



**Dipartimento di Impresa e Management
Cattedra di Economia e Gestione delle Imprese**

L'Esercito Italiano verso la “Logistica Difesa 4.0”

Relatore

Prof. Federica Brunetta

Candidato

Lorenzo Fratini

ANNO ACCADEMICO 2018-2019

Dedicato ai miei genitori, ai miei nonni, ai miei fratelli, ai miei familiari, alla mia fidanzata e a tutti gli amici che mi hanno aiutato e sostenuto per raggiungere questo prestigioso traguardo, fondamentale nella mia vita e nel mio percorso di studi.

INDICE

PREMESSA	1
CAPITOLO 1. IL TREND DELL'INDUSTRIA DIFESA ITALIANA ED EUROPEA	7
1.1 LA GREEN ECONOMY E LA BLUE ECONOMY	10
1.2 L'INDUSTRIA 4.0 E LE TECNOLOGIE ABILITANTI	11
1.2.1 Advanced manufacturing solutions	12
1.2.2 Additive manufacturing	13
1.2.3 Augmented reality & virtual reality	15
1.2.4 Simulation	17
1.2.5 Horizontal & vertical integration	17
1.2.6 Industrial Internet of things	18
1.2.7 Cloud	19
1.2.8 Cyber-security	20
1.2.9 Big data analytics	20
1.2.10 Advance human machine interface	21
1.2.11 Cyber physical system	23
1.2.12 Machine learning	24
1.2.13 Wearable devices	25
1.2.14 Robotics	26
1.3 AGENZIA INDUSTRIE DIFESA	26
CAPITOLO 2. DATI E ANALISI DEL COMPARTO DIFESA VERSO INDUSTRIA 4.0	29
2.1 PIANO INDUSTRIA 4.0, PIANO NAZIONALE IMPRESA 4.0	30
2.2 IL DOCUMENTO PROGRAMMATICO PLURIENNALE PER LA DIFESA 2018-2020	34
2.2.1 DPP e la prevenzione degli attacchi cibernetici	35
2.2.2 Il Bilancio del Ministero della Difesa	35
2.2.3 Capitoli sull'investimento del Bilancio della Difesa	37
2.2.4 Stanziamenti del Ministero dello Sviluppo Economico in favore del Ministero della Difesa	38
2.2.5 Stanziamenti del Ministero della Difesa in favore della NATO	39
2.3 STANZIAMENTI 2019-2031 PER L'INDUSTRIA DIFESA	39
2.4 IL FONDO EUROPEO DI DIFESA E LA PARTECIPAZIONE ITALIANA	40
2.5 ANALISI DI COSTI, BENEFICI ED EFFETTI DEL PROGETTO "INDUSTRIA DIFESA 4.0" E "LOGISTICA DIFESA 4.0"	42
2.5.1 Aumento della produttività e investimenti	42
2.5.2 Costi	43
2.5.3 Benefici attesi	44
2.5.4 Impatto sull'occupazione	45
2.5.5 Cyber-security	46
2.5.6 Privacy	46
CAPITOLO 3. IL SOSTEGNO LOGISTICO NAZIONALE, GENERALE E DIRETTO DELL'EI	47
3.1 L'EVOLUZIONE DELLA LOGISTICA CIVILE E MILITARE	47
3.1.1 Just in time	48
3.1.2 Sense and respond	48
3.1.3 Logistica integrata	49
3.1.4 Logistica sostenibile	50
3.1.4.1 Logistica di ritorno	51
3.1.4.2 Logistica circolare	52
3.1.5 Logistica 4.0	54
3.2 LA LOGISTICA DELL'ESERCITO E DELL'INDUSTRIA DIFESA	55

3.3	L'ESERCITO ITALIANO E L'INDUSTRIA DIFESA VERSO LA "LOGISTICA DIFESA 4.0"	58
3.3.1	Containerizzazione	59
3.3.2	Trasporti intelligenti e intermodali	60
3.3.3	Interporto	62
3.3.4	Track and trace	65
3.3.5	Manutenzione predittiva di veicoli e sistemi d'arma	65
3.3.6	Mantenimento al livello delle scorte	68
3.3.7	Sistema informativo gestionale dell'Esercito e matrice d'interscambio con l'Industria	73
3.3.8	Magazzino informatizzato	74
3.3.9	Gestione dei rifiuti speciali in ambito F.A.	77
3.4	L'AERONAUTICA MILITARE VERSO LA "LOGISTICA DIFESA 4.0"	80
3.5	LA MARINA MILITARE VERSO LA "LOGISTICA DIFESA 4.0"	82
3.6	CERTIFICAZIONI DI QUALITÀ, AMBIENTE E SICUREZZA	83
	CAPITOLO 4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	85
	AII. A. NORMATIVA, PUBBLICAZIONI E SITI INTERNET DI RIFERIMENTO	2
	AII. B. ACRONIMI	2

PREMESSA

Lo scopo della presente tesi è quello di elaborare e proporre un modello organizzativo e gestionale innovativo e ad ampio spettro di applicazione, dal settore della logistica a quello produttivo.

