando i carichi di torsione. Smartset, oltre a registrare tali eventi estremi, ne fornisce anche una valutazione statistica sulla frequenza con la quale essi si verificano; possono quindi essere debitamente tenuti in considerazione nella validazione del design e nella valutazione della propagazione della cricca regolando di conseguenza l'intervallo di controllo UT.

Portale web Smartset

Tutti i dati prodotti dai sistemi Smartset in esercizio sono quindi raccolti in database cloud SAP e sono consultabili tramite un portale web (Figura 10) accessibile dai clienti Smartset. Qui è possibile visionare la lista dei veicoli con sale Smartset; per ogni sala sono disponibili i dettagli installativi del sistema di misura, la lista dei nodi geografici, il numero di chilometri accumulati dall'inizio dell'installazione, l'intervallo di controllo UT attualmente utilizzato e l'intervallo ottimale, corrispondente ad una probabilità di failure pari a 10^7 e derivante dal calcolo di propagazione basato sugli spettri ottenuti; quest'ultima informazione è normalmente disponibile dopo un periodo di circa 6 mesi dall'entrata in servizio della sala strumentata e viene aggiornata periodicamente sempre sulla base degli ultimi spettri disponibili. Ulteriori informazioni disponibili sono la curva POD relativa al metodo di controllo UT selezionato per definire l'intervallo di controllo ottimale.

Nella sezione di analisi sono disponibili le matrici di rainflow progressive in ordine cronologico oppure le matrici calcolate

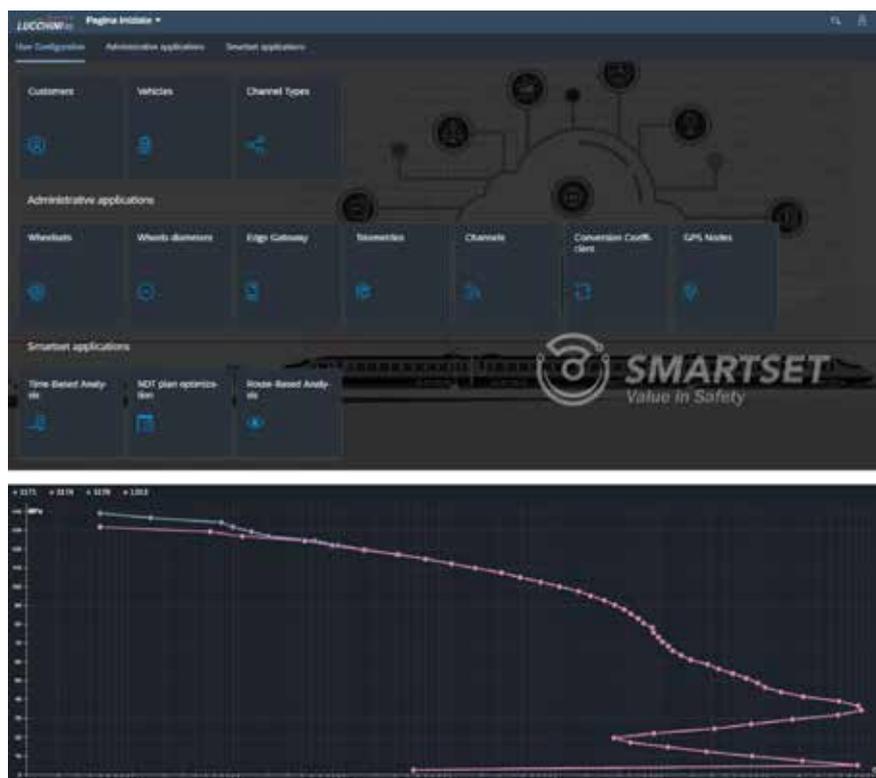


Figura 10 – Home page del portale web Smartset.

per tratta in funzione della lista di nodi geografici definiti. Tali dati, che normalmente chiamiamo spettro di carico, possono essere graficati in termini di ampiezza di sollecitazione in funzione dei cicli accumulati (come nell'esempio riportato in Figura 10); da questa visualizzazione si nota in particolare la condizione di carico più frequente che sappiamo corrispondere alla condizione di marcia in rettilineo della sala e in particolare al carico statico più frequente agente sulla sala; si nota inoltre il carico massimo, per il quale saranno stati registrati pochi cicli; a tal riguardo l'esperienza mostra che il carico massimo dello spettro tende gradualmente ad aumentare nel primo periodo tendendo a raggiungere un livello di stabilizzazione; questo fatto conferma che maggiore è il periodo di osservazione e maggiore sarà la probabilità di registrare un carico estremo.

Una ulteriore informazione è data dalla mappa con le posizioni in cui sono state registrate le sollecitazioni superiori alla soglia impostata. Per le posizioni ove le sollecitazioni si ripetono nel tempo (ad ogni passaggio del veicolo) è possibile valutare l'evoluzione nel tempo del livello di sollecitazione al fine di individuare un

eventuale trend che possa essere significativo di un deterioramento della linea. Tale informazione è utile sia all'operatore della flotta, per stimare come l'infrastruttura affatica il proprio veicolo, sia per il gestore dell'infrastruttura, per monitorare lo stato di binari e scambi ed eventualmente pianificare interventi correttivi.

Affidabilità e certificazione della soluzione Smartset

L'affidabilità del dato fornito da Smartset è fondamentale, in particolare se si considera lo scopo principale di Smartset che è quello di ottimizzare l'intervallo di controllo delle sale montata; aspetto questo direttamente collegato alla sicurezza del veicolo in esercizio.

Al fine di ottenere un prodotto altamente affidabile sono stati messi a punto diversi accorgimenti. Innanzi tutto, all'atto dell'installazione del sistema di misura estensimetrico sull'assile viene eseguita una calibrazione elettrica tramite l'uso di resistori campioni calibrati (un riferimento normativo è la UNI 10478-4); la tipologia di installazione estensimetrica scelta considera inoltre la compensazione termica in modo tale che la misura risulti sostanzial-



Figura 11 – Strumento di misura del carico statico tra ruota e rotaia (ivmtech.it).

mente insensibile alle variazioni termiche. Nella fase di installazione della sala sotto il veicolo, viene eseguita una verifica della taratura misurando il carico statico agente tra ruota e rotaia; sottraendo a sua volta il peso della sala, valutato precedentemente, si ottiene il carico gravante sulla sala e che determina la deformazione degli estensimetri; da un semplice calcolo strutturale è possibile correlare il carico determinato alla deformazione estensimetrica misurata verificando quindi la correttezza della calibrazione eseguita originariamente. Tale verifica può poi essere ripetuta a distanza di tempo per certificare nuovamente la calibrazione. Poter garantire che la calibrazione rimanga valida nel tempo è fondamentale; l'analisi nel tempo dell'evoluzione dello spettro di carico flessionale, come mostrato in Figura 12, permette di verificare che il carico più frequente, corrispondente al carico statico più frequente, rimanga effettivamente costante e quindi poter confermare la stabilità della catena di misura.

Un ulteriore aspetto riguarda l'affidabilità dell'algoritmo di rainflow e, in particolare, il corretto conteggio dei cicli per ogni combinazione di carico nella matrice di rainflow. In questo caso la verifica è relativamente semplice, infatti la sommatoria dei cicli contenuti in ogni matrice elaborata dall'algoritmo, moltiplicata per la circonferenza della ruota deve corrispondere all'effettivo chilometraggio realizzato dal veicolo nel medesimo periodo di tempo.

I dati forniti da Smartset sono stati anche verificati in termini di ripetibilità installando sistemi ridondati; in pratica installando due moduli telemetrici sul medesimo assile e misurando ognuno estensimetri installati nella medesima sezione è stato

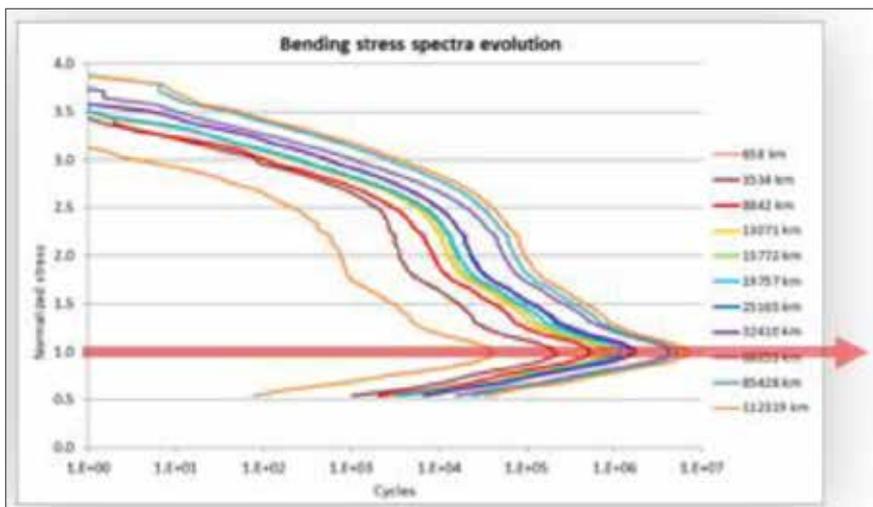


Figura 12 – Tipica evoluzione dello spettro di carico flessionale in cui livello di carico più frequente rimane costante nel tempo.

possibile confrontare le matrici elaborate e verificare che la differenza tra il numero di cicli di ogni cella era inferiore allo 0.1%. Per quanto concerne la certificazione, è in fase di completamento il ciclo di certificazione in base ai requisiti previsti per la compatibilità elettromagnetica (EN 50121-3-2), per la resistenza a shock e vibrazioni sui veicoli ferroviari (EN61373) e infine per l'autorizzazione alla messa in servizio dei veicoli ferroviari (2016/797/EU).

Le prime installazioni Smartset

Il primo progetto pilota nel quale si è sperimentata la soluzione Smartset è stato condotto con la collaborazione di Trenitalia ed ha visto l'installazione della soluzione su una locomotiva E464¹¹. La

sperimentazione, durata oltre due anni, ha permesso di validare la soluzione tecnologica e di guidarne il successivo sviluppo fino alla soluzione oggi implementata nella versione descritta nel presente articolo. I dati acquisiti hanno permesso di verificare come linee diverse in regioni diverse abbiano impatti significativamente differenti sulla sollecitazione della sala. Ciò ha indicato l'opportunità di differenziare i piani manutentivi di questo tipo di veicolo in servizio regionale in funzione delle regioni in cui viene impiegato.

Attualmente Smartset monitora continuamente le sollecitazioni su diversi veicoli: dalle locomotive per convogli merci a veicoli passeggeri EMU in Europa, fino alle più sfidanti applicazioni a 350kmh in Cina.



Figura 13 – I primi veicoli che hanno fatto uso della Smartset.

A titolo di esempio la Figura 13 riporta alcuni veicoli su cui Smartset è stata installata con successo.

Conclusioni

Il piano di manutenzione e controllo di una sala montata ha un impatto determinante sulla sicurezza del veicolo, ma anche sui costi di esercizio e sul tasso di disponibilità del veicolo.

L'approccio tradizionale alla definizione del piano manutentivo di una sala montata è fortemente basato sui ritorni dell'esperienza di esercizio di veicoli simili: tale approccio può tuttavia rivelarsi inadeguato in quanto non stima precisamente la probabilità di insuccesso del piano e quindi la probabilità di rottura del componente. Un approccio più pragmatico, basato su misure e guidato da calcoli ingegneristici, prevede la simulazione della propagazione di una ipotetica cricca presente nel componente soggetto a carichi di esercizio tipici dello specifico profilo di missione. La chiave di volta di tale approccio è la misura continua delle sollecitazioni in esercizio, che è oggi resa possibile dalla soluzione IoT Smartset, brevettata e sviluppata nel corso degli ultimi anni.

Smartset consente ai responsabili della manutenzione di programmare le fermate dei treni per l'ispezione di controllo UT tenendo in considerazione le reali condizioni di servizio del veicolo, passando quindi da un intervallo di ispezione fisso ad uno dinamico mantenendo invariata la probabilità di successo del piano.

L'esperienza accumulata nei primi anni di applicazioni Smartset dimostra che, nella maggior parte dei casi, i reali carichi in esercizio sono, anche nei cicli più estremi, inferiori ai parametri progettuali. Pertanto, è possibile estendere gli intervalli di ispezione e manutenzione aumentando la disponibilità dei veicoli e, in generale, garantendo un livello di sicurezza più elevato monitorando le effettive condizioni di sollecitazione che divengono una grandezza nota nell'equazione di calcolo dell'affidabilità del piano manutentivo.

La descrizione dei componenti Smartset mostra come il sistema sia facilmente installabile anche su veicoli esistenti con un impatto limitato in termini di modifiche del



veicolo. D'altro canto, nel caso di veicoli di nuova produzione, la soluzione Smartset può essere facilmente integrabile con l'impianto di bordo per il monitoraggio dei componenti, centralizzando il procedimento di invio dei dati verso il cloud.

I dati di carico monitorati in continuo sono sempre disponibili in un data-base remoto, non solo per ottimizzare gli intervalli di controllo, ma anche per consentire ai gestori dell'infrastruttura di confrontare la severità delle diverse linee ferroviarie e di identificare i punti lungo la linea in cui i sovraccarichi si verificano più frequentemente, monitorandone l'evoluzione dello stato nel tempo. Infine, la soluzione Smartset rende oggi possibile validare il design di un dato veicolo nelle reali condizioni di esercizio, eventualmente indicando le direzioni di miglioramento per le successive generazioni di veicoli, e verificare se design e piano manutentivo siano compatibili con un impiego del veicolo in un'area geografica diversa da quella per cui è stato progettato, ovvero se siano necessari degli specifici adattamenti.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare Trenitalia ed in particolare gli ingegneri Luca Labbadia e Alessandro Corbizi della "Direzione Tecnica, Ingegneria Rotabili" che, per primi, hanno creduto nel progetto Smartset rendendo possibile il primo progetto pilota su una locomotiva E464. Il progetto ha permesso di validare i dispositivi sviluppati e le logiche di funzionamento degli algoritmi, indicando il percorso per l'industrializzazione della soluzione qui presentata.

RIFERIMENTI

- 1 ETSC (European Transport Safety Council): "Transport safety performance in the EU, a statistical overview"
- 2 S. Cantini, M. Carboni, S. Beretta: "PND reliability

and inspection intervals assessment for a safe service of railway axles", 16th International Wheelset Congress, March 2010, Cape Town (South Africa).

- 3 M. Carboni, S. Cantini: "Advanced Ultrasonic Probability of Detection curves for designing in service inspection intervals", International Journal of Fatigue 86 (2016) 77-8
- 4 ASTM E647:2015 "Standard Test Method for Measurement of Fatigue Crack Growth Rates"
- 5 S. Beretta, A. Lo Conte, J. Rudlin, D. Panggabean: "From atmospheric corrosive attack to crack propagation for A1N railway axles steel under fatigue: Damage process and detection"
- 6 S. Beretta, M. Carboni: "Simulation of fatigue crack propagation in railway axles. In print on Fatigue and Fracture", 34th Volume, ASTM STP 1461, 2004.
- 7 S. Beretta, M. Carboni, S. Cantini, A. Ghidini: "Application of fatigue crack growth algorithm to railways axles and comparison of two steel grades", International journal of Rapid Transit, 2004.
- 8 S. Cantini, S. Beretta: "Structural Reliability Assessment of Railway Axles", Lucchini RS Techno, Edition 4, 2011, ISBN 9788890624032.
- 9 A. Pourheidara, S. Beretta, D. Ragazzi: "Experimental evidences about the cyclic R-curve for a structural steel", AIAS 2018 International Conference on Stress Analysis.
- 10 F. Braghin, S. Bruni, S. Cervello, M. Chiudinel: "Numerical and experimental evaluation of wheel-rail load spectra for improved railway vehicle components design", Proceedings of the 16th International Wheelset Congress, Cape Town, South Africa, 14-18 March 2010.
- 11 S. Cantini, S. Cervello, D. Regazzi, A. Corbizi, L. Labbadia: "Optimization of in-service UT inspections intervals based on wheelset loads monitoring - SMARTSET®" 19th International Wheelset Congress, June 2019, Venice (Italy)

STEFANO CANTINI

LucchiniRS COO (Chief Operating Officer)
s.cantini@lucchinirs.com

STEVEN CERVELLO

LucchiniRS Innovation&Design Manager
s.cervello@lucchinirs.com

DANIELE REGAZZI

LucchiniRS R&D Manager
d.regazzi@lucchinirs.com

La sensoristica IoT a supporto della manutenzione predittiva

Esempio del monitoraggio del valore di batteria su mezzi ferroviari



IoT e trasformazione digitale: Potenzialità e opportunità

Sempre più aziende hanno compreso l'importanza di dati e di tecnologie digitali per supportare le proprie scelte strategiche, acquisire capacità d'innovazione, rispondere alle esigenze di mercato, valorizzando le capacità produttive e competitive.