Il focus della trattazione verterà, in particolare, su uno specifico modello del supporto, ovvero quello della “Logistica Difesa 4.0”, mutuato da quello di “Industria 4.0”, cui già da alcuni anni hanno aderito molte aziende nazionali ed estere.

La linea di azione che s’intende adottare, per dimostrare la validità della tesi, consiste nell’applicare e testare il prototipo del modello in argomento a una singola componente del Sistema Paese, comunque strategica nell’economia complessiva della sicurezza: l’Esercito Italiano (EI). Qualora si riesca a dimostrare l’alta valenza della proposta, basata su dati attendibili e inconfutabili, il nuovo modello logistico potrà essere esteso anche alle altre Forze Armate (F.A.), ai Corpi Armati dello Stato, alla Protezione Civile, al comparto industriale e a qualsiasi organizzazione, pubblica o privata, necessiti di un supporto logistico complesso e articolato. Nel caso in cui dai risultati attesi emerga la fondatezza dell’ipotesi di lavoro, la prima a trarre beneficio dall’implementazione della “Logistica 4.0” sarà l’Industria Difesa, che dovrebbe registrare un deciso incremento in termini di efficienza globale. In sintesi, l’ambizione di chi scrive è quella di proporre il modello 4.0, partendo da un progetto settoriale, ovvero l’implementazione della “*smart logistics*” presso il Sostegno logistico nazionale e generale dell’Esercito, ed estendendo lo stesso su vasta scala, presso tutto il Comparto della Difesa.



Fonte: <http://www.esercito.difesa.it/organizzazione/armi-e-corpi/Trasporti-e-Materiali>

Il futuro supporto logistico dell’Esercito sarà basato sul modello 4.0: intelligente, sostenibile, tecnologico e gestito da manager etici e competenti.

La trattazione affronterà la problematica in maniera “circolare”, approfondendo e dettagliando tutti gli aspetti-chiave del modello proposto: i costi, come reperire le risorse necessarie per finanziare il progetto, i benefici attesi, gli effetti (anche se negativi), le tecnologie abilitanti e la formazione del personale addetto alla logistica intelligente. Ma quale sarà la fisionomia del supporto applicato all’Esercito e all’Industria Difesa del futuro? La logistica degli anni a venire sarà intelligente, sostenibile, tecnologica e gestita da manager etici e competenti.



Fonte: <http://images.appgoo.gl> La logistica del futuro sarà intelligente, sostenibile, tecnologica e gestita da manager etici e competenti.

La tesi vuole essere il primo passo di un percorso di crescita, approfondimento e collaborazione su temi, come appunto quello dell’“Industria 4.0” e della “Logistica 4.0”, che sono destinati a cambiare in modo significativo l’organizzazione economica del Sistema Paese e, in particolare, del Comparto Difesa.

Quale futuro manager, chi scrive questa tesi vuole disegnare un progetto integrato, sostenibile in tutto il ciclo di vita dei beni e servizi proposti, dal punto di vista finanziario e dell’impatto ambientale, creando un pacchetto di prodotti per la Difesa (sistemi d’arma, veicoli, apparati di telecomunicazioni, equipaggiamenti e materiali), da proporre per consorzi¹ internazionali, soprattutto in ambito Unione europea (UE) e Organizzazione del Trattato dell’Atlantico del Nord o *North Atlantic Treaty Organization* (NATO).

In un contesto, quale quello attuale, di forte competitività dell’Industria Difesa estera rispetto a quella nazionale, e di diffusa difficoltà dei Paesi, eredi della Guerra Fredda, a mantenere in stato di efficienza sistemi d’arma complessi e non supportati da un efficiente strumento logistico, l’arma vincente del progetto

¹ Libro V, titolo X, capo II, artt. 2602 e seguenti del Codice civile.

che si vuole elaborare sarà appunto quello di un supporto logistico integrato ed efficace nel lungo periodo, che consenta alle nazioni che partecipano ai consorzi di pianificare oculatamente le risorse finanziarie da destinare alla Difesa e di rispettare i vincoli di bilancio, mantenendo nel tempo un'alta capacità operativa, attualmente utopistica con l'applicazione di modelli logistici tradizionali. Infine, tale progetto sarà concepito e sviluppato secondo i criteri della sostenibilità ambientale, ovvero stabilendo i requisiti operativi e logistici di veicoli e materiali destinati alla Difesa per tutto il loro ciclo di vita (*"from the cradle to the grave"*), compreso il riciclo dei sistemi primari e dei loro componenti alla fine della vita tecnica, riducendo o addirittura azzerando lo smaltimento dei materiali.

Con tale vincolo progettuale otterremo il risultato di contenere significativamente l'impatto ambientale del "pacchetto" proposto e di fornire una nuova immagine del Comparto Difesa, integrata nel Sistema Paese e di esempio per l'opinione pubblica. La logistica dell'Esercito Italiano e dell'Industria Difesa sarà la protagonista principale della tesi, una logistica innovativa e, nell'intento di chi scrive, rivoluzionaria.

Il termine logistica ha origini molto antiche e, infatti, deriva dal greco λογιστική (sottinteso τέχνη)², traducibile con "l'arte del calcolare, del pianificare"³.

Λογιστική significa anche pratica del calcolo per mezzo di operazioni elementari⁴; il termine è stato ampiamente utilizzato, nell'antichità, in ambito militare ed era correlato alla pianificazione strategica.

La logistica militare, nell'epoca attuale, si suddivide in tre macro-aree: terrestre, navale e aeronautica. Per quanto riguarda la nostra tesi, nella stessa verranno trattate prevalentemente le problematiche logistiche inerenti alla componente terrestre, fermo restando l'ampio spettro di applicabilità del modello proposto.

La logistica assurge al rango di scienza militare dagli inizi dell'Ottocento, grazie soprattutto alla dottrina strategica elaborata da due Generali, autori di trattati militari che sono ritenuti pietre miliari dell'arte militare, ovvero lo svizzero Henri Jomini (1779-1869) e il prussiano Klaus von Clausewitz, (1780-1831). In ogni caso i due teorici ancora subordinavano la logistica alla strategia e alla tattica. La logistica divenne una branca dell'arte militare, di pari rango rispetto alle altre, con l'avvento della rivoluzione industriale⁵, grazie alle enormi dimensioni assunte dagli eserciti europei dell'Ottocento e del Novecento; i problemi della logistica condizionavano l'intero strumento operativo, pressoché inerme se non adeguatamente supportato.

In tale contesto, la principale problematica per chi voleva muovere la guerra oltre i propri confini o per chi dovesse resistere, per lunghi periodi, a un attacco nemico, divenne il rifornimento di ingenti quantità di munizioni, cui sarebbe seguito, nel XX secolo, il rifornimento di carburante, necessario per alimentare i moderni mezzi di trasporto.

² Pronuncia del termine: loghistikḗ (téchnē).

³ Vocabolario Etimologico della Lingua Italiana di Ottorino Pianigiani.

⁴ http://www.treccani.it/enciclopedia/aritmetica_%28Enciclopedia-Italiana%29/.

⁵ La rivoluzione industriale si sviluppò inizialmente in Inghilterra, dove tale fenomeno ha avuto luogo nella sua prima fase fra il 1760 e il 1830. La prima rivoluzione industriale ha interessato soprattutto il settore tessile, metallurgico e dell'estrazione del carbon fossile. La seconda rivoluzione industriale viene registrata durante il periodo vittoriano, a partire dal 1870 circa; tale epoca sarà per l'Inghilterra quella del massimo sviluppo economico, archetipo del sistema capitalista-industrializzato. La rivoluzione in argomento si è poi propagata presso altre nazioni, e in particolare: Francia, Germania, Stati Uniti e Giappone, coinvolgendo, in una fase successiva, l'intero Occidente. Durante il Novecento la rivoluzione industriale ha interessato anche altre parti del mondo, quali ad esempio l'Asia.



Fonte: <http://ipercorsidellastoria.altevista.org> La logistica assurge al rango di scienza militare dagli inizi dell'Ottocento, in epoca napoleonica, grazie soprattutto alla dottrina strategica elaborata dallo svizzero Henri Jomini (1779-1869) e dal prussiano Klaus von Clausewitz (1780-1831).