Lo sviluppo delle tecnologie digitali, prima fra tutte l'Internet of Things (IoT), in sinergia con la diffusione di smart device e di relative applicazioni software, ha permesso di accedere ad informazioni utili per scelte industriali strutturali, e per il supporto durante le attività produttive e manutentive. Le realtà manifatturiere, produttive e le aziende coinvolte nelle attività di manutenzione sono state tra le pri-

me a essere coinvolte da tale fenomeno perché già legate al mondo tecnologico e perché consapevoli delle potenzialità della trasformazione digitale.

Cresciuta la disponibilità di soluzioni tecnologiche, le aziende hanno iniziato progressivamente e rapidamente a riconoscere il valore delle soluzioni tecnologiche: i dati vengono generati durante ogni attività quotidiana, e le organizzazioni necessitano di strumenti e competenze adeguate per analizzarli correttamente.

All'interno di questo scenario, le soluzioni possibili sono molteplici. Nel contesto ferroviario, in particolare, dove la raccolta dei dati e la loro elaborazione è vitale per quanto concerne l'esercizio dei rotabili, si ha la possibilità di valutare immediata-

mente il ritorno di investimento di soluzioni tecnologiche di stampo moderno (quindi con la filosofia IoT).

Un esempio di applicazione

Un esempio che verrà qui presentato è servito a risolvere un problema tipico nella gestione degli interporti ferroviari di trasporto merci, dove, a fronte dell'arrivo del convoglio dei carri con container, l'ultima parte di trasporto dal binario di consegna fino al punto di carico e scarico dei container (dove non è quindi possibile avere una linea aerea di alimentazione, che andrebbe ad interferire con la movimentazione dei container) avviene con il traino dei carri tramite un locomotore diesel.

Tali locomotori, mezzi d'opera, vivono



all'aperto e alle volte non vengono utilizzati per periodi temporali anche piuttosto lunghi, ma devono poter essere accesi e quindi funzionanti all'evenienza per trainare i carri al punto di scarico/carico.

Nel caso in cui, a causa dell'obsolescenza della batteria, o nel caso in cui si siano lasciati carichi accesi, il locomotore non possa essere messo in moto, il problema che si viene a creare è il fermo di una ventina di automezzi su gomma pronti a ricevere i container scaricati dai carri per convogliarli nell'area locale di arrivo, e degli altri venti mezzi pronti a scariare i container pieni per il trasporto in uscita del nuovo convoglio.

Il rischio di creare scompensi alle pianificazioni di attività dell'interporto è quindi elevato, così come il danno, sia economico che temporale.

Il poter leggere remotamente il dato del

valore di tensione di batteria del locomotore e il poter avere remotamente, anche su smartphone, l'indicazione di allarme in caso di problemi, permette di evitare le problematiche sopra descritte.

Naturalmente, oltre alla prevenzione delle emergenze, il sistema, raccogliendo lo storico dell'andamento del valore di batteria (e della flotta di batterie dello stesso tipo installate sui mezzi), permette anche di effettuare studi e sviluppare statistiche sulla vita e sul degrado delle famiglie di batterie installate, permettendo così una gestione della vita delle stesse efficace e qualitativamente valida.

Il sistema necessario per gestire tale processo è quindi composto da un sensore di voltaggio a bassissimo consumo, un sistema di trasmissione dati IoT, un cruscotto di analitica e presentazione dei dati ricevuti.



Il sistema così composto permette di avere sotto controllo lo stato delle batterie e di conseguenza della disponibilità operativa dei locomotori; è inoltre possibile anche scegliere i livelli di allarme e personalizzare la scelta di invio della segnalazione di anomalia; l'operatore riceverà eventuali messaggi di allarme sul proprio smartphone, solo in caso si verifichi quanto preimpostato.

In aggiunta un fattore molto importante che si rileva quando si inizia a monitorare dati di questo tipo, e si iniziano ad effettuare attività di intelligence, è la possibilità di estrarre informazioni aggiuntive, che all'inizio del progetto non si pensava di poter avere, e quindi avere a disposizione un ulteriore valore aggiunto a supporto della gestione dei mezzi.

Nell'esempio applicativo sopra descritto, ci si è resi conto che dall'analisi dei dati di tensione batteria si potevano calcolare anche le ore motore, cioè di funzionamento del motore diesel dei locomotori, e quindi avere la possibilità di pianificare i cicli manutentivi del motore, legati alle ore di funzionamento.

Infatti, come si può semplicemente capire, se il valore della tensione di batteria aumenta, vuol dire che il caricabatteria è alimentato dal motore (che di conseguenza è stato acceso) e ricarica la batteria; al contrario, se la batteria inizia un ciclo di scarica, il motore del mezzo è spento.

Ciò è emblematico delle innumerevoli potenzialità che un percorso di intelligence applicato ai dati può portare come valore aggiunto ad un processo di acquisizione dati innovativo.

Naturalmente il caso qui riportato può essere facilmente traslato per qualsiasi mezzo di trasporto in cui a batteria svolga una funzione critica per l'avviamento e la conseguente vita del mezzo.

Infine, l'innovazione sta anche nella possibilità di avere monitoraggi complessi a fronte dell'inserimento di sensoristica "semplice" e poco costosa, sia per la raccolta del dato che nella sua trasmissione.

Battery IoT System - Descrizione Generale

Battery IoT System misura costantemente la tensione di batteria dei mezzi di trasporto e di manovra (treni, autobus,

muletti, etc) anche se spenti o disabilitati. I dati sono raccolti ed analizzati da un sistema di Intelligenza Artificiale, capace di generare un segnale di avviso e allarme in caso di anomalie nei consumi o nei valori di tensione.

Battery IoT System è composto da:

- Un device IoT, con integrato un voltmetro, che legge il valore di tensione e lo trasmette alla ground station.
- Ground station, riceve i dati e li organizza.
- Algoritmi di Intelligenza Artificiale, per analizzare i valori e simulare situazioni di allarme.
- Applicazione web, per visualizzare l'andamento dei valori ed impostare gli allarmi.

Il sensore IoT

Descrizione funzionale

Battery IoT System è un sistema IoT per la misura della tensione di batteria di treno, 24/7, anche a treno non abilitato.

Battery IoT System risponde alla seguente necessità: monitorare il valore della batteria di treno, a treno disabilitato e spento, al fine di segnalare tempestivamente abbassamenti del valore nominale, evitando così di dovere intervenire in emergenza alla ricarica delle batterie.

Il sistema utilizza un sensore di tensione ed un dispositivo HW elettronico a basso consumo, al fine di non interferire -esso stesso- nel consumo della batteria di treno.

Battery IoT System si alimenta direttamente tramite la batteria di treno (tensione Vcc, al valore nominale 24V).

Il primo elemento all'interno del circuito di Battery IoT System (dopo una morsettiera di appoggio) è un fusibile, al valore di 1A.

La tensione Vcc viene regolata tramite un convertitore DC-DC step down, per ottenere la alimentazione a 5Vcc necessaria per la alimentazione della elettronica.

Parallelamente, la tensione di batteria Vcc viene misurata attraverso un voltmetro, il cui segnale di uscita viene letto dalla elettronica.

Il valore della tensione di batteria viene campionato ogni 12 minuti (o altri valori impostabili) ed inviato alla stazione di terra con un sistema innovativo di trasmissione dati IoT.

Caratteristiche elettriche e meccaniche

- Tensione di funzionamento: 24Vcc (18-36Vcc)
- Assorbimento in stand by: <10mA@24Vcc
- Assorbimento in trasmissione: <20mA@24Vcc (durata della trasmissione 5 secondi ogni invio)
- Frequenza radio di trasmissione: 868MHz
- Frequenza di campionamento: un invio con frequenza ogni 12 minuti (o valori di tempo maggiori, impostabili), e in caso di tensioni inferiori a 21V (o altra soglia impostata nel sistema).
- Compatibilità elettromagnetica: secondo lo standard *ETSI 300-220, Electro-magnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM)*
- Dimensioni: 12 x 16 x 8
- Peso: 0.5 kg

Integrità e non regressione nel sistema treno

Il dispositivo Battery IoT System viene collegato sul privilegiato di batteria di treno, a valle dei coltelli batteria; questo per permettere al sistema Battery IoT System di misurare la tensione di batteria anche a treno non abilitato.

Il sistema Battery IoT System (pur essendo già internamente protetto da fusibile) viene installato a bordo treno tramite una protezione magnetotermica o un fusibile dedicato.

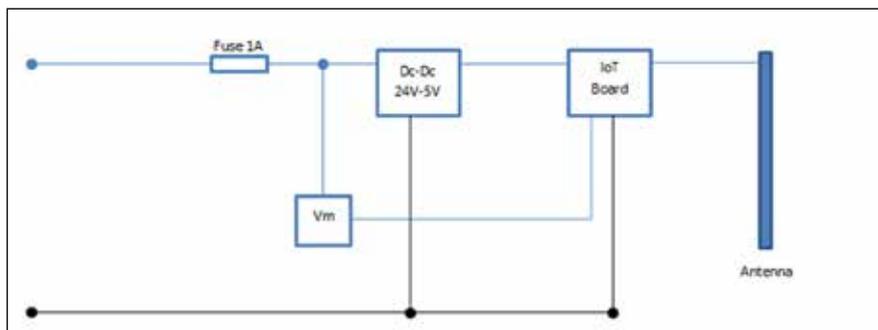
L'assorbimento del sistema Battery IoT System non comporta consumi tali da alterare il profilo di missione del rotabile.

Piattaforma web per l'analisi dei dati

Lo scopo dell'applicazione web Battery IoT System è garantire all'utente che utilizza il sistema uno strumento di analisi dettagliati sul livello della batteria delle carrozze equipaggiate con il nostro sistema al fine di ridurre la probabilità di guasto inatteso. All'utente è messa a disposizione un'interfaccia web browser mediante la quale, dopo essersi autenticato, mostra le informazioni di stato delle batterie di tutta la flotta di locomotive equipaggiate con i dispositivi di misurazione in comodo formato grafico. Il sistema utilizza infatti una codifica colore per mostrare lo stato della batteria della carrozza in congiunzione alla disponibilità di una sezione di analitiche dettagliate. Nella sezione di analisi è possibile controllare l'andamento della



Figure 1 - Pagina web di accesso al portale Battery IoT System



Schema di principio di Battery IoT System

carica della batteria in un intervallo di tempo definito dall'utilizzatore mediante visualizzazione di un grafico a punti.

Visualizzazione stato della flotta

La codifica utilizzata grafica ricalca comuni elementi allarmistici con in dettaglio:

- Treno visualizzato VERDE (OK) -> Nessun elemento suggerisce problemi di alimentazione.
- Treno visualizzato ARANCIONE (ATTENZIONE) -> La carica della batteria sta degenerando criticamente: possibile notifica all'utente.
- Treno visualizzato ROSSO (ALLARME) -> La carica sulla batteria risulta essere insufficiente per uno start della locomotiva: urgente notifica all'utente.

- Treno visualizzato NERO (IN MANUTENZIONE) -> La carrozza è attualmente sottoposta ad operazioni di manutenzione.

- Treno visualizzato BLU (DATI INSUFFICIENTI) -> Il sistema non dispone di dati sufficienti per mettere a disposizione analitiche dettagliate: entro sei ore lo stato della carrozza verrà assegnato ad uno dei colori sopracitati.

L'utente che ha effettuato l'accesso può inoltre segnalare l'entrata o la fine della manutenzione di una locomotiva.

All'utente è messa a disposizione una sezione per la modifica delle sue preferenze. In questa pagina dell'applicativo si potrà selezionare una sotto lista di treni alla quale iscriversi per ricevere aggiornamenti e se ricevere aggiornamenti per

locomotive nello stato Rosso o anche Arancione.

Si potrà inoltre selezionare il metodo mediante il quale essere contattato:

- Solo tramite e-mail
- Tramite e-mail e SMS sul proprio dispositivo mobile (telefono, tablet o altri dispositivi).

In modo autonomo il sistema andrà a notificare l'utente iscritto sugli aggiornamenti del mezzo in allarme, in modo che possa prontamente agire per risolvere un eventuale guasto.

Visualizzazione andamento grafico

Per ogni treno mostrato nella Homepage è possibile richiedere al sistema il grafico di andamento della sua batteria. Questo è possibile premendo il pulsante "Grafici" nella scheda del treno desiderato; l'utente verrà in questo modo reindirizzato alla pagina di dettaglio avanzata. All'apertura della pagina dei dettagli avanzati vengono mostrati i valori della batteria negli ultimi tre giorni; mediante una serie pulsanti è possibile richiedere rapidamente la rappresentazione dei dati raccolti sulla batteria nei precedenti uno, due e tre giorni. Qualora servisse una visualizzazione grafica dei dati in un periodo diverso è possibile ricorrere alla funzione di "Ricerca avanzata" dalla quale è possibile richiedere dati in un qualunque intervallo temporale.

Impostazione dei valori di allerta

Tramite la piattaforma di monitoraggio è possibile selezionare

- il livello minimo di batteria sotto ai quali verrà segnalata allerta per batteria bassa
- il rateo di scarica di batteria espresso in Volt al giorno, sotto al quale si avrà una allerta per scarica eccessiva

Tempo di attività del treno

Rilevando i valori di carica del treno è possibile identificare i momenti in cui è stato utilizzato il caricabatteria, ossia, i periodi in cui il treno è stato abilitato in alta tensione (se elettrico) o con motore acceso (se diesel). Sfruttando questa informazione, è indirettamente possibile stabilire i periodi di attività del treno, estrapolando quindi le ore d'uso della macchina.



Figura 2. Flotta e relativo stato di carica della batteria



Figura 3. Valori di tensione di batteria rilevati

Impostazioni Allerta

Valore minimo batteria - Allerta rossa (V)

21.25

Rateo di scarica - Allerta Arancione (Volt al giorno)

-2 V/GG (predefinito)

Aggiorna Soglie

Figura 4. Regolazione delle soglie di allerta

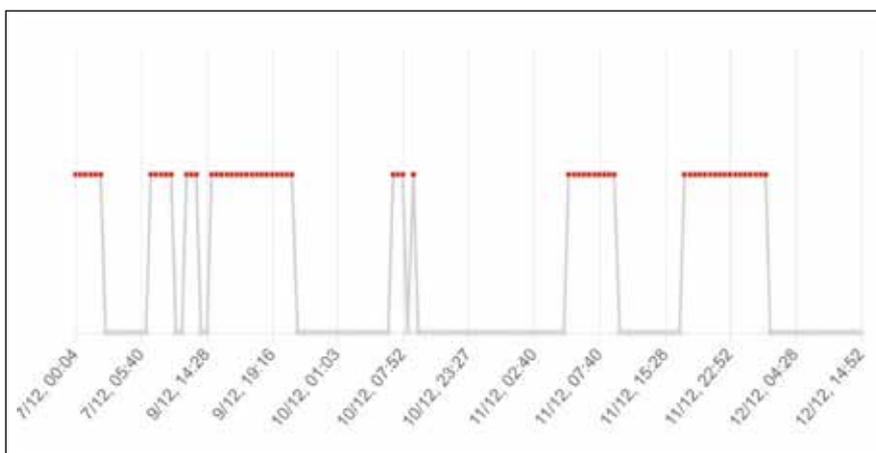


Figura 5. Tempo di attività del caricabatteria, quindi di attività del treno

Fattibilità del monitoraggio

Installabilità a bordo treno

Per quanto sopra illustrato, il sistema Battery IoT System ha la possibilità di essere installato a bordo treno con una invasività minima all'interno della macchina. E' infatti necessario semplicemente collegare il device IoT alla batteria di treno, tramite protezione magnetotermica di veicolo, tipicamente

già presente in un quadro o in una cassa di treno. Non è necessaria nessuna altra azione.