Da tale necessità di trasferire e distribuire enormi quantità di scorte presso le truppe si svilupparono in maniera esponenziale anche altre attività logistiche, quali: l'approvvigionamento, il trasporto, lo sgombero e la cura dei feriti, il calcolo delle scorte, il mantenimento delle artiglierie ecc.

L'organizzazione logistica della componente terrestre si articolava originariamente in due branche: quella territoriale, attualmente definita "Sostegno generale" e quella di campagna, oggi detta "Sostegno diretto". La prima operava soprattutto in madrepatria, la seconda a ridosso delle truppe combattenti.

Dopo avere definito sommariamente il concetto di logistica militare, per focalizzare il nostro obiettivo, dobbiamo innanzitutto comprendere da dove partiamo, ovvero dal contesto storico-militare contemporaneo in cui ci troviamo a operare. La netta separazione tra passato e presente è rappresentata dal crollo del muro di Berlino, avvenuta nel 1989; tale accadimento segnò la fine di un'era, quella della Guerra Fredda tra due fazioni ben distinguibili e contrapposte, e l'inizio di una nuova minaccia diffusa a livello mondiale e trasversale a tutte le nazioni. Nella nuova epoca, qualsiasi avvenimento, anche se verificatosi molto distante dalla madrepatria, poteva condizionare gli equilibri politici della Comunità internazionale e del nostro Paese. La firma del "Trattato sullo stato finale della Germania", sottoscritto a Mosca nel 1990, ha comportato la riunificazione della Germania, dopo molti decenni.

Ne seguì il collasso e il successivo crollo dell'Unione Sovietica nel dicembre del 1991, che inaugurò l'avvio di un periodo di trasformazione, per l'Europa e per la NATO, le cui strutture fondanti dovevano essere ricostituite. Pertanto, nel 1991 a Roma venne elaborato e sottoscritto dai membri dell'Alleanza un nuovo concetto strategico: *the Alliance's New Strategic Concept*.

Si delineava una NATO più reattiva contro fattori destabilizzanti quali il terrorismo, l'implosione dei nazionalismi per i conflitti etnici, il sovranismo, l'estremismo religioso, la proliferazione di nuove armi di

distruzione di massa, i flussi migratori incontrollati e le mafie transnazionali; prendeva corpo il concetto di minaccia multiforme nella natura e multidirezionale negli obiettivi.

Lo strumento militare della NATO veniva destrutturato e ricostituito radicalmente, facendo perno sulla prevenzione attiva al fine della “gestione della crisi e proiezione della forza oltre i confini territoriali”.

In tale contesto l’Europa assumeva un nuovo ruolo di prevenzione e vigilanza delle crisi locali; al fallimento dell’azione politica doveva seguire l’azione militare; l’equilibrio strategico in Europa diveniva uno dei pilastri strategici dell’Alleanza. Nel Duemila la Comunità internazionale ha ravveduto la necessità di rifondare l’Europa, sulla base di un nuovo concetto strategico di sicurezza e difesa, che sono divenuti valori imprescindibili per un nuovo assetto politico, economico e sociale.

Le relazioni internazionali sono state prioritariamente mantenute con gli Stati Uniti, ma l’Europa ha iniziato un dialogo anche con i Paesi dell’Est, a preludio di un imminente allargamento che avrebbe stravolto le vecchie prospettive politiche e strategiche. Gli ex membri dell’Unione Sovietica reputavano che l’ingresso nell’Alleanza Atlantica, gli avrebbe garantito la tutela derivante dell’art. 5 del Patto Atlantico⁶, eliminando così ogni potenziale pericolo dalla Russia.

Nel 2004 i Paesi baltici (Estonia, Lettonia e Lituania), la Polonia, la Repubblica Ceca, la Slovacchia, la Slovenia e l’Ungheria sono entrati a far parte dell’Unione europea, seguiti a breve da Cipro e Malta. Nel 2007, l’allargamento UE è stato completato con l’ingresso della Bulgaria e della Romania.

Dopo l’Unione europea, nello stesso anno (2004) si è registrato l’allargamento a Est della NATO, con l’ingresso di Bulgaria, Paesi baltici, Romania, Slovacchia e Slovenia. Dal 1° aprile 2009 sono entrati a far parte dell’Alleanza Atlantica anche l’Albania e la Croazia.

Di conseguenza, tale nuovo concetto strategico dinamico era destinato a sconvolgere la tradizionale dottrina logistica “pesante e statica”, sino ad allora adottata dai Paesi NATO.

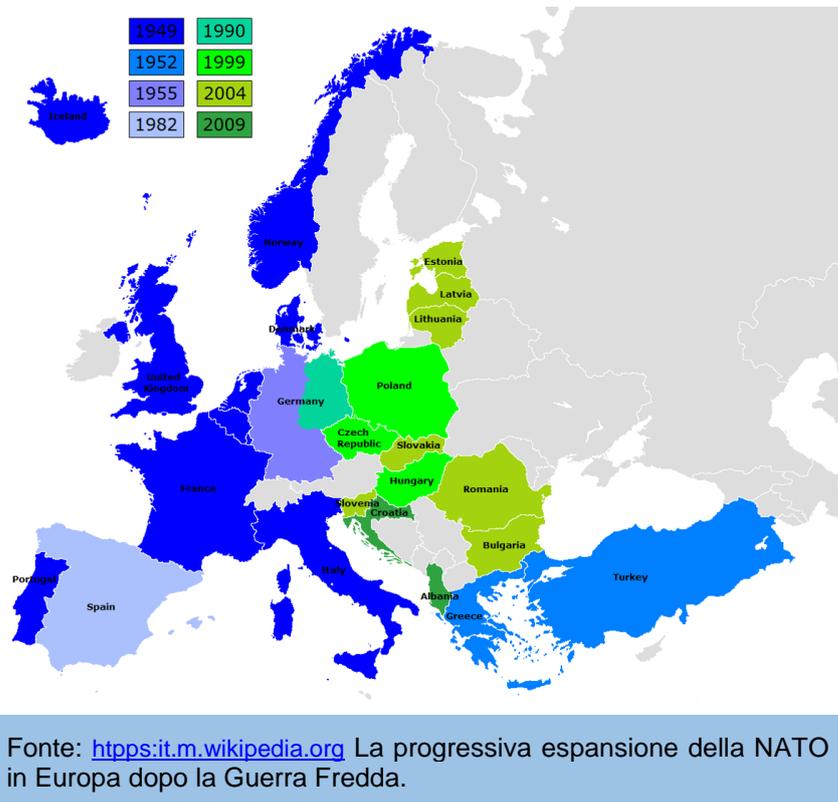
Nel 2018 si è registrata una partecipazione italiana a 35 operazioni all’estero, con un impiego fino a 8.000 militari⁷. Il nuovo concetto di sicurezza e difesa non prevedeva soltanto la difesa della “soglia di Gorizia” e dei confini nazionali. In tale contesto, il documento strategico “Nuove forze per un nuovo secolo” Ed. 2001 del Ministero della Difesa ha inserito, tra i compiti principali delle nostre Forze Armate, la partecipazione alle missioni internazionali di *peace keeping*⁸ e *peace enforcing*⁹, due differenti tipologie d’intervento oltre i confini nazionali, di cui la seconda è più incisiva della prima.

⁶ Il Trattato Nord Atlantico, anche conosciuto come Patto Atlantico, è un trattato difensivo firmato da Stati Uniti, Canada e vari Paesi dell’Europa occidentale nel 1949. Ha dato origine alla NATO, rappresentando nel corso della guerra fredda il cosiddetto blocco occidentale. Il Patto Atlantico venne firmato a Washington, negli Stati Uniti, il 4 aprile 1949.

⁷ I dati sono stati desunti da una Relazione del Senato della Repubblica-Ufficio Valutazione Impatto, in data luglio 2018.

⁸ Per *peace keeping* (mantenimento della pace) intendiamo le operazioni, anche non militari, condotte da un contingente multinazionale inviato da Stati membri di un’organizzazione internazionale (es. ONU), o regionale (es. UE), con la finalità di mantenere la pace in aree di crisi.

⁹ Per *peace enforcement* (imposizione della pace) si intendono, in ambito internazionale, diverse operazioni militari svolte sulla base di quanto previsto dal capitolo VII dello statuto dell’ONU, in caso non sia stato raggiunto un accordo tra i contendenti per la cessazione delle ostilità.



La legge 331/2000¹⁰ ha anticipato una scelta epocale e strategica, ovvero quella di abbandonare la leva obbligatoria (elemento unificante nella nuova Italia unitaria) per passare, dopo 144 anni, a un modello militare più snello (da 265.000 uomini e donne a 190.000), interamente composto di professionisti.