Nessuna infrastruttura informatica

Il sistema Battery IoT System non richiede accesso alle infrastrutture informatiche del gestore della flotta; in sostanza, non è richiesto il contributo IT da parte del possessore del treno. Infatti tutti i dati ven-

gono immagazzinati, gestiti e richiamati attraverso una piattaforma cloud.

Nessuna installazione su PC

La piattaforma di monitoraggio -la parte software del progetto- non necessita di essere installata su computer perché è accessibile tramite browser internet (ad esempio Google chrome), esattamente come si può raggiungere le qualsiasi pagina internet.

Il valore aggiunto di Battery IoT System

Il sistema Battery IoT System permette di accedere ad un sistema di monitoraggio e supervisione della flotta di treno mirato a:

- segnalare tempestivamente condizioni di avaria (nello specifico di batteria bassa) di treno
- anticipare, laddove possibile, situazioni di fuori servizio (per batteria bassa) del treno
- valutare il degrado della batteria di treno per una sostituzione preventiva della batteria stessa
- ricavare in modo automatico le ore di utilizzo del rotabile

Il monitoraggio è - in linea generale - il modo più efficace per migliorare la gestione di una flotta: esso permette infatti di ricavare informazioni dirette (stato di carica) o indirette (ore uso) e di dedurre o ricavare elementi utili al supporto decisionale alla valutazione delle operazioni di manutenzione. Come sopra descritto, i requisiti di installazione sono minimi ed hanno un impatto estremamente contenuto sul treno ed una invadenza nulla nei sistemi informatici di treno e sulle infrastrutture informatiche del gestore di flotta. Battery IoT System diventa quindi un ottimo progetto pilota per permettere all'operante ferroviario di valutare l'impatto benefico che può avere un sistema Industria 4.0 nella gestione ordinaria e quotidiana della propria flotta.

ANGELO CAMERA

Direttore Business Unit Ingegneria ed Innovazione Axcent System Engineering
Axcent è una società di Servizi e Soluzioni in ambito Engineering ed Information Technology costituita da un team di professionisti impegnati nella ricerca costante di tecnologie innovative a supporto dei propri Clienti
angelo.camera@axcent.it

Divenire una PMI o una Rete di Imprese di successo grazie ai Sistemi di Gestione dell'Innovazione

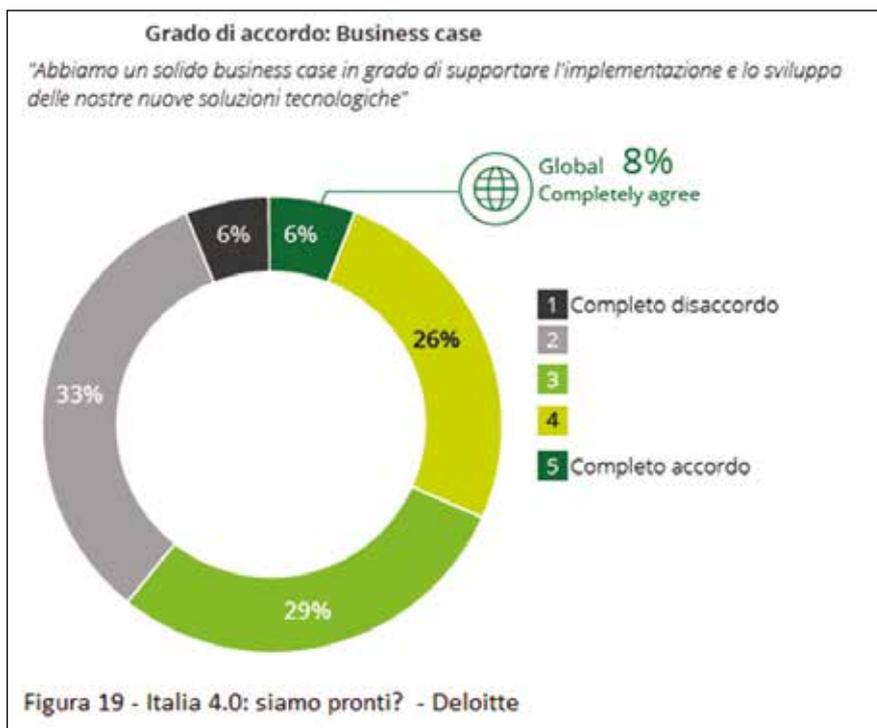
Introduzione

Fare business è diventato sempre più complesso: la rivoluzione tecnologica, l'interdipendenza delle supply chain transnazionali, il mutamento delle esigenze e delle aspettative degli utenti, la deregolamentazione e altre dinamiche di carattere globale hanno reso particolarmente critico gestire i cambiamenti all'interno e all'esterno delle organizzazioni. Inoltre, tale complessità è aggravata dalla crisi determinata dal Covid-19.

Come è facile osservare, le trasformazioni in atto avvengono a una velocità eccezio-

nale rispetto a quelle che hanno caratterizzato le precedenti rivoluzioni industriali. L'evoluzione sempre più rapida delle nuove tecnologie digitali sta modificando il sistema industriale in modo profondo e irreversibile mettendo in discussione le attuali strategie e i business model delle imprese. Sebbene le statistiche dimostrino che il nostro Paese sta incrementando gli investimenti ed è posizionato ai primi posti nel mondo sotto il profilo dello sviluppo di nuove tecnologie, occorre però sottolineare che la digitalizzazione è essenzialmente dedicata a un'esecuzione più

efficiente ed efficace di attività abituali e ordinarie. Questa visione di breve periodo, che implica il mantenimento dell'esistente e il presidio dell'attuale status quo, non porta però allo sfruttamento delle reali potenzialità dell'Industry 4.0, derivanti dalla capacità di integrare le tecnologie più avanzate e innovative con quelle già esistenti per delineare modelli di business radicalmente nuovi, cambiando le "regole del gioco" sul mercato e immaginando soluzioni "disruptive" con cui servire i propri clienti meglio dei competitor. (DELOITTE – ITALIA 4.0: Siamo pronti?)



Se da un lato lo sviluppo di Industry 4.0 offre nuove e più grandi opportunità alle aziende, dall'altro genera anche delle barriere all'ingresso per le imprese con risorse limitate, che possono contribuire a ritardi aggiuntivi in termini di tecnologia e produttività.

E' questo il caso delle PMI che si trovano infatti a dover affrontare delle sfide più complesse nell'adozione delle tecnologie abilitanti rispetto a quelle di maggiori dimensioni poiché la maggior parte di esse

non ha una produzione completamente automatizzata e presenta quindi una percentuale di attività manuali e ibride più elevata. (DELOITTE – Industria 4.0: Un completo Approccio - Caratteristiche principali e impatti sulle PMI).

Lo sviluppo di nuove tecnologie corre inesorabilmente, creando opportunità e rischi per le imprese e la società. A livello comunitario si dibatte su quali saranno le tecnologie abilitanti per il nuovo modello produttivo definito Industry 5.0.



Nel 2021 la Commissione Europea ha infatti pubblicato il Paper "Industry 5.0 - Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry" in cui viene evidenziato che l'industria europea deve continuamente innovare per rimanere competitiva. "Ora più che mai, dobbiamo investire nel futuro, superare le sfide economiche poste dalla crisi del coronavirus e stabilire una "nuova normalità" con un'industria europea più competitiva, più sostenibile e più verde. Il nostro ruolo - dichiara Mariya Gabriel, Commissario Europeo per l'Innovazione, la Ricerca, la Cultura, l'Istruzione e la Gioventù - è guidare questa nuova ondata di innovazione. Dobbiamo assicurarci che l'evoluzione del settore sia in linea con le nostre priorità, tra cui il Green Deal europeo, l'Europa adatta all'era digitale e un'economia al servizio delle persone. Diventare il primo continente al mondo climaticamente neutro è sia una sfida che un'opportunità. Si tratta di ridisegnare la nostra economia, aggiornare la nostra politica industriale e investire in ricerca e innovazione. Le doppie transizioni verdi e digitali richiedono nuove tecnologie, con investimenti e innovazione all'altezza. Tuttavia, è necessario di più. Bisogna costruire una visione coerente per il futuro dell'industria europea: Industria 5.0. Questa visione riconosce il potere dell'industria di raggiungere obiettivi sociali oltre la crescita e l'occupazione, per diventare fonte resiliente di prosperità, facendo in modo che la produzione rispetti i confini del nostro pianeta e ponendo il benessere dei lavoratori al centro del processo produttivo. Essa completa il paradigma esistente Industria 4.0 facendo in modo che la ricerca e l'innovazione guidino la transizione verso un approccio sostenibile spostando l'attenzione dal valore esclusivamente per gli azionisti al valore per gli stakeholder e per tutti gli interessati."

Le Reti di Imprese: una opportunità per lo sviluppo dell'innovazione

Secondo la terza edizione del report Deloitte dedicato alle aziende familiari, condotto per la prima volta su scala globale, i leader di tali imprese riconoscono

l'opportunità di sfruttare i benefici offerti dall'operare in ecosistemi di business rappresentati da reti di soggetti più grandi, fluide e complesse di quelle in cui sono comunemente abituati a lavorare, che sono per contro basate su collaboratori fidati e caratterizzate da stabilità e coesione. Allo stesso tempo però, essi non sono necessariamente a conoscenza delle modalità o della misura in cui tale opportunità debba essere perseguita.

Oggi, trainate in gran parte dalle tecnologie digitali e da una maggiore connettività, sono apparse nuove soluzioni per creare valore attraverso attività di networking, collaborazione e interdipendenza. Queste reti interconnesse di aziende e organizzazioni di diversa natura – ecosistemi di business – possono però rappresentare una minaccia per le aziende familiari trasformandone i tradizionali vantaggi competitivi. Pertanto, la sfida che si trovano oggi ad affrontare le aziende familiari è di apprendere in che modo crescere negli ecosistemi di business fluidi e in rapida trasformazione in cui sono inserite, conservando al contempo la propria identità e la coesione e i valori della dimensione familiare. (DELOITTE - Le aziende familiari di prossima generazione)

Bisognerà quindi saper creare e gestire nuove forme di cooperazione tra imprese nella logica di ecosistema grazie a nuovi strumenti che aiutino a migliorare la propria competitività e sviluppare l'innovazione, soprattutto al di fuori dei confini nazionali.

Nell'“*OECD DISCUSSION PAPER - Enabling SMEs to scale up*”, documento di base per la Conferenza ministeriale dell'OCSE su Piccole and Medie imprese svoltasi in Messico dal 22 al 23 febbraio 2018, viene ribadito che le grandi aziende possono sfruttare rendimenti di scala crescenti poiché la produttività tipicamente aumenta con la dimensione dell'impresa. Tuttavia, in alcuni paesi e in alcuni settori, in particolare quello dei servizi, le medie imprese sovrappermano le grandi grazie a vantaggi competitivi specifici legati ai contenuti di proprietà intellettuale o all'uso intensivo di TIC a prezzi accessibili. In molte economie emergenti e in via di sviluppo comunque, il divario di produttività

tra le grandi imprese e le PMI è particolarmente elevato, in particolare a causa di una concentrazione sproporzionata dell'occupazione nelle micro e piccole imprese (MPMI).

Nel Paper si consiglia che le PMI debbano aumentare la loro dimensione grazie a diverse modalità, inclusa la crescita esterna, ovvero attraverso fusioni e acquisizioni, joint-venture o alleanze. Le alleanze consentono alle piccole imprese di accedere a risorse critiche, asset e mercati complementari, in particolare i mercati internazionali che tipicamente richiedono una dimensione maggiore. Inoltre, le alleanze possono rafforzare le relazioni basate sulla fiducia delle reti. Allo stesso tempo, formare e gestire alleanze può essere costoso e impegnativo per una piccola impresa, anche a causa delle disparità di potere e delle asimmetrie tra i partner (Das, 2015).

La crescita elevata può divenire un processo dirompente che altera le dinamiche organizzative e le pratiche di gestione di un'impresa a cui si può far fronte attraverso nuove capacità di leadership e gestione (OCSE, 2010a). I fondatori delle PMI di solito hanno competenze specifiche, mentre la crescita spesso richiede un set di skill più ampio e diversificato atto a canalizzare le complessità emergenti. Esempi delle abilità che sono necessarie per la crescita sono quelle di natura commerciale (es. marketing e pubblicazione di nuove offerte); quelle legate al project management (es. logistica, organizzazione di eventi); quelle di carattere finanziario (es. capitale e gestione del flusso di cassa) e quelle relative al pensiero strategico (es. costruzione di leadership interna, coordinamento di azioni per realizzare nuovi obiettivi strategici). Per le imprese più piccole sarà una sfida difficile da affrontare, poiché le loro risorse umane sono limitate e concentrate sulla gestione dell'attività quotidiana (Hellman e Kavadia, 2016).

Come riportato nell'*OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2019*, le imprese oggi devono essere in grado di interagire con ricercatori, inventori e imprenditori, così come con altre imprese, al fine di definire nuovi prodotti e identificare nuovi mercati. Mentre l'inventore isolato in un garage



rimane lo stereotipo dell'innovatore, la ricerca mostra che il 47% delle innovazioni di nuovi prodotti e processi avviene attraverso partnership esterne. I paesi e le regioni dell'OCSE registrano l'emergere di un modello di sviluppo basato sulla rete, in cui i cluster di diversi settori industriali sono spinti a stabilire collegamenti tra cluster a livello nazionale e internazionale. Un tale approccio spesso rafforza la componente di ricerca nelle reti, crea legami più stretti tra industria e scienza e promuove legami intersettoriali (OCSE, 2017b). Inoltre, la collaborazione tra reti può rafforzare la diffusione dell'innovazione sfruttando i collegamenti emergenti tra le attività economiche che possono superare i confini dei cluster tradizionali. Dunque, le forme di cooperazione e integrazione tra imprese assumono una sempre più grande rilevanza poiché, attraverso la condivisione di idee, risorse ed esperienze, possono consentire alle aziende di piccole e medie dimensioni di migliorare la propria competitività e accedere a mercati tradizionalmente riservati alle sole grandi imprese, ampliando l'offerta commerciale complessiva e partecipando in modo attivo agli ecosistemi. Le tipologie contrattuali più utilizzate per realizzare le aggregazioni tra imprese sono il consorzio, il nuovo contratto di rete, la joint venture contrattuale e la joint venture societaria.

Il contratto di rete è un istituto innovativo che disegna un modello di collaborazione in base al quale le imprese, pur mantenendo la propria indipendenza, autonomia e specialità, possono realizzare progetti e

obiettivi condivisi, nell'ottica di incrementare la capacità innovativa e la competitività sul mercato.

La partecipazione a una rete di imprese permette infatti di favorire la crescita dimensionale preservando l'autonomia giuridica e operativa dei diversi soggetti che si aggregano. La sinergia tra le imprese in rete consente, tra l'altro, di affrontare meglio il mercato, anche estero, di ampliare l'offerta dei beni e/o servizi, di dividere i costi, di accedere a finanziamenti e contributi a fondo perduto e di ottenere benefici fiscali. Per le PMI che generalmente non dispongono di funzioni di ricerca e sviluppo, e quindi, non possono garantire in modo sistematizzato iniziative d'innovazione di processo e/o di prodotto, le alleanze favoriscono processi di crescita della competenza interna, tramite l'accesso selettivo e controllato a nuove informazioni che non provengono in modo disordinato e occasionale dal mercato, ma sono codificate dal rapporto di alleanza e quindi rese più facilmente assimilabili (Pastore, Ricciardi, Tommaso, 2019).

In conclusione, il contratto di rete, pur essendo ancora poco diffuso a causa della sua scarsa conoscenza da parte degli operatori, rappresenta un'interessante opportunità di sviluppo per le PMI italiane. Contratti di rete sono stati inoltre costituiti per finalità di internazionalizzazione e promozione tra aziende che operano nei settori automotive, agroalimentare, turistico e delle energie rinnovabili. (Deloitte) L'importanza di nuovi modelli di business

e delle reti di imprese viene confermato anche nell'Osservatorio Nazionale sulle reti d'impresa 2020 dell'Università Cà Foscari di Venezia in cui si evidenzia che *“le reti d'impresa rappresentano un'importante occasione di miglioramento della performance per le imprese aderenti. In particolare, in questo momento, le imprese italiane sono di fronte alla grandissima sfida dell'innovazione: ad eccezione di pochissimi settori che sono stati toccati in modo solo tangente dal cambiamento (ad esempio, la grande distribuzione), l'emergenza legata alla diffusione del COVID-19 ha impattato profondamente sulle preferenze dei consumatori, così come sui loro comportamenti di acquisto e di consumo. La sfida dell'innovazione che le imprese si trovano ad affrontare, quindi, non riguarda solo il prodotto offerto ma anche, e soprattutto, i modelli di business”*.

Tra i principali obiettivi che hanno indotto le imprese del settore a costituire una rete, emergono quelli di avviare attività di co-marketing e di condividere acquisti, forniture e/o tecnologie (37% in entrambi i casi). E' necessario, però, focalizzare l'attenzione sull'importanza per le imprese di fare rete per sviluppare in modo congiunto progetti di innovazione (34%) e progetti di internazionalizzazione/export (22%).

I Sistemi di gestione dell'Innovazione per il successo aziendale

Tutti riconoscono che innovare è un fattore determinante per il successo, la com-

pettività, il progresso e la sopravvivenza stessa delle organizzazioni. Le innovazioni di maggior successo sono quelle risultanti da una ricerca consapevole e deliberata di opportunità, come conseguenza di un lavoro pianificato e integrato in un approccio di tipo sistemico. L'innovazione tuttavia significa incertezza, ovvero rischio, e quindi qualsiasi azienda deve essere in grado di permettersi il fallimento e i costi ad esso associati nonché la capacità di ripartire ed essere resiliente. Le organizzazioni operano infatti in un ambiente volatile, incerto, complesso e ambiguo, caratterizzato dall'espansione dei flussi di conoscenza, dall'aumento della concorrenza globale e dal tasso di cambiamento. Ciò crea la necessità di anticipare il cambiamento, influenzare l'ambiente esterno e prendere decisioni tempestive e informate in materia di innovazione. (ISO/DIS 56006)

La prima definizione di innovazione è nata dalle indagini sperimentali condotte dall'OECD negli anni '80. Ciò ha portato a un primo tentativo di codificare l'innovazione a fini di misurazione nel Manuale di Oslo nel 1992. La definizione si è successivamente ampliata e oggi il *Manuale di Oslo 2018: Linee guida per la raccolta, la rendicontazione e l'utilizzo dei dati sull'innovazione* individua quattro tipi di innovazione: prodotto, processo, marketing e organizzazione.

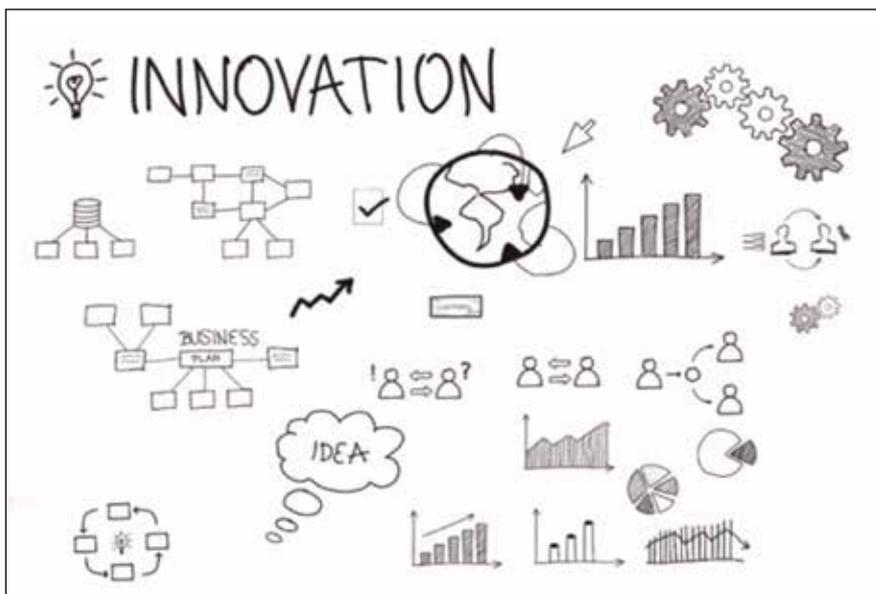
Il comitato tecnico dell'ISO per la gestione dell'innovazione, ISO / TC 279, è stato un attore chiave nello sviluppo della definizione riportata in questa versione più recente del Manuale di Oslo, garantendo l'allineamento con gli standard ISO e tenendo conto dei loro diversi requisiti. Tali standard includono la *ISO 56000 Gestione dell'innovazione - Fondamenti e vocabolario*, di recente pubblicazione, che afferma che un'"entità" è un'innovazione quando è "nuova o migliorata e realizza o ridistribuisce valore".

Ritenendo che un sistema di gestione dell'innovazione aiuti le organizzazioni a catturare le migliori idee e migliorare continuamente per stare al passo con la concorrenza, l'ISO ha pubblicato, tra il 2019 e il 2020, alcuni standard della serie ISO 56000 per la gestione dell'innovazione:

Figura 4 Obiettivi dei contratti di rete



Fonte: Elaborazione degli autori su dati Osservatorio Nazionale sulle Reti d'Impresa



- ISO 56000:2020 - Fundamentals and vocabulary
- ISO 56002:2019 - Innovation management system – Guidance
- ISO 56003:2019 - Tools and methods for innovation partnership – Guidance
- ISO/TR 56004:2019 - Innovation Management Assessment – Guidance
- ISO 56005:2020 - Tools and methods for intellectual property management – Guidance

E nel frattempo continua lo sviluppo degli altri standard della serie, ovvero:

- ISO AWI 56001 Innovation management system – Requirements
- ISO/DIS 56006 - Strategic intelligence management – Guidance
- ISO/AWI 56007 - Idea management
- ISO/AWI 56008 - Tools and methods for innovation operation measurements – Guidance
- ISO/WD TS 56010 - Illustrative examples of ISO 56000

Pur non avendo l'obiettivo di definire o indicare a una organizzazione se e quali idee innovative siano da sviluppare, le norme sui sistemi di gestione dell'innovazione rappresentano una linea guida per strutturare il processo di innovazione in modo efficace.

L'innovazione costituisce un elemento sempre più importante per il successo di un'azienda perché migliora la sua capacità di adattarsi in un mondo che cambia. Idee nuove e innovative danno vita a modi migliori di lavorare, così come a nuove so-

luzioni per generare entrate e migliorare la sostenibilità. In questo senso, l'innovazione è strettamente legata alla resilienza di un'organizzazione in quanto la aiuta a comprendere e rispondere a contesti sfidanti, a cogliere le opportunità che questi ultimi potrebbero portare e a far leva sulla creatività sia delle proprie persone che di quelle con cui si rapporta. È infatti fondamentale che le organizzazioni sappiano trasformare le intuizioni e le idee in opportunità e convertirle in valore, utilizzando la creatività delle persone all'interno dell'organizzazione per trovare soluzioni che soddisfino le esigenze degli utenti e dei clienti. Questi temi rientrano nel concetto di *Workplace Innovation*, che fa ri-

ferimento alle organizzazioni in cui tutti i dipendenti utilizzano e sviluppano appieno le loro conoscenze, abilità, background e creatività, prendendo l'iniziativa e assumendo decisioni basate sulla loro esperienza pratica, dato che spesso sono proprio loro a conoscere meglio cosa desiderano i loro clienti e collaboratori. Ciò porta a cambiamenti tangibili e sostenibili nella cultura organizzativa che includono miglioramenti generalizzati nelle comunicazioni, nella leadership e nell'impegno dei lavoratori oltre a prestazioni più elevate, migliore assistenza ai clienti e a un regime di innovazione che si autoalimenta. Sebbene a prima vista sembri che innovare sia un processo unico, caotico e apparentemente non strutturato, è stato dimostrato che le attività di innovazione possono trarre vantaggio dalla guida alla standardizzazione. In definitiva, grandi idee e nuove invenzioni sono spesso il risultato di una lunga serie di piccoli pensieri e cambiamenti, tutti catturati e diretti nel modo più efficace. L'implementazione di un sistema di gestione dell'innovazione aiuta a fare proprio questo poiché fornisce un approccio sistemico per integrare l'innovazione a tutti i livelli di un'organizzazione al fine di cogliere e creare occasioni per lo sviluppo di nuove soluzioni, sistemi, prodotti e servizi.

Publicato nel 2019, ISO 56002 è il primo standard internazionale per i sistemi di gestione dell'innovazione. Si tratta di



uno strumento chiave per le organizzazioni perché fornisce una guida alle migliori pratiche su come queste ultime possano intraprendere la creazione di un sistema di gestione strutturato per l'innovazione. Un'organizzazione può innovare in modo più efficace ed efficiente se tutte le attività necessarie e altri elementi correlati o interagenti sono gestiti come un sistema.

Un sistema di gestione dell'innovazione può quindi aiutare qualsiasi organizzazione a determinare la propria visione, strategia e obiettivi in relazione all'innovazione. Può anche progettare il supporto e i processi necessari per raggiungere i risultati previsti.

L'impatto risultante dalle innovazioni è generalmente sia la realizzazione di valore,

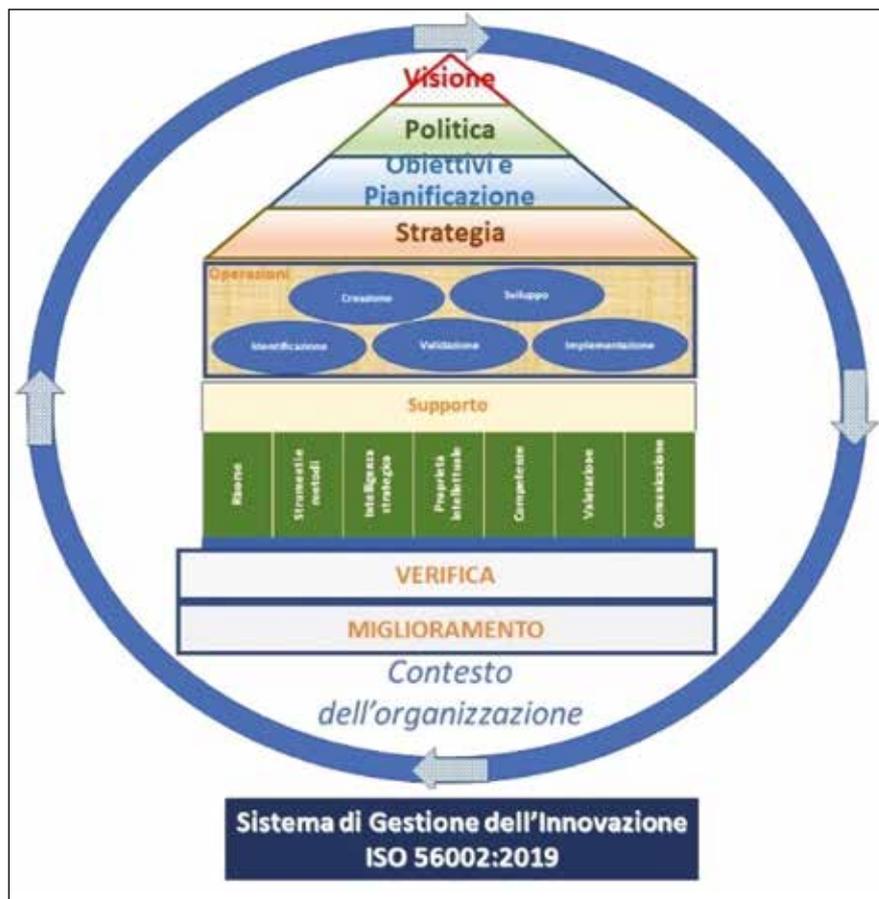
sia la redistribuzione o persino la distruzione di valore lungo una catena, rete o ecosistema di parti interessate. Le innovazioni modificano in modo continuo la distribuzione di valore all'interno di una società, generando nuove opportunità e sfide. Le innovazioni sono ovunque. Esse possono aiutare ad affrontare le sfide globali più critiche di natura sociale, economica, politica e ambientale. Le innovazioni hanno contribuito a modellare, e continueranno a farlo, lo sviluppo e la trasformazione della vita delle persone, delle organizzazioni e delle società.

Uno dei molti vantaggi del nuovo standard ISO sulla gestione dell'innovazione è che offre risultati trasversali, mantenendo le aziende di tutte le dimensioni agili, adattabili e sufficientemente resilienti per far fronte alle sfide odierne. Implementare un sistema di gestione in base agli indirizzi della ISO 56002 è un fattore chiave per la crescita e il valore sostenibili tanto per le aziende di grandi dimensioni che per le PMI e le Reti di Imprese.

Nell'immagine in basso a sinistra sono indicati i 7 segreti dell'innovazione di successo. Successo che è possibile ottenere grazie a un sistema di gestione dell'innovazione verificato e migliorato in base alle attività previste dalla norma ISO/TR 56004. Norma che fornisce una guida sul perché sia vantaggioso effettuare una Innovation Management Assessment (IMA), su come eseguirla e su come agire in base ai risultati che essa produce.

Un esempio illuminante sulle tendenze e sulle attività globali per la standardizzazione internazionale dei sistemi di gestione dell'innovazione viene dal Giappone dove, il 4 ottobre del 2019, il Ministero dell'Economia, del Commercio e dell'Industria (METI) e il Comitato "Innovazione 100" hanno redatto congiuntamente le "Linee di azione per la gestione della creazione di valore nelle imprese giapponesi" - "Action Guidelines for Value Creation Management in Japanese Companies" (denominate "Linee guida di azione"), una raccolta di best practice formulata nell'ottica di accelerare l'innovazione del settore privato nel paese del Sol Levante.

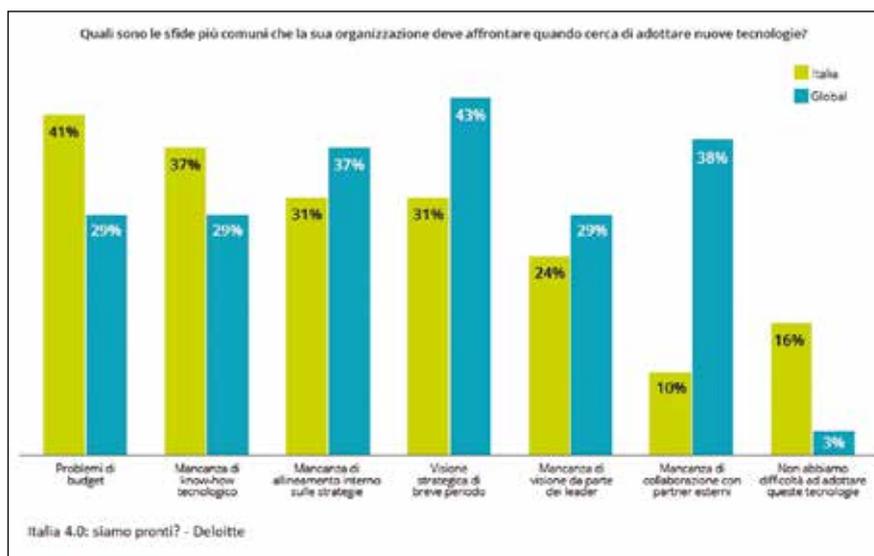
Le Linee guida di azione, formulate in linea con la ISO 56002, hanno l'obiettivo non



I 7 segreti dell'innovazione di successo

solo di mantenere le attività esistenti ma anche di aumentare il numero di aziende che mirano a cambiare la loro gestione convenzionale per creare nuove innovazioni e affrontare nuove sfide. Tutto ciò, grazie ad approcci semplificati, know-how e altre informazioni che possono aiutare le aziende a cambiare la loro gestione in futuro, concentrandosi su: azioni importanti per superare le sfide che le aziende spesso devono affrontare nella creazione di innovazioni (“Sette domande e dodici azioni consigliate per gli operatori aziendali”); sforzi eccezionali da parte di aziende leader; sezioni specifiche della ISO 56002 a cui le aziende devono fare riferimento; altri argomenti.