Un altro fattore che ha determinato l'attuale fisionomia delle Forze Armate è la crisi economica registrata a partire dal 2007-2008, che ha inciso profondamente sullo strumento militare; in proiezione futura, dovrebbero registrarsi ulteriori riduzioni, in quanto il Ministero della Difesa, con la necessaria supervisione politica del Governo e del Parlamento, ha pianificato un'ulteriore razionalizzazione degli organici delle F.A., con un massimo di 150.000 unità entro il 2024.

Pertanto, il progetto realistico di un Sostegno logistico nazionale e generale dell'Esercito completamente ridisegnato e ottimizzato, unitamente alla riorganizzazione economica e produttiva dell'Industria Difesa e della logistica correlata, sulla base del modello 4.0, avrà come retroterra il contesto storico descritto, caratterizzato dalla contrazione dei numeri di militari e dalla razionalizzazione delle risorse finanziarie disponibili.

Questa è la sfida.

¹⁰ Legge 14 novembre 2000, n. 331 "Norme per l'istituzione del servizio militare professionale".

CAPITOLO 1. IL TREND DELL'INDUSTRIA DIFESA ITALIANA ED EUROPEA

Il settore della Difesa è da sempre stato il precursore e il promotore di molte innovazioni tecnologiche, che sono state in seguito ampiamente recepite anche dal settore dell'industria civile.

Alcuni comparti di nicchia, quali la sicurezza, la difesa e l'aerospazio sono, nel nostro Paese, storicamente all'avanguardia in campo tecnologico, e per tale ragione contribuiscono in maniera determinante alla bilancia commerciale nazionale, con un forte valore aggiunto, costituito dal rendiconto positivo tra *import* ed *export*.

I citati settori d'eccellenza mondiale, peraltro, costituiscono un fattore rilevante nel contesto industriale a livello strategico, in quanto garantiscono la necessaria autonomia per la sicurezza nazionale.

Inoltre, in questi ambiti industriali vengono sviluppati molteplici progetti “*dual use*” (ovvero per uso militare e civile), con significativi effetti sinergici e trasversali tra il comparto civile e quello militare, nonché nei settori contigui.

Volendo misurare l'importanza che tale settore riveste per la bilancia commerciale italiana, si pensi che nei settori dell'aerospazio e della difesa, l'Italia rientra tra le prime quattro nazioni europee, dopo il Regno Unito, la Francia e la Germania.

Possiamo affermare che lo sviluppo tecnologico di sistemi complessi, seppur “*dual use*”¹¹, risponde in pieno ai requisiti operativi della F.A., continuamente “*in progress*”; peraltro, tali stringenti caratteristiche militari vengono spesso superate in campo civile, come nel caso della crittografia delle telecomunicazioni, che fuori dal contesto militare è stata spesso ulteriormente sviluppata per la protezione dei dati finanziari e del segreto industriale.

Nel Documento programmatico pluriennale (DPP)¹² per la Difesa del triennio 2018-2020¹³, registriamo una decisa tendenza verso progetti complessi, finalizzati al conseguimento di pacchetti di capacità che rispondano alle mutevoli esigenze operative e strategiche della F.A., sia attuali che future, in maniera da far fronte anche alla rapida obsolescenza cui sono soggetti i dispositivi caratterizzati da alta tecnologia.

Il DPP espone un vasto e dettagliato scenario di programmi di ammodernamento e rinnovo del parco mezzi, sistemi d'arma e materiali delle F.A.; tali programmi, nella stragrande maggioranza dei casi, vengono avviati su base consortile e in cooperazione multinazionale, sia per ammortizzare e ripartire i costi fissi, sia per ottenere uno sviluppo sinergico della capacità militari. La complessità di tali programmi comporta che gli stessi richiedano spesso tempi di sviluppo e implementazione che superano i 10 anni.

Il citato documento programmatico, inoltre, evidenzia nitidamente come il Comparto della Difesa sia, direttamente e indirettamente, un fattore fondamentale di sviluppo industriale, in settori nevralgici per il nostro Paese e per le nazioni alleate.

¹¹ Sono considerati “*dual use*” i sistemi, i veicoli e i materiali utilizzabili in applicazioni civili ma anche militari.

¹² Il Documento programmatico pluriennale (DPP) è l'elaborato attraverso il quale il Ministro della Difesa presenta al Parlamento lo stato di previsione della spesa per l'anno finanziario in corso e per il bilancio del triennio successivo.

¹³ http://www.difesa.it/Content/Documents/DPP_2018_2020_15_ottobre_2018.pdf

In tale contesto, una forte criticità appare evidente a livello strategico, ovvero che la Difesa UE risulta ancora disomogenea e frammentata, e questo si traduce nel fatto che solo una minima percentuale degli investimenti effettuati si concretizzi in capacità operative tali da risultare proporzionali al gravoso impegno finanziario dei Paesi membri.