L'innovazione aziendale è un processo da costruire day by day, misurabile, trasversale alle varie aree, da gestire con competenze specifiche e con una visione di ampio respiro che consenta le scelte produttive e organizzative più idonee ad innescare l'innovazione stessa. Lo sforzo maggiore risiede nel mettere in discussione i processi interni e progettare nuove modalità di business. La gestione dell'innovazione richiede sistematicità e dei leader che guidino il sistema di gestione. Le aziende avranno quindi sempre più bisogno di profili professionali in grado di identificare, trasferire, gestire e supportare l'innovazione al fine di aggiungere valore a beni e servizi in modo sostenibile. Avranno quindi necessità di personale altamente qualificato che garantisca la buona gestione delle attività legate all'innovazione aziendale in termini di prodotti e servizi, processi organizzativi e pensiero manageriale. Professionisti in grado di stimolare la ricerca delle nuove soluzioni legate - ma non solo - alla trasformazione digitale, e di incoraggiare l'introduzione e il rafforzamento di idee innovative all'interno delle aziende per sviluppare un vantaggio competitivo sul mercato e la conseguente crescita del business. Profili che di sicuro avranno una conoscenza delle nuove tecnologie ma che, soprattutto, possiederanno quelle competenze trasversali imprescindibili per superare il principale ostacolo all'innovazione, che è quello di affrontare la cultura tradizionale, prevalente nelle aziende, di chiusura ver-



so le collaborazioni esterne. (Iact 1-2020, I project manager sono i candidati più adeguati per gestire l'innovazione).

Nella pubblicazione di Deloitte “Italia 4.0: siamo pronti? Il percepito degli executive in merito agli impatti economici, tecnologici e sociali delle nuove tecnologie”, gli executive intervistati esprimono un giudizio favorevole sul grado di preparazione delle proprie imprese nei confronti delle nuove tecnologie, ma manca ancora una chiara visione su come approcciare le sfide del futuro. Il compito di guidare la trasformazione dei propri modelli di business si rivela arduo e, in generale, prevale l'incertezza. Visto che “La gestione dell'innovazione può comprendere la definizione di una vision per l'innovazione, una strategia per l'innovazione, una politica per l'innovazione e degli obiettivi per l'innovazione, nonché strutture organizzative e processi di innovazione per raggiungere tali obiettivi, attraverso pianificazione, supporto, attività operative, valutazione delle prestazioni e miglioramento”, come definito nella norma ISO 56000, ben si comprende l'importanza che vengano identificate nuove figure professionali che sappiano progettare, attuare, verificare, mantenere e principalmente migliorare i Sistemi di Gestione dell'Innovazione all'interno di una PMI o di una Rete di Imprese.

A tale proposito, sarà fondamentale definire i requisiti relativi alle attività professionali delle figure operanti nell'ambito della disciplina della gestione dell'innovazione, ovvero degli Esperti in Sistemi

di Gestione dell'Innovazione, a partire dai compiti e funzioni specifiche e dall'identificazione dei relativi contenuti, in termini di conoscenze e abilità, anche al fine di definirne chiaramente il livello di autonomia e responsabilità in coerenza con l'European Qualifications Framework (EQF).

Professionisti dell'innovazione che conoscano i principi e le tecniche propedeutiche all'implementazione del Sistema di Gestione dell'Innovazione (SGI) per supportare l'organizzazione nella sua adozione a tutti i livelli e che sappiano valutare che il SGI sia implementato in modo efficace ed efficiente per generare valore sostenibile e duraturo. Quindi figure che abbiano conoscenze approfondite delle norme per i sistemi di gestione dell'innovazione della serie ISO 56000 ma anche del saper costruire reti di collaborazioni innovative.

Conclusioni

La diffusione del COVID-19 e la conseguente crisi a livello socio-economico, finanziario e occupazionale che si è generata, hanno contribuito ad accentuare la complessità, l'incertezza e la volatilità delle economie e dei mercati costringendo a rivedere ancora più velocemente gli attuali modelli organizzativi e di business. In tale prospettiva, le organizzazioni capaci di implementare specifiche strategie di innovazione sono quelle in grado di reagire più rapidamente ed efficacemente al nuovo scenario garantendosi maggiori vantaggi competitivi e una prospettiva di crescita più durevole.

Tuttavia, per via della propria dimensione e della globalizzazione dei mercati, le PMI si trovano a fronteggiare ostacoli di lunga data che non permettono il raggiungimento di adeguati livelli di competitività e di capacità innovativa.

L'aggregazione in Reti può rappresentare una soluzione decisiva in questo senso poiché, implicando la condivisione di risorse, il contenimento dei costi e l'implementazione di processi di cross-fertilization tra settori differenti delle varie imprese, esse sono in grado di sviluppare un meccanismo virtuoso di continua innovazione. Nelle Reti, così come nelle singole imprese, è cruciale però che vengano adottati dei sistemi di gestione dell'innovazione efficaci che affrontino il tema dell'avvio e della gestione di progetti e processi innovativi con un approccio olistico.

Su questa linea si sono mosse Assinrete, l'associazione dei Professionisti delle Reti di Imprese legge 4/2013, il Cluster Fabbrica intelligente (CFI) e l'Università Guglielmo Marconi di Roma affidando ad UNI, l'Ente nazionale italiano di normazione, il servizio di sviluppo del progetto di una Prassi di Riferimento, dal titolo provvisorio "**Impresa 4.0 - Linee guida per la**

gestione dell'innovazione nelle PMI e nelle Reti di Imprese", che ha l'obiettivo di fornire una linea guida per la definizione di un modello organizzativo funzionale alle PMI e alle Reti di Imprese nel processo di gestione dell'innovazione in ambito Impresa 4.0. La futura UNI/PdR ha l'obiettivo di indirizzare e supportare le piccole e medie imprese (PMI) nei processi di gestione dell'innovazione, valorizzando il modello delle Reti di Imprese.

Il documento sarà sviluppato in modo coerente con i principi della gestione dell'innovazione secondo la UNI ISO 56002:2019 e con quelli di Impresa 4.0.

Saper trasferire e adottare le molteplici tecnologie disponibili permetterà alle PMI e alle Reti di Imprese non soltanto di rendere più efficienti le attività operative e incrementare la produttività, ma anche innovare e sostenere nuovi modelli organizzativi e di business. Per affrontare con successo i nuovi paradigmi dell'innovazione, PMI e Reti di Imprese devono necessariamente mutare la propria mentalità da una visione limitata solo alle singole tecnologie a una che prevede una loro integrazione efficace nei processi produttivi dell'organizzazione in modo sistemico. Al

fine di saper produrre nuove idee e tradurle in prodotti, processi e servizi nuovi o migliorati rispetto a quelli esistenti, le PMI e le Reti di Imprese devono quindi disporre degli strumenti e delle competenze adeguati nel gestire l'innovazione con un approccio olistico.

Per questi motivi, la UNI/PdR **Impresa 4.0 - Linee guida per la gestione dell'innovazione nelle PMI e nelle Reti di Imprese** sarà sicuramente uno strumento prezioso per permettere di operare tale cambiamento.



OLIVIERO CASALE

Segretario AICQ Emilia-Romagna. Innovation Management System Advisor certificato, Manager di Reti di Imprese certificato AICQ Sicev, Componente UNI/CT 057 "Economia Circolare".
segreteria@aicqer.it

ARTURO LAVALLE

Responsabile del Dipartimento Ricerca e Sviluppo e componente del consiglio di amministrazione dell'Università degli Studi G. Marconi di Roma. Lead Auditor Innovation Management System certificato. È inoltre Coordinatore dell'Ufficio Progetti del Consorzio Interuniversitario For.Com. e Presidente del Comitato Tecnico Scientifico di ASSINRETE, Associazione Italiana Professionisti delle Reti d'Imprese.
a.lavalle@unimarconi.it



Il miglioramento dell'efficienza del contesto

Introduzione

L'obiettivo fondamentale di ogni tipo di organizzazione è quello di essere efficiente. Per essere (diventare/restare) sistematicamente efficiente occorre implementare progressivamente una cultura dell'efficienza e dell'efficacia.

Alla base di tale obiettivo vi deve essere la consapevolezza che ogni tipo di disfunzione e/o di inefficienza provoca un malessere sia a livello individuale che collettivo. Per evitare ciò è necessario ricorrere ad un codice comportamentale basato su principi/criteri/modi che fungano da guida

per la corretta impostazione e gestione delle attività da svolgere sia singolarmente che congiuntamente.

Assimilato il principio basilare dell'esigenza di adeguarsi ad un "precetto universale" valido ed utile per tutti, occorre identificare il criterio più opportuno per l'attuazione nonché individuare le modalità da seguire.

Il criterio idoneo, in genere, dovrebbe essere improntato ad un rapporto ottimale tra oneri, costi, quantità e qualità di impegno da una parte e risultato atteso dall'altra. Solo successivamente dovrebbero esse-

re pianificate e determinate le modalità operative dei processi organizzativi e gestionali.

Dopo questi brevi cenni introduttivi, passiamo ora alla seguente trattazione.

Organizzazioni attuali

Il mondo economico-produttivo si presenta oggi profondamente mutato rispetto a qualche decennio fa e ciò principalmente a causa della globalizzazione e della tecnologia. La globalizzazione ha prodotto un'estrema competitività a livello planetario in termini economici e

tecnologici. Tutto ciò ha provocato profondi cambiamenti strutturali e comportamentali. Di fatto, le organizzazioni più strutturate ed avanzate hanno acquisito un sistema lavorativo più flessibile e più disponibile a coordinare ed integrare gli aspetti economici ed innovativi. Così la leadership organizzativa ha cambiato mentalità e comportamento rispetto al passato, riuscendo ad incrementare il livello di consapevolezza e condivisione anche tra gli addetti operativi, oltre che nel personale direttivo. Peraltro, tali cambiamenti hanno inciso meno profondamente in alcuni settori, soprattutto nelle organizzazioni pubbliche salvo naturalmente alcuni Enti Pubblici Territoriali ed Enti Pubblici Economici meritevoli e d'avanguardia. L'attuale situazione dell'emergenza sanitaria ha dato origine in maniera rilevante a nuove forme e modalità gestionali-operative quali lo smart working, l'home working e comunque forme lavorative innovative e più flessibili rispetto a quelle precedenti. È diventato chiaro che i sistemi di vita personali e lavorativi devono essere compatibili con le condizioni generali e ambientali (locali, nazionali ed internazionali).

I fondamenti dell'efficienza e della performance

L'idoneo coinvolgimento delle risorse umane in ogni tipo di organizzazione implica l'attivazione ed il mantenimento di un equilibrato rapporto tra benessere individuale e collettivo delle persone coinvolte e la performance delle stesse e dell'organizzazione. È fondamentale uno stabile equilibrio di tale rapporto in modo da realizzare una positiva interazione tra benessere organizzativo da una parte e livello prestazionale dell'organizzazione dall'altra. È da evidenziare poi che un appropriato mix di sinergie tra risorse umane e materiali costituisce il presupposto di un soddisfacente contesto.

Attualmente il continuo ed accelerato sviluppo di nuove tecnologie comporta in misura sempre più diffusa e crescente l'esigenza di riadeguare le organizzazioni ed i correlativi processi gestionali, operativi, relazionali e di controllo. A tale proposito la diffusione dello smart working rappre-

senta un tipico esempio di un nuovo modo di concepire e pianificare le attività e le prestazioni lavorative.

Ecco allora che si avverte ancor di più l'esigenza di collegare tutte le modalità lavorative-tradizionali e smart a principi-criteri-modalità predeterminate.

Tali principi e criteri guida attengono a:

1. Responsabilità: volontà di sviluppare conoscenze, competenze, consapevolezza, condivisione al fine di migliorare il contesto.
2. Trasparenza e tracciabilità: piena e chiara informativa di dati organizzativi, gestionali e operativi.
3. Legalità: il rispetto delle statuizioni di legge e regolamento.
4. Equità: il rispetto comportamentale nell'evitare discriminazioni non eque nel trattamento delle persone.
5. Benessere organizzativo (contesto interno ed esterno): la ricerca del Know How idoneo a indirizzare risorse umane e materiali per il miglioramento del benessere di gruppo e dei portatori di interesse.

Il coinvolgimento formativo delle risorse umane per un miglioramento dell'efficienza organizzativa (benessere e performance del contesto) implica innanzitutto lo sviluppo del profilo etico/cognitivo/applicativo/comportamentale di ciascun individuo dell'organizzazione e attraverso questo processo integrato, lo sviluppo del miglioramento di sé e del contesto.

In sostanza i cardini del miglioramento funzionale di ogni sistema organizzativo-gestionale, si ispirano fondamentalmente a tali principi e criteri di riferimento e precisamente ai 5 sopra menzionati. A proposito del concetto di benessere organizzativo si deve osservare che alla base della formazione ci deve essere la capacità (già dalla scuola) di comunicare l'apprendimento e le basi di una cultura generale di livello elementare su cui innestare successivamente nozioni e competenze specifiche e settoriali.

La funzionalità di un'organizzazione è soggetta a variazioni frequenti e sostanziali in relazione ad interferenze interne ed esterne che possono condizionarle.

La più grave minaccia alla funzionalità del contesto è da ricercarsi nella resistenza

comportamentale del gruppo di lavoro ad una maggiore condivisione gestionale-operativa.

In realtà, il malessere e l'inefficienza dell'organizzazione deriva principalmente da un sistematico deficit di informativa, trasparenza e condivisione.

Un esempio di tale "malessere" è costituito da insufficienti sinergie gestionali-operative e da insufficienti condivisioni di scelte strategiche, criteri e modalità esecutive. Di fatto, tali situazioni "patologiche" si verificano soprattutto in Enti Pubblici e Privati in cui è presente un forte gap generazionale di abitudini consolidate tali da ostacolare purtroppo qualunque fine di integrazione, formazione, ricerca e innovazione.

Identificazione e riqualificazione del contesto

Con il termine contesto si intende qui significare un'organizzazione dinamica di risorse (umane e materiali).

La finalità reale della riqualificazione del contesto è quella di ottenere tramite l'iter di pianificazione determinati risultati desiderati.

Spesso, peraltro, non si tiene ben conto che deve esserci una ragionevole proporzione tra qualità/quantità dei mezzi impiegati da una parte e risultati voluti dall'altra.

Occorre anche rispettare una corretta gradualità nello sviluppo dell'organizzazione e delle performances.

La riqualificazione che si identifica nel processo finalizzato alla realizzazione dell'efficienza passa necessariamente dalla realizzazione di un benessere organizzativo cioè dall'attuazione di una proficua sinergia delle risorse del contesto.

Con il termine "benessere organizzativo" si intende qui significare un contesto soddisfacente (cioè ben vivibile e fruibile).

In realtà, se è vero, come è vero che il benessere organizzativo consiste essenzialmente in un contesto ben strutturato e funzionale di risorse che possono interagire reciprocamente in modo soddisfacente è altrettanto vero che tale stato positivo è il risultato di un'idonea pianificazione dell'organizzazione e gestione delle risorse e delle attività. Il livello di performance

è in massima parte l'esito naturale conseguente a tutto quanto preordinato.

Nel merito, peraltro, occorre rilevare che la situazione di benessere organizzativo e del livello di performance non sono condizioni stabili e fisse; la situazione del contesto è soggetta a frequenti variazioni in dipendenza di eventi interni ed esterni che la condizionano.

Tutto ciò dipende dal fatto che qualunque organizzazione (familiare, scolastica, lavorativa) è del tutto assimilabile ad un organismo vivente che muta in funzione di molteplici variabili (età, stato di salute, condizioni ambientali, ecc.).

Ciò detto, interessa qui individuare i principi e le linee orientative per migliorare l'iter della formazione di un contesto e di una performance.

A tal proposito è prioritario focalizzare i punti deboli ed i punti forti del contesto, nonché individuare la tipologia di rischi e cioè le criticità e le opportunità presenti in modo da ridurre la probabilità e l'entità dei pericoli e dei potenziali danni e, nel contempo, sfruttare al meglio ogni più fruttuosa opportunità. Per fare ciò è necessario ricorrere ai principi, criteri e modalità insiti nelle metodologie proprie del Risk Management.

Osservazioni e considerazioni finali

Come già è stato possibile rilevare dall'esposizione precedente, l'iter del processo virtuoso finalizzato allo sviluppo dell'efficienza del contesto trae origine da un'esigenza condivisa da parte dei soggetti dell'organizzazione di incrementare e mantenere il livello di soddisfazione e gratificazione psicologica, materiale, ambientale e interpersonale. Appare infatti chiaro ed incontestabile, che un comportamento etico coerente e condiviso rappresenta un elemento fondamentale ed utile al raggiungimento di ottimi risultati complessivi. Si capisce bene allora il significato dello slogan pubblicitario televisivo che invita testualmente a "investire in ciò che riteniamo etico"; è evidente che investire tempo, impegno e se del caso anche denaro in ciò che è etico, rappresenta un presupposto non solo per una crescita sostenibile/compatibile

ma anche per evitare qualunque tipo di involuzione e pericolo. Abbiamo comunque visto che i capisaldi primari di una ben strutturata ricerca dell'efficienza sia individuale che collettiva e quindi di una soddisfazione sia personale che di gruppo sono:

- la formazione e lo sviluppo di comportamenti etici orientati ad un lavoro di gruppo per il miglioramento delle competenze professionali e alla condivisione dei sistemi organizzativi, gestionali e operativi;
- l'applicazione consapevole e condivisa di un sistema di valutazione delle criticità e delle opportunità nonché delle azioni correttive (Risk Management);
- la pianificazione sistematica delle attività e prestazioni da svolgere (Project Management e Risk Management);
- l'applicazione di un sistema di valutazione delle prestazioni e di un sistema di premiazione e/o di recupero migliorativo individuale e di gruppo.

L'attività da espletarsi per migliorare o rinsaldare la stabilità di un'organizzazione si articola necessariamente in varie fasi. La prima fase è costituita necessariamente dalla cura della salute e sicurezza

dei lavoratori. La seconda fase, spesso sottovalutata soprattutto in passato, è rappresentata dalla necessità di individuare e controllare i rischi connessi con l'organizzazione-gestione-operatività-controllo di tutti i processi che hanno una rilevante incidenza sulla stabilità del contesto.

La terza fase consiste nella pianificazione dello sviluppo interno (cioè intergruppo) ed esterno (cioè verso clienti o competitors). In via conclusiva, si può certamente affermare che il miglioramento del contesto passa necessariamente attraverso una maggiore sinergia tra welfare organizzativo e prestazioni e che tale risultato è ottenuto tramite la formazione graduale di una cultura teorico-pratica improntata ai valori cardine della qualità e cioè alla cultura della soddisfazione delle esigenze interne ed esterne del contesto.

Ciò non è raggiungibile senza un impegno coeso, ma è invece facilmente ottenibile con un impegno consapevole e sinergico. 

SERGIO MENTESANA

Commissario d'esami AICQ SICEV per Modello Organizzativo 231
pinkyshaky@libero.it



I quaderni personalizzati **STUDIOBOOK®** sono l'idea regalo di qualità per farvi conoscere e ricordare



STUDIOBOOK® è la linea di **quaderni personalizzati, progettati in esclusiva per voi** dai creativi dell'agenzia di comunicazione Multiverso.

Il vostro nome e cognome in copertina e nelle pagine interne, formati grandi e piccoli, righe, quadretti o pagine bianche.

Un mondo di possibilità, con il plus della creazione artistica in copertina, personalizzata anche nella citazione d'autore più originale.

Su richiesta, preventivi gratuiti per tirature personalizzate.

STUDIOBOOK® È IL GADGET ORIGINALE CHE FARÀ PARLARE UNICAMENTE DI VOI.



Multiverso Edizioni

Via San Francesco d'Assisi 15 | 20122 Milano | tel. +39 02 2416.6060

email: petra.cucci@multi-verso.it - www.multi-verso.it

di Gianmarco BIAGI

VR e AR, i benefici sulla catena del valore



Il futuro è già qui. Una possibile risposta ai pronostici incerti su ciò che accadrà nei prossimi mesi arriva da un settore che, se finora aveva riguardato solo un nicchia di aziende e di ambiti della nostra economia e della nostra società, oggi sembra muoversi sotto la spinta di nuovi impulsi e nuove accelerazioni. Internet of Things, Realtà Virtuale e Realtà Aumentata, Intelligenza Artificiale e Big Data rientrano tra quelle nuove tecnologie che fino a questo momento conoscevamo quasi

solo per sentito dire ma che potrebbero condurre molti campi della nostra vita a una svolta decisiva.

Ne siamo profondamente convinti e stiamo mettendo al centro della nostra attività, come Comitato Direttivo Reti e Sviluppo Industriale AICQ, questi importanti e non più rinviabili temi, che insieme alla organizzazione di impresa, lo sviluppo strategico e tutto quanto altro discusso e contenuto nel nostro testo di riferimento BAND "Business Aggregation & Networks

Development" rappresentano le fondamenta per il futuro delle imprese italiane. In un'ottica aziendale, infatti, l'implementazione di queste nuove discipline favorisce l'abbattimento di tempi e costi di produzione, supporta i team Operations, migliora le comunicazioni interne e consente di lavorare in sicurezza. Dunque un business dalle potenzialità infinite, come sa bene chi ha scelto di puntare tutto su questo nuovo mercato. È il caso di **Vection Technologies**, società internazionale spe-

cializzata nello sviluppo e nell'integrazione di soluzioni 3D Real Time, nonché testimone e promotrice dei numerosi benefici legati all'uso della Realtà Virtuale e della Realtà Aumentata, che approfondiremo nel corso dell'articolo.

In particolare, la **Realtà Virtuale (VR)** è un ambiente generato in 3D, accessibile mediante l'uso di un visore, nel quale possiamo visualizzare e simulare qualunque situazione. Con la **Realtà Aumentata (AR)**, assistiamo alla sovrapposizione e contestualizzazione di elementi digitali nel mondo reale. Sono entrambe tecnologie di visualizzazione molto versatili che permettono all'utente di immergersi in un ambiente ricostruito in 3D o di modificare e aggiungere le informazioni digitali nello spazio circostante. Una caratteristica che ne consente l'utilizzo per scopi e contesti molto diversi tra loro.

Il successo delle tecnologie di AR e VR si lega al fatto che riescono a intervenire in ogni momento della catena del valore, ottimizzandone i processi e favorendo in questo modo l'evoluzione positiva dell'azienda.

L'ottimizzazione dei processi avviene, infatti, tramite un percorso di digitalizzazione che porta a un miglioramento di tutte le fasi di produzione, con conseguente crescita in termini di fatturato e di qualità delle operazioni svolte. I benefici apportati nella catena del valore dalle nuove tecnologie non si limitano, però, all'aumento delle vendite: implementarle significa anche poter avere margini di previsione più ampi, riuscire ad anticipare i potenziali problemi, risparmiare tempo e ridurre costi e consumi. In poche parole, dalla messa a punto di un percorso di digitalizzazione deriva l'opportunità di lavorare meglio. A ciò si aggiunge il fatto che AR e VR non puntano a sostituire l'operato delle risorse umane, ma a integrarlo, sostenendolo e agevolandolo.

Come intervengono VR e AR

Come abbiamo detto, l'ottimizzazione dei processi aziendali fornita dalle nuove tecnologie avviene a tutti i livelli e, soprattutto, in ambiti diversi, che riassumiamo qui di seguito.

In fase di **Ricerca e Sviluppo**, ad esempio, una piattaforma di AR e VR facilita la progettazione di nuovi prodotti rendendola



più precisa ed efficace e favorendo un'interazione più fluida tra il team di ingegneri e designer coinvolti e i modelli 3D ai quali stanno lavorando. Progettare direttamente in AR consente inoltre di effettuare con più facilità le simulazioni robotiche e i test di ergonomia, nonché di ridurre il numero dei prototipi necessari allo sviluppo del progetto. Una piattaforma di questo tipo, infatti, è in grado di anticipare le qualità estetiche del prodotto (oltre che di immaginarne infinite possibilità di personalizzazione) senza necessariamente doverlo produrre. Allo stesso modo, è in grado di rappresentare le diverse ambientazioni che il prodotto può avere nello spazio, aumentando, già in questa fase, la percezione di realismo.

Allo stesso tempo, le nuove tecnologie intervengono fornendo allo sperimentatore numerose possibilità di creazione e una comprensione migliore del prodotto in ogni fase, ma anche degli errori eventuali che possono emergere.

Riportiamo qualche dato: un'azienda come Airbus è riuscita in questo modo a ridurre di circa l'80% i tempi di validazione delle componenti degli aeromobili, mentre Seat ha ridotto del 50% il numero di prototipi necessari prima del lancio di una vettura. Realtà Virtuale e Realtà Aumentata si rivelano particolarmente efficienti anche nell'ambito del **Training**. La dimensione immersiva di queste tecnologie permette, infatti, di apprendere azioni, attività e comportamenti virtuosi in modo molto più rapido ed efficace rispetto a qualsiasi altro metodo di insegnamento. Una soluzione che, rivelandosi particolarmente vantag-

giosa, è in grado di assecondare numerose esigenze: si pensi, ad esempio, ai momenti di aggiornamento ai quali devono partecipare con costanza e regolarità i team che in un'azienda si occupano delle vendite o del customer care. O, ancora, alla formazione riguardo le procedure di sicurezza e gestione del rischio. In questo caso specifico, le nuove tecnologie sembrano rafforzare la sensibilità del team nei confronti dei comportamenti pericolosi.

In generale, le nuove tecnologie migliorano nettamente il tasso di apprendimento, facilitano la comprensione delle procedure e agevolano il trasferimento delle conoscenze. A livello di vendita, infine, la formazione tramite le piattaforme di AR aiuta ad approfondire meglio le peculiarità del prodotto che si intende vendere e a costruire la strategia di storytelling più consona con la quale presentarlo ai nuovi clienti.

Non a caso, AR e VR aiutano anche a ottimizzare i processi del reparto **Marketing e Vendite**. VR, AR e Configuratori di Prodotto permettono di rendere prodotti e aziende in modo unico e coinvolgente, amplificando le possibilità di trasmettere in modo chiaro ed efficace il valore del prodotto e della mission aziendale al cliente. Il risultato è un maggior coinvolgimento emotivo, così come l'aumento dell'efficacia delle comunicazioni. Ancora, è facile immaginare come, all'interno di uno showroom virtuale che non conosce confini fisici, il prodotto possa presentarsi esprimendosi al meglio delle sue possibilità. Infine, cosa non da poco, operare con AR e VR consente al cliente di risparmiare



suoi costi legati alla logistica e alla realizzazione fisica dei materiali di comunicazione, ad esempio in occasione di eventi e fiere.

Quali sono, invece, i vantaggi che l'impiego di queste nuove tecnologie riserva a un team **Operations**? In questo caso, lavorare con AR e VR significa, ad esempio, ottenere un notevole supporto nelle operazioni di assemblaggio delle componenti di prodotto. Ma anche nella semplificazione della logistica, nel miglioramento delle attività di assistenza da remoto o nella creazione di manuali interattivi in 3D. Riportiamo anche stavolta due esempi calzanti: grazie alla AR, Boeing ha tagliato del 25% i tempi di produzione, mentre Bosch ha risparmiato il 15% di tempo per effettuare i task di riparazione e manutenzione dei suoi elettrodomestici.

La **visualizzazione di dati e prodotti** è un altro dei campi di applicazione delle nuove tecnologie. I modelli creati si aprono, infatti, a numerose possibilità di rappresentazione (gli ambienti nei quali li si vuole collocare, i tipi di illuminazione che si desidera provare, ecc.), ma non solo. Alcune funzioni messe a punto dalle piattaforme di AR e VR consentono di estrapolare foto e video del prodotto o dell'esperienza da condividere in tempo reale con i vari membri dello staff.

Infine, arriviamo al tema della **sostenibilità**. Come conseguenza di tutti i vantaggi elencati finora, l'utilizzo della Realtà Virtuale e di quella Aumentata aiuta le aziende

anche a ridurre il proprio impatto ambientale. Pensiamo, ad esempio, alla diminuzione dei prodotti di scarto e dei consumi che una fase di prototipazione "agevolata" può comportare. O alla riduzione degli spostamenti e dell'uso di mezzi pubblici e privati che è conseguenza della programmazione di meeting virtuali. Allo stesso modo, si riduce anche la superficie del suolo occupato per la costruzione di punti vendita fisici e showroom o per l'organizzazione di fiere ed eventi. Una riduzione dell'impatto ambientale che, inevitabilmente, per un'azienda si trasforma anche in un notevole abbassamento dei costi.

La virtualizzazione di eventi e spazi Retail

Per Vection Technologies, tra i numerosi settori per i quali VR e AR possono rappresentare una svolta decisiva spiccano il **Retail** e le **Fiere**. Partiamo con il primo.

Se fino a poco tempo fa l'incontro tra domanda e offerta avveniva all'interno dello spazio chiuso di un negozio o di uno showroom, adesso, a causa delle circostanze che hanno segnato l'ultimo anno, gli acquisti presso i punti vendita fisici hanno conosciuto un brusco rallentamento. Cosa che ha portato molti brand a considerare l'idea di **replicare con il supporto delle nuove tecnologie le componenti chiave** che intervengono nel mondo del Retail. Pensiamo al fatto, ad esempio, di poter visualizzare il catalogo prodotti di un ne-

gozio direttamente sullo smartphone, o di contattare lo staff del punto vendita tramite chat. Un portale realizzato in VR o AR permette di **ricreare nel mondo virtuale lo spazio fisico del negozio reale**, all'interno del quale l'utente può "muoversi" per visualizzare questo o quel prodotto e il gestore del punto vendita può caricare in autonomia le merci disponibili collegando il visualizzatore al software ERP.

Il tutto comporta degli innegabili vantaggi, a partire dall'accesso a una tecnologia semplice e veloce fino alla facilità di integrazione con i sistemi aziendali. Una tecnologia che supporta punti vendita e aziende del settore Retail nella gestione autonoma del proprio spazio (compresa la scelta di presentare i prodotti corredandoli non solo di descrizioni, ma anche di video, immagini e altri contenuti multimediali), nell'opportunità di creare showroom virtuali permanenti e facilmente aggiornabili, nella capacità di coccolare l'utente offrendo esperienze di maggiore appeal e messaggi pubblicitari personalizzati. E, non ultimo, la possibilità di raccogliere i dati dei clienti del negozio virtuale al fine di rimpolpare il proprio database di contatti. Tutti **benefici che si traducono in un ampliamento del business e un aumento della competitività sul mercato**: basti pensare al fatto di poter affiancare il proprio punto vendita fisico a uno spazio virtuale accattivante, comodo da visitare e nel quale vivere l'esperienza d'acquisto senza fretta e in totale libertà, in qualsiasi momento e in qualsiasi luogo ci si trovi.

Passiamo al **settore fieristico**, altro ambito nel quale, fino a poco tempo fa, vigeva l'assoluta centralità dello spazio reale. All'interno delle strutture che ospitavano gli eventi, infatti, venivano presentati i nuovi prodotti, si favorivano acquisti e scambi commerciali e condivisione di saperi ed esperienze, così come le relazioni tra aziende, fornitori, clienti e semplici interessati. Per fortuna, come avviene per il Retail, grazie alle nuove tecnologie è possibile replicare tutte queste componenti in chiave virtuale.

Con investimenti e costi di manutenzione alquanto contenuti, **una piattaforma come Frames Trade Solutions messa a punto da**

Vection Technologies può ricostruire, in un paio di mesi, lo spazio e gli ambienti della fiera, esaltandone gli aspetti vincenti.

Anche in questo caso, le nuove tecnologie garantiscono **numerosi vantaggi per tutti gli attori coinvolti**. L'ente fiera può infatti sostituire il noleggio di stand e spazi fisici all'affitto di spazi virtuali sulla piattaforma, può prevedere canoni di manutenzione e aperture straordinarie e può vendere servizi pubblicitari, così come ticket di ingresso e abbonamenti.

Gli espositori, dal canto loro, possono liberamente caricare i propri prodotti con modelli 3D all'interno del loro spazio virtuale e arricchirne la presentazione con diversi media. Possono costruire il proprio spazio espositivo come meglio credono, senza alcun limite fisico. Possono realizzare stream video o dirette per introdurre i propri prodotti e servizi, così come pianificare la presenza virtuale del proprio staff, anche mediante avatar. Come per il Retail, tutto questo **significa predisporre di un ulteriore canale di vendita e di raccolta di contatti interessanti**.

Non finisce qui. L'apporto di VR e AR nel settore fieristico e nel Retail comporta diversi vantaggi anche per l'utente visitatore. Innanzitutto, muovendosi all'interno di uno spazio virtuale, risparmierà sui costi di trasporto e spostamento. Potrà poi accedere al negozio o alla fiera secondo diverse modalità, a seconda che voglia essere solo uno spettatore passivo di dirette streaming, o che desideri invece interagire visionando i prodotti e chiedendo informazioni via chat, o che voglia replicare

ancora meglio l'esperienza fieristica o di acquisto aggirandosi per gli spazi virtuali e comunicando in maniera più complessa con aziende e personale di vendita.

AR e VR, una necessità per l'economia del futuro

È chiaro, quindi, che se vorranno continuare ad affermare la propria competitività sul mercato, le aziende dovranno puntare su tecnologie come quelle fin qui descritte, specie di fronte al perdurare delle condizioni attuali.