Alcuni risultati estremamente interessanti sono emersi da uno studio condotto dall'*European Political Strategy Centre (EPSC)*¹⁴ ovvero che, allo stato attuale, l'Europa concretizzi pacchetti capacitivi in misura corrispondente a un decimo di quelli USA, a fronte di investimenti percentualmente molto alti (circa il 50% di quelli USA). Tale bilancio fallimentare deve necessariamente comportare un processo di revisione delle metodiche sinora adottate dai Paesi membri UE, al fine di ottimizzare le future strategie di *procurement* (approvvigionamento) e condivisione degli assetti, sulla base di una fiducia politica reciproca.

Un fattore appare evidente e allarmante: la mancanza d'integrazione fra le varie parti in causa ha sinora comportato l'impossibilità di uno sviluppo sinergico dei progetti nell'ambito della difesa e l'auto-limitazione delle potenzialità esprimibili congiuntamente.

In merito, possiamo osservare che la stragrande maggioranza (> 80%) dei contratti di *procurement* e una parte significativa (> 90%) della ricerca è frammentata a livello nazionale, e questo comporta un'ovvia dispersione delle scarse risorse disponibili.

Di contro possiamo registrare, nel recente passato, un'inversione di tendenza, con le varie istituzioni comunitarie orientate ad adottare una *policy* di discontinuità con il passato, ovvero una forte tendenza a sviluppare una capacità congiunta di difesa e sicurezza.

Allo stato attuale, i membri UE concordano riguardo al perseguimento di un obiettivo comune, seppur ancora con qualche incertezza; tale *goal* consiste nell'ambizione di definire innanzitutto una strategia globale, cui seguirà una sua applicazione pratica nel campo della sicurezza e della difesa.

Inoltre, le parti in causa hanno individuato un significativo pacchetto di misure finalizzate allo sviluppo industriale di progetti complessi (relativi ad armamenti ed equipaggiamenti), attagliati alle nuove sfide multiformi e multidirezionali a livello globale.

L'Unione europea persegue l'integrazione nell'ambito della difesa, non solo attraverso una normativa dedicata¹⁵, ma anche con appositi incentivi concreti, costituiti da un pacchetto di finanziamenti della Commissione alle attività di *research & development (R&D)*.

Sono stati previsti oltre 11 miliardi di euro (Mld€), dapprima con 590 milioni di euro (M€) in via sperimentale e nei prossimi tre anni, successivamente con l'erogazione di 10,5 Mld€ in fase operativa (2021-2027); tutto questo piano di incentivi ha ovviamente suscitato l'interessamento degli addetti di settore, tra i quali le Forze Armate, le *start-up* e, soprattutto, l'Industria della Difesa, di qualsiasi dimensione.

¹⁴ https://ec.europa.eu/epsc/home_en

¹⁵ Direttiva 2009/43/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del maggio 2009, che semplifica le modalità e le condizioni dei trasferimenti all'interno delle Comunità di prodotti per la difesa.

Secondo la citata Direttiva 2009/43/CE di riferimento, una significativa percentuale di questi fondi UE dovrà necessariamente essere erogata in co-finanziamento nazionale.

L'apparente vincolo/criticità del co-finanziamento potrebbe rivelarsi un'importante opportunità, con molteplici vantaggi, quali il conseguimento di:

- economie di scala, a fronte di commissioni significative;
- sviluppo sinergico dell'innovazione “*dual use*”;
- collaborazione intergovernativa, superando gli scetticismi nazionali, peraltro autolesionistici;
- maggiore interscambiabilità e interoperabilità degli assetti operativi e logistici dello strumento militare UE;
- rinnovata immagine del Comparto Difesa da offrire alla Comunità internazionale, con enfasi sulla sicurezza dei cittadini, del territorio e sulla tutela del nostro sistema economico e sociale.

In ogni caso, un piano di rilancio della Difesa non può prescindere da alcuni principi-cardine, quali:

- razionalizzazione e ammodernamento di alcuni grandi gruppi industriali, strutturati su vecchi modelli organizzativi;
- accorpamento di settori industriali frammentati e a bassa produttività;
- ottimizzazione della catena dei rifornimenti (*supply chain*), conseguendo una dimensione europea di altissima qualità e specializzazione, che premierà i *provider* più competitivi e innovativi, indipendentemente dalle logiche locali;
- costituzione di un livello intermedio di imprese europee, in grado di interagire e collaborare con le grandi, in una logica di partenariato.