Eppure, i numerosi vantaggi e i tanti risultati che abbiamo riportato in questo articolo lasciano intendere come l'utilizzo di software e piattaforme di AR o VR non debba essere considerato solo come provvisorio o emergenziale, ossia in risposta a uno stato di crisi inaudito come quello che l'economia sta attraversando in questi mesi. L'implementazione di tali strumenti andrebbe invece intesa come **una soluzione permanente**, volta non solo alla risalita del fatturato delle aziende e all'evoluzione dei processi produttivi, ma anche e soprattutto al netto miglioramento delle modalità di lavoro. Un'esigenza che coincide con **la necessità di fornire un'esperienza di qualità** non solo al cliente al quale l'azienda destina i propri prodotti ma anche a tutti gli altri attori coinvolti nei processi produttivi, primi fra tutti i membri dello staff.

D'altronde, non sono pochi i brand che già da tempo scommettono su queste nuove tecnologie. **Seat**, ad esempio, utilizza la Realtà Virtuale dal 2013. Come

abbiamo visto, questo ha permesso all'azienda di ridurre della metà il numero di prototipi necessari prima del lancio sul mercato di una vettura, ma non solo. Grazie ai processi di virtualizzazione e simulazione, infatti, il team di Seat ha individuato più di 800 migliorie nel processo di design della nuova Ateca. Già da alcuni anni, **Audi e Tesla** offrono a clienti e potenziali tali la possibilità di compiere un viaggio all'interno dei loro stabilimenti produttivi grazie all'implementazione di tour virtuali che illustrano come vengono realizzate le loro auto. Di recente, **Lamborghini** è stato il primo brand del settore automotive a presentare un nuovo modello tramite visualizzazione in AR, una modalità che l'azienda estenderà presto a tutta la gamma.

Ma le nuove tecnologie non rappresentano una prerogativa del mondo dell'automobile. Nel 2018, **Nike** ha sperimentato la presentazione virtuale di un nuovo prodotto integrandola in Facebook Messenger e attivando un collegamento diretto al portale e-commerce. E proprio nel **settore della moda**, come abbiamo visto, AR e VR si prestano a numerosi utilizzi: pensiamo, ad esempio, ai tour virtuali all'interno degli showroom, alla possibilità di interagire con un personal shopper e di usufruire di offerte personalizzate. Come se non bastasse, grazie a determinati tools, il cliente di un negozio di abbigliamento può persino creare un proprio avatar che provi abiti e accessori al posto suo. Ma possiamo immaginare dei risvolti molto positivi anche in **ambito medico**, dove AR e VR possono fornire degli scenari virtuali in cui sperimentare nuove terapie o nuovi vaccini, oltre a dare supporto alla chirurgia e alla telemedicina.

Tutto, quindi, sembra andare in quella direzione. Sta all'economia, ma anche ai governi, alle aziende e agli utenti finali saper cogliere le enormi opportunità fornite da un settore che presenta ampi margini di potenziamento e di successo. E non solo in un mondo virtuale.



GIANMARCO BIAGI

Imprenditore e Presidente Comitato Direttivo Reti e Sviluppo Industriale AICQ
gianmarco.biagi@7p9.org

Coworking space e conciliazione vita-lavoro



In una società caratterizzata da continui e repentini cambiamenti, l'individuo si trova a ricercare sempre più un equilibrio tra una vita lavorativa mutevole, soggetta a rischi di instabilità, e una vita privata dove le esigenze sia personali che familiari non sempre sono facilmente gestibili. La conciliazione vita-lavoro diviene ancor più ardua nel momento in cui i confini spazio-temporali tra lavoro e famiglia si fanno più effimeri, come è avvenuto durante la quarantena da Covid-19. Per tali ragioni la problematica della conciliazione vita-lavoro (*work-life balance*) è diventata sempre più preponderante, sia a livello nazionale che internazionale, accentuata anche dall'incremento della partecipazione delle donne al mercato del lavoro. All'interno di questo contesto diverse istituzioni sia pubbliche che private hanno acquisito un nuovo interesse per il tema, tanto da portare all'adozione di misure atte a favorire un miglior *work-life balance*. Una modalità di lavoro che negli

ultimi anni, e, in particolare in quest'ultimo periodo, è stata molto utilizzata da aziende e pubbliche amministrazioni è lo *smart working*. Si tratta di una modalità di esecuzione del rapporto di lavoro che permette una flessibilità sia del luogo che di orario lavorativo, "lasciando alle persone maggiore autonomia [...] a fronte di una maggiore responsabilizzazione dei risultati" (Corso & Crespi, 2019). Perciò una delle sue prerogative è lo sdoganamento di luoghi di lavoro diversi dall'ufficio, come ad esempio gli spazi di lavoro condivisi, i cosiddetti *coworking space*. Ma cosa sono di preciso questi *coworking space*? Sono spazi attrezzati per chi svolge la propria attività in remoto e per i quali si è rilevata una crescita importante. Il loro utilizzo inizialmente è stato legato principalmente al lavoro autonomo, ma, recentemente, ha acquisito un nuovo valore anche per le aziende, che possono trarne numerosi vantaggi, tra i quali, per i propri collaboratori, la risoluzione del senso di isolamento

rispetto al lavoro in casa e della difficoltà di equilibrare vita e lavoro.

L'emergenza sanitaria causata dalla diffusione del Covid-19 ha costretto molte aziende, italiane e non, a riprogettare i sistemi di lavoro interni ed esterni, implementando modalità di lavoro flessibili, in linea con le esigenze del mondo contemporaneo. Il cambiamento culturale che inevitabilmente ne deriverà, potrebbe portare ad una maggiore fruizione dei *coworking space* anche da parte dei lavoratori e delle lavoratrici dipendenti.

Tutti questi elementi hanno portato alla progettazione di una ricerca sul campo volta ad indagare in che misura tali spazi di lavoro agevolino l'equilibrio vita-lavoro, a fronte di una scarsa documentazione scientifica in merito. Tale lavoro è stato svolto in funzione del genere (maschile e femminile) e dello stato occupazionale (lavoratori autonomi e dipendenti), valutando quali siano i motivi che inducono i lavoratori e le lavoratrici in genere a ricorrere a questi ambienti.

Conciliazione vita-lavoro

Come già detto, la conciliazione vita-lavoro è un nuovo approccio nelle politiche di gestione delle risorse umane che intende favorire la realizzazione di un equilibrio tra la sfera lavorativa e quella privata delle persone, tutelandone il benessere complessivo. Recenti studi hanno dimostrato che investire in programmi a sostegno del work-life balance fa bene anche alle aziende: migliora il mantenimento dei talenti (*retention*), aumenta il livello di coinvolgimento (*engagement*) di chi lavora nell'organizzazione aziendale ed accresce la produttività. La valorizzazione dei dipendenti è, infatti, una delle sfide della funzione delle Risorse Umane (Human Resources) delle organizzazioni.

La risorsa umana, nel panorama lavorativo di oggi, sta diventando sempre più importante per il vantaggio competitivo delle imprese. Perciò le organizzazioni che hanno capito che solo un lavoratore motivato, sereno ed "equilibrato" è un lavoratore valido e produttivo, hanno introdotto politiche aziendali di work-life balance. È importante sottolineare che la realizzazione di un programma di azioni in merito alla conciliazione vita-lavoro quasi mai viene sviluppata in un contesto isolato. Solitamente è parte integrante di un piano strutturato di welfare aziendale pianificato e sviluppato ad hoc in relazione al profilo aziendale e agli obiettivi gestionali e organizzativi che il management si prefigge. La motivazione, legata al sistema tradizionale di *compensation*, ossia al riconoscimento di benefici monetari o monetizzabili, non è più sufficiente. L'equilibrio tra vita privata e lavorativa diventa parte integrante del cosiddetto "Total Reward System", inteso come un nuovo modo di concepire il sistema retributivo aziendale, che affianca componenti intangibili a quelli tradizionali, allo scopo di attirare e motivare le persone al di là della sola retribuzione monetaria. Infatti, i lavoratori, soprattutto quelli della generazione Y (generazione dei Millennials), sono sempre più alla ricerca di luoghi di lavoro che permettano loro di vivere la propria vita, di godere della compagnia della famiglia, di non aver paura di essere sostituiti in caso di gravidanza (per le donne) e di po-

ter dedicarsi ad altro oltre che lavorare. La conciliazione vita-lavoro, però, non è un decalogo su come affrontare senza stress e con tranquillità tutti gli impegni lavorativi e privati, ma è un approccio molto più complesso che le imprese di oggi possono utilizzare per valorizzare i propri collaboratori, aumentare il loro benessere ed ottenere da essi il massimo sia di qualità che di quantità.

Tuttavia, Ghislieri e Colombo (2014) sottolineano il fatto che non tutte le imprese decidono di adottare programmi a sostegno della conciliazione vita-lavoro per tre possibili ragioni: i programmi sono considerati incompatibili rispetto al modello di business dell'azienda; l'investimento potrebbe risultare economicamente troppo gravoso; la difficile implementazione di queste iniziative.

Ma è veramente positiva l'adozione delle misure di *work-life balance*? Secondo numerose ricerche parrebbe proprio di sì, perché si innescano situazioni *win-win*, da cui sia i dipendenti sia l'organizzazione traggono vantaggio. Come accennato prima, un dipendente che si sente soddisfatto e motivato lavora meglio, con maggiore attenzione e produttività, aumentando così sia il suo impegno e la sua affidabilità (*commitment*) che il suo senso di appartenenza (*engagement*) nei confronti dell'azienda. Infatti, una cultura organizzativa che facilita la conciliazione vita-lavoro riduce le probabilità che un lavoratore incorra in comportamenti assenteisti e/o decida di abbandonare il proprio posto. Prendere in considerazione le responsabilità sociali dei propri dipendenti ed offrire loro la flessibilità necessaria per svolgerle diventa un elemento distintivo nel sistema di *employer branding*, rendendo l'immagine dell'impresa più attraente agli occhi dei lavoratori e dei clienti, soprattutto se questa presidia un'area di business estremamente competitiva. Ciò aiuta a ridurre il turnover e a favorire il mantenimento dei migliori talenti: dipendenti che si sentono rispettati e parte di una famiglia sono più propensi a contribuire al progredire della stessa. L'azienda non viene più concepita come "padrona", ma come dispensatrice di benessere in un clima di condivisione, dove i rapporti

tendono sempre più ad essere orizzontali. In questo senso non si stanno muovendo solo le grandi imprese, ma anche le piccole e medie, come si evince anche dal Rapporto 2019 di Welfare Index PMI.

Questi programmi portano, inoltre ad una diminuzione dello stress e ad un miglioramento del benessere psico-fisico del personale. I riscontri positivi non riguardano esclusivamente la forza lavoro, ma anche l'organizzazione stessa, che aumenta la propria produttività e riduce i costi.

Le aziende si stanno dimostrando sempre più attente alla diversità dei propri lavoratori e alla diversificazione dei loro bisogni, motivazioni, valori, comportamenti e aspettative, adottando pratiche e politiche volte a valorizzare le differenze e l'inclusione all'interno di un posto di lavoro (Diversity Management). Un esempio è il momento della maternità e/o paternità: se per lungo tempo la gestione dei tempi di vita e di lavoro è stato appannaggio del solo genere femminile, ora, come riferisce Maria Letizia Pruna (2007), è opportuno investire anche nell'organizzazione del tempo di lavoro maschile, per una "più ampia condivisione delle responsabilità familiari tra uomini e donne". Tuttavia, diverse ricerche dimostrano che il coinvolgimento dei padri nelle attività di cura dei figli è ancora percepito dalla società come "opzionale" e "delimitato", e non "naturale" e "atteso" come, invece, è quello delle madri. Pertanto, la scelta da parte dei padri di esserci nella vita del proprio figlio è una scelta personale, di *trend setter*, una sorta di "avanguardia anticipatoria". Nel caso la soddisfazione fosse disattesa, il rischio per alcune aziende, soprattutto quelle che promuovono il presenzialismo anziché il raggiungimento degli obiettivi, potrebbe essere la perdita dei talenti (madri lavoratrici, millennials e/o neo-papà).

Coworking space

Lo smart working sottintende nuove forme di organizzazione del lavoro che si poggiano su tre pilastri fondamentali: l'innovazione degli spazi fisici e l'investimento sulle potenzialità e sull'usabilità degli spazi virtuali; la flessibilità degli orari di lavoro basata sullo sviluppo e la diffusione del lavoro per progetti e per obiettivi;

l'empowerment¹ delle persone e dei gruppi di lavoro. Di conseguenza è possibile lavorare non più solo da casa (come avveniva con il telelavoro), ma anche in altri spazi, come aeroporti, stazioni, bar, sale di attesa e spazi adibiti per il coworking.

Ai fini di questa ricerca si è ritenuto opportuno focalizzarsi soltanto sul primo pilastro citato, ossia quello inerente all'innovazione degli spazi fisici. Negli ultimi decenni è avvenuta una progressiva destrutturazione dei luoghi di lavoro che si è esplicitata attraverso tre tendenze: riconversione degli spazi e dei luoghi tradizionali del lavoro, riorganizzazione degli spazi di lavoro e moltiplicazione di tali spazi.

In questo quadro si inseriscono i *coworking space*, inizialmente frequentati prevalentemente da liberi professionisti e startup, ma che recentemente sono stati presi in considerazione anche da parte di aziende che hanno ritenuto questi spazi una soluzione a problemi come la difficoltà di lavoratori/lavoratrici di gestire la propria vita privata lavorando in una sede troppo distante da casa oppure essere proprio fuori sede e combattere il senso di isolamento derivante dal lavorare da soli nella propria abitazione. I coworking, quindi, sono potenziali luoghi di aggregazione lavorativa, luoghi per lavorare da soli insieme.

Cosa offrono effettivamente questi coworking? Postazioni di lavoro, scrivanie attrezzate, uffici, strumentazione e/o sale riunioni a scopi professionali, ma progressivamente hanno assunto maggior valore ulteriori elementi, quali la condivisione di norme e valori, l'appartenenza alla *community*, la condivisione di saperi e competenze dei lavoratori, il rispetto del libero mercato e della competizione. Non tutti i coworking sono uguali, esistono diverse variabili che incidono sulla scelta da parte degli utilizzatori: in primis la posizione, poi le dimensioni e la tipologia di *community*, senza dimenticare il rapporto costi-benefici. Da un sondaggio la popolazione dei coworker tende ad essere omogenea in termini di: età (35-40 anni), livello di istruzione (oltre l'85% è laureato) e genere (circa 40% donne e 60% uomini). Mentre il numero delle utilizzatrici di coworking tende a diminuire nella fascia di età compresa tra i 30 e i 50 anni a causa del matrimonio e dei figli, in partico-

lare col sopraggiungere del secondo figlio. Mentre l'eterogeneità degli utenti, il cui posizionamento nel mondo del lavoro può essere molto differente, può favorire la creatività e lo sviluppo di nuove idee. Relazionarsi con persone intraprendenti e di successo tende ad ispirare ad essere più motivati e produttivi. In effetti, questo succede in un ambiente più sereno e disteso, dove la tendenza alla critica aprioristica e la competitività, caratteristiche dei luoghi di lavoro tradizionali, vengono a mancare. Entrando a contatto con diverse realtà aziendali e start-up, i dipendenti acquisiscono informazioni relative a processi di innovazione, di collaborazione e di imprenditorialità con più facilità. Non solo, i coworker stessi possono fare da tramite per la creazione di nuove partnership tra la propria azienda e altre realtà, oppure possono far conoscere alla propria organizzazione nuove start-up sulle quali investire.

Il coworking offre, inoltre, alle aziende la possibilità di reclutare nuovi talenti su una base meritocratica, senza dover spendere risorse (pecuniarie e/o di tempo) nella ricerca. L'azienda, infatti, potrebbe essere interessata a portare al suo interno un talento che si è distinto per capacità e competenze, le cui caratteristiche ritiene essere utili e funzionali al proprio business.

Come già detto uno dei benefici è quello della *retention*: se un lavoratore è inserito in un ambiente stimolante, innovativo è certamente restio a lasciare il proprio posto di lavoro. Però, esiste anche il rischio per le aziende di vedersi sottrarre i propri talenti, notati e reclutati da altre aziende o start-up presenti negli stessi spazi di coworking e disposte ad offrire maggiori privilegi.

Un ultimo vantaggio è quello economico: i costi immobiliari sono ridotti ed è possibile, inoltre, risparmiare nel recruitment dei talenti, come esposto precedentemente. Alcuni coworking si distinguono per la loro offerta di ambienti dedicati ai più piccoli con personale specializzato, i cosiddetti *co-baby*: la soluzione ideale per il *work-life balance* di tutti i coworker con figli a carico che non sanno dove e a chi lasciare i propri bambini quando lavorano. Questi spazi sono stati realizzati soprattutto con lo scopo di aiutare i neogenitori, in particolare modo le lavoratrici, a rientrare nel

mondo del lavoro dopo la maternità; ma anche per aiutare quei genitori i cui figli non abbiano i requisiti richiesti per accedere ai nidi statali e comunali.

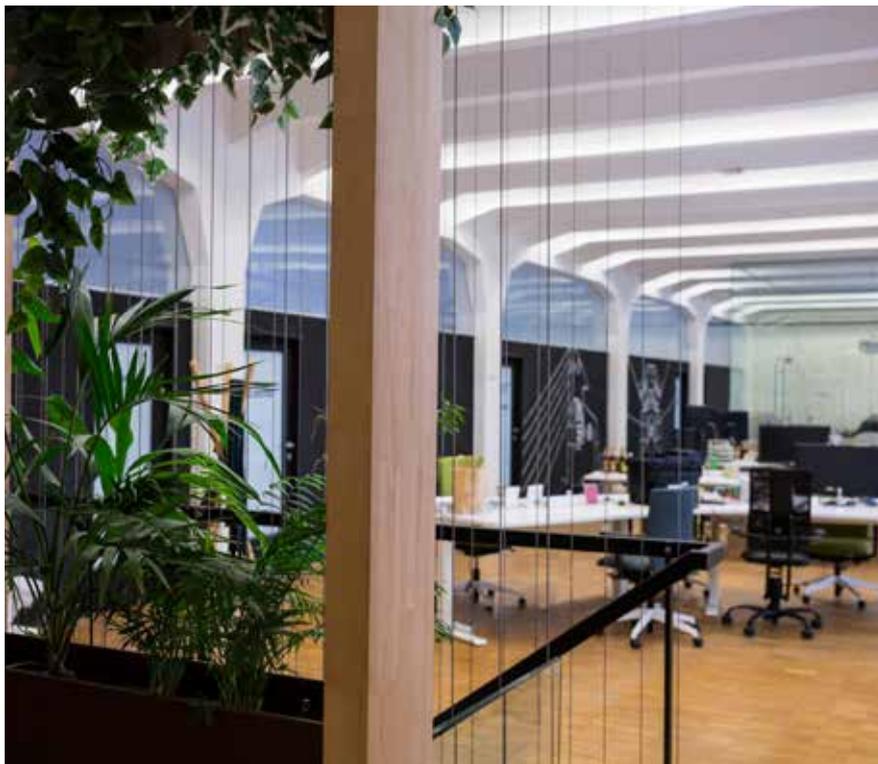
Metodologia della ricerca

Gli utenti di coworking non sono fissi, quindi la loro frequentazione può essere temporanea o saltuaria. Essendo pertanto difficile coprire in modo omogeneo il campione, ai fini della ricerca si è reso necessario coinvolgere i coworking manager affinché incoraggiassero i coworker a rendersi disponibili, in modo da raggiungere il maggior numero di potenziali intervistati. È stato chiesto loro di distribuire un questionario online preparato *ad hoc* per gli utenti. Dai dati ottenuti, si è cercato di individuare quali potessero essere i vantaggi riscontrati dai coworker e se questi, per estensione, agevolassero anche le aziende. Inoltre, attraverso delle interviste rivolte ai coworking manager, a diversi utilizzatori e ad una esperta nel settore, si è andati ad analizzare approfonditamente alcuni importanti aspetti relativi al *work-life balance* e al coworking.

I coworking sono stati selezionati sulla base di due parametri: il primo relativo al territorio (Milano e provincia), per una questione logistica dettata dalla possibilità di raggiungere tali luoghi per svolgere le interviste di persona e, il secondo l'erogazione di servizio di *cobaby*, ritenuto importante per agevolare i genitori che lavorano. La presenza in Italia dei *cobaby* è ancora molto limitata, perciò sono stati contattati diversi coworking che offrono tale servizio sparsi in tutto il territorio nazionale.

Conclusioni

I risultati dell'indagine hanno messo in evidenza che i lavoratori e le lavoratrici dipendenti utilizzano i coworking space per lo più per una scelta strategica aziendale ed è per questo che gli oneri sono interamente assunti dalle aziende stesse. Secondo la letteratura uno dei vantaggi per gli *smart worker* è la riduzione dei tempi e dei costi di trasporto casa-lavoro, presupponendo, quindi, che la sede aziendale non si trovi nelle vicinanze dell'abitazione del dipendente; è stata perciò una sorpresa scoprire che più della metà di questi



coworker dipendenti vivono a meno di mezz'ora dalla propria sede di lavoro.

Il fatto di poter incontrare altre persone, frequentare un ambiente di lavoro collaborativo ed evitare il senso di isolamento derivato dal rimanere a casa da soli, sono i principali fattori che hanno accomunato sia i lavoratori che le lavoratrici dipendenti ad aderire nella scelta dei coworking. Gli aspetti maggiormente legati al work-life balance, invece, sono stati imprevedibilmente presi in considerazione soltanto dagli uomini, nonostante alcune lavoratrici avessero almeno un figlio in età prescolare. La possibilità di godere di un maggior tempo da dedicare a se stessi e alla famiglia, invece, è risultato importante per i liberi professionisti di ambo i sessi.

I coworking potrebbero sembrare un'ottima strategia di conciliazione vita lavoro, soprattutto per gli spazi che erogano anche il servizio di asilo nido. La scarsa presenza sul territorio nazionale dei cobaby, dovuta probabilmente ad una limitata domanda, non ha permesso un'analisi approfondita sul tema.

A fronte di quanto emerso dai risultati della ricerca, si può affermare che, come spiegato anche in precedenza, gli utenti di questi spazi non cercano un posto dove sia facile il work-life balance, ma, piuttosto, un

luogo dove l'atmosfera lavorativa sia serena, stimolante professionalmente e aperta in termini di orari e frequentazione. In tali condizioni, i coworker hanno maggiore possibilità di riuscire a conciliare la propria vita personale con quella professionale. Il benessere complessivo generale che ne deriva porta i lavoratori e le lavoratrici ad essere più produttivi, quindi a trarne vantaggio è anche l'azienda e non solo il singolo individuo. Ad avallare questa tesi vi sono numerose ricerche e studi che dimostrano una diretta correlazione tra le condizioni psico-fisiche dei lavoratori e la loro produttività: più le persone sono serene sul posto di lavoro più sono efficienti e motivate.

È opportuno fare un'ulteriore riflessione in merito al momento storico che stiamo attualmente vivendo. L'emergenza sanitaria causata dalla diffusione del Covid-19 ha avuto e continua ad avere numerose ripercussioni sul mondo del lavoro. Alcune aziende si sono viste costrette ad interrompere la propria attività durante il lockdown; parecchie altre, invece, sono riuscite ad attuare repentinamente un cambiamento nell'organizzazione del lavoro implementando lo smart working per alcuni reparti, se non per tutti. In questa fase emergenziale, le imprese hanno potuto sperimentare e conoscere i vantaggi

che si ricavano dal suo utilizzo, (anche se in realtà è stato più un homeworking), cioè la conciliazione dei tempi di vita e di lavoro e il mantenimento (se non addirittura l'incremento) della produttività. Certamente, in alcuni casi sono emerse anche delle problematiche, come quelle legate alla connessione telematica e/o alla difficoltà dei genitori lavoratori di badare ai propri figli e al contempo svolgere la propria attività lavorativa, dal momento che le strutture scolastiche e gli asili erano chiusi.

Le Risorse Umane (HR), che durante il periodo di pandemia sono state il vero driver dell'innovazione e della digitalizzazione, reinventando processi organizzativi che permettessero alle aziende di continuare la propria attività lavorativa, ora devono affrontare una nuova sfida: quella di trasformare la crisi in opportunità. I nuovi approcci al lavoro e le nuove modalità adottate durante questa fase di emergenza rimarranno nel patrimonio aziendale e personale. In particolare, lo smart working resterà un asset importante, dal momento che non è tuttora permesso far rientrare massivamente le persone sul posto di lavoro. Per coloro che invece sono rientrati in sede, le HR hanno dovuto ridisegnare gli spazi aziendali al fine di accoglierli in tutta sicurezza, mantenendo le distanze imposte dalla legge. Tuttavia, alcune imprese non hanno potuto o non sono state in grado di ospitare tutti i propri collaboratori ed è per questo motivo che hanno deciso di rivolgersi ai coworking space. A fronte di tale sperimentazione, le Risorse Umane in futuro potrebbero prendere seriamente in considerazione gli ambienti di lavoro condivisi come alternativa ai tradizionali spazi di lavoro aziendali.

NOTE

1. processo capace di liberare il potenziale personale e professionale per raggiungere con piena soddisfazione obiettivi rilevanti per sé stessi e per l'organizzazione

LETIZIA GHISONI

Laurea magistrale in Formazione e Sviluppo delle Risorse Umane

Master in Amministrazione del personale e gestione delle risorse umane 4.0

Executive Master in Management Organization Development & Strategies

letiziaghisoni@gmail.com

Associazione Italiana Cultura Qualità

FEDERAZIONE NAZIONALE

Presidente: Giovanni MATTANA

Vicepresidenti: Antonio SCIPIONI,
Vito QUATTROCCHI, Pietro VITIELLO

Assemblea: Marco MASSELLI,
Demetrio GILORMO, Antonio SCIPIONI,
Piero MIGNARDI, Giovanni FANUCCHI,
Fabio MACCARELLI, Diego CERRA,
Pietro VITIELLO

Giunta esecutiva: Francesco BARBIERI,
Davide FERRARA, Lucio LUCONI,
Marco MASSELLI, Giovanni MATTANA,
Vito QUATTROCCHI, Antonio SCIPIONI,
Valerio TETA, Pietro VITIELLO

Segreteria Nazionale: Annalisa ROSSI

ASSOCIAZIONI TERRITORIALI DELLA FEDERAZIONE

AICQ - Associazione Italia Centronord

20124 Milano - via M. Macchi, 42
tel. 02 67382158 - fax 02 67382177
segreteria@aicqcn.it

Presidente: Demetrio GILORMO

AICQ - Associazione Piemontese

10128 Torino - via Genovesi, 19
tel. 011 5183220 - fax 011 537964
info@aicqpiemonte.it

Presidente: Marco MASSELLI

AICQ - Associazione Triveneta

30038 Spinea (VE) - Via E. De Filippo, 80/1
tel. 351 0800386 - info@aicqtv.net

Presidente: Antonio SCIPIONI

AICQ - Associazione Emilia Romagna

40129 Bologna - via Bassanelli, 9/11
tel. 334 97 88 360

presidenza@aicqer.it

Presidente: Piero MIGNARDI

AICQ - Associazione Tosco Ligure

Piazza di Sant' Ambrogio (snc)
50121 Firenze cell. 349 9150212
aicq-tl@aicq.it

Presidente: Giovanni FANUCCHI

AICQ - Associazione Centro Insulare

00185 Roma - via di San Vito, 17
tel. 06 4464132

fax 06 4464145 - info@aicqci.it

Presidente: Fabio MACCARELLI

AICQ - Associazione Meridionale

c/o Laboratorio IDEAS, Dip. Ingegneria
Industriale, P.le Tecchio, 80 80125 Napoli
Tel: 081-2396503 - 3928857600

segreteria@aicq-meridionale.it

Presidente: Diego CERRA

AICQ - Associazione Sicilia

90139 Palermo - via F. Crispi 108-120,
c/o Ordine degli Ingegneri

della Provincia di Palermo

cell. 335 7510352 - fax 0919889355

segreteria@aicqsicilia.it

Presidente: Pietro VITIELLO

SETTORI TECNOLOGICI

Settore Aerospace

Presidente: Mario FERRANTE

Settore Alimentare

Presidente in fase di elezione

Settore Autoveicoli

Presidente: Alessandro FERRACINO

Settore Costruzioni

Presidente: Alessandro STRATTA

Settore Turismo

Presidente: in fase di elezione

Settore Trasporto su Rotaia

Presidente: Gianfranco SACCIONE

Settore Education

Presidente: Caterina PASQUALIN

Settore Sanità

Presidente: Maria Claudia PROIETTI

Settore Pubblica Amministrazione

Presidente: Luigi GAGGERI

COMITATI TECNICI

Comitato Ambiente e Energia

Presidente in fase di elezione

Comitato Salute e Sicurezza

Presidente: Diego CERRA

Comitato Metodi Statistici

Presidente: Alessandro CELEGATO

Comitato Metodologie

di Assicurazione della Qualità

Presidente in fase di elezione

Comitato Normativa e Certificazione

dei Sistemi di Gestione

Presidente: Giuseppe SABATINO

Comitato Qualità del Software

e dei servizi IT

Presidente: Valerio TETA

Comitato Laboratori di Prova e Taratura

Presidente: Andrea FEDELE

Comitato Reti d'Impresa

Presidente: Gianmarco BIAGI

Welfare e Conciliazione Vita Lavoro

Presidente: Michael GALSTER

ORGANISMO ACCREDITATO DI CERTIFICAZIONE DI PERSONALE AICQ - SICEV SRL

20124 Milano - via E. Cornalia, 19

Tel. 0266713425

info@aicqsicev.it

Qualità

n. 1 gennaio/febbraio 2021

Edizione Nazionale AICQ Autorizzazione
del Trib. di Torino n. 783 del Registro del 28/11/52
ISSN 2037-4186 | N° ROC - 19667

Direttore editoriale: Davide FERRARA
gestione@aicq.it

Redazione: Multiverso

via San Francesco d'Assisi, 15 - 20122 Milano

Segreteria di redazione

AICQ - via Cornalia, 19 - 20124 Milano

Tel. 02 66712484 - Fax 02 66712510

aicqna.redazione@aicq.it

Editore: Multiverso

via San Francesco d'Assisi, 15 - 20122 Milano

tel. 02 24166060

info@multi-verso.it

www.multi-verso.it

Coordinamento editoriale e grafico: Mario Cucci

Abbonamenti e pubblicità: info@multi-verso.it

Gli articoli vengono pubblicati sotto la responsabilità degli Autori. In conformità al D.lgs. 196 del 30/6/2003 e fatti salvi i diritti dell'interessato ex art. 7 del suddetto decreto, l'invio di Qualità autorizza AICQ stessa al trattamento dei dati personali ai fini della spedizione di questa pubblicazione.

Distribuzione: La rivista viene inviata a tutti i Soci AICQ e ai responsabili qualità delle aziende.

Spedizione in digitale:

1 numero € 15,00, 1 numero arretrato € 30,00,
abbonamento annuo (6 numeri) € 35,00.

c/c: IBAN IT41Q050340162000000006163

La competenza è una conquista

Professionalità e competenza da oltre 70 anni

Il Gruppo IIS mantiene l'obiettivo prioritario che da sempre ha caratterizzato l'Istituto Italiano della Saldatura: produrre e trasferire conoscenza negli ambiti delle attività svolte dalle Società che lo costituiscono, attento e fedele all'origine del suo brand.

In questo contesto il Gruppo IIS si propone quale riferimento in Italia e all'Estero per fornire servizi di formazione, assistenza tecnico-scientifica, ingegneria, diagnostica, analisi di laboratorio e certificazione, garantendo sempre il rispetto delle previste condizioni di qualità, sicurezza, affidabilità e disponibilità di sistemi ed impianti industriali, di strutture saldate e di componenti saldati.



www.iis.it



COSTI e SPRECHI

RISCHI

PRESSING DEI CLIENTI

COMPLESSITA'

COGENZE NORMATIVE



B L U L I N K . C O M



quarta EVO

QUALITY, SAFETY & COMPLIANCE MANAGEMENT SOLUTIONS

Piattaforma potente e flessibile
sintesi di 30 anni di esperienze in sistemi
informativi per Qualità e Sicurezza.

FOLLOW US    

SEGUI I NOSTRI WEBINAR



SEMINAR
WEBINAR

11 MARZO 2021



italia Risk forum

12 NOVEMBRE 2020

Giornata Mondiale della Qualità



QUALITY FOR ITALY
ITALY FOR QUALITY