Nello scenario futuro descritto, l'Italia, al pari di altre nazioni UE, ha un'importante opportunità per assumere un ruolo determinante nello scenario internazionale.

Tale proponimento può essere realizzato, a livello nazionale, seguendo la linea di azione indicata nel “Libro bianco per la sicurezza internazionale e la difesa” Ed. 2015¹⁶; in seguito, a livello internazionale, la linea di azione potrà essere concretizzata partecipando attivamente alle nuove iniziative europee.

Ovviamente, le Istituzioni nazionali dovranno garantire adeguate risorse finanziarie da destinare al progetto descritto, nel contesto di un bilancio della Difesa alla ricerca di continue razionalizzazioni.

In sostanza, l'intero Governo, e non solo il Ministero della Difesa, deve affrontare un problema complesso, da trattare collegialmente in sede di manovra finanziaria.

In alternativa all'assegnazione di nuove risorse per la Difesa, bisognerà individuare e adottare una nuova strategia di *procurement* e di riequilibrio del bilancio della Difesa, come quella proposta nella presente tesi.

¹⁶ Il Libro bianco 2015 (ministro Pinotti), in linea di continuità con gli obiettivi perseguiti dalla legge n. 244 del 2012 sulla revisione dello strumento militare, interviene sull'attuale modello di Difesa individuando una serie di misure sulla cui base si intende avviare una riorganizzazione articolata in quattro aree di intervento (modello operativo, *governance*, politica del personale, politica industriale). Si tratta del quarto libro bianco presentato in Italia in materia di difesa. I precedenti risalgono, infatti, al 1977 (ministro Lattanzio), al 1985 (ministro Spadolini) e al 2002 (Ministro Martino).

1.1 LA GREEN ECONOMY E LA BLUE ECONOMY

Con il termine “*green economy*” definiamo un modello economico che ha come finalità la riduzione dell'impatto ambientale, attraverso misure che favoriscono lo sviluppo sostenibile, quali l'uso di energie rinnovabili, il contenimento dei consumi e il riciclo dei rifiuti.

La “*blue economy*” è un'estensione della “*green economy*” e, in un'ottica più ampia, tende ad affrontare i problemi industriali in maniera integrata, studiando l'intero ciclo produttivo, dalla culla alla tomba (“*to the cradle to the grave*”) o addirittura, da una prospettiva “circolare”, dalla culla alla culla (“*to the cradle to the cradle*”), con l'obiettivo della totale riduzione dei rifiuti, grazie al totale riciclo degli stessi o al riutilizzo dei materiali e dei componenti.

A differenza della “*green economy*”, la “*blue economy*” non si occupa solo degli aspetti tecnologici, finanziari e organizzativi delle aziende che aderiscono al progetto, ma si occupa di un contesto più ampio che comprende anche l'aspetto sociale e la qualità della vita, anche animale.

La “*blue economy*” non prevede quindi un aumento degli investimenti per la protezione dell'ambiente, ma piuttosto incoraggia l'uso di nuove tecnologie che, grazie alla ricerca scientifica, ridurranno i costi di produzione in ogni settore, nel pieno rispetto dell'ambiente.

L'obiettivo di tale filosofia è anche quello che, a fronte di minori investimenti, corrispondano maggiori entrate e, parallelamente, un aumento dei posti di lavoro. Al centro della “*blue economy*” c'è il “*blue thinking*”, una filosofia di pensiero che rifiuta di vedere il rispetto per l'ambiente come la necessità di cercare soluzioni ai problemi di produzione. Al contrario, questo approccio considera l'eco-sostenibilità e le risorse rinnovabili come un oceano di possibilità, a vantaggio della crescita sociale ed economica.

In sintesi, la “*blue economy*” fonda i propri principi sull'imitazione dei sistemi naturali, riutilizza senza soluzione di continuità le risorse, producendo zero rifiuti e zero sprechi.

Diversamente dalla “*green economy*”, non viene richiesto al comparto aziendale dei maggiori investimenti per salvare l'ambiente. Di contro, con un minore impiego di capitali dovrebbe essere in grado di creare maggiore redditività, incrementando il capitale sociale.

I risultati sono perseguibili e alla portata di tutti e, pertanto, il mondo della ricerca, aziende e *start-up* hanno adottato questi principi per aumentare la loro competitività, salvaguardando l'ambiente naturale e conferendo una fisionomia innovativa alle nuove economie.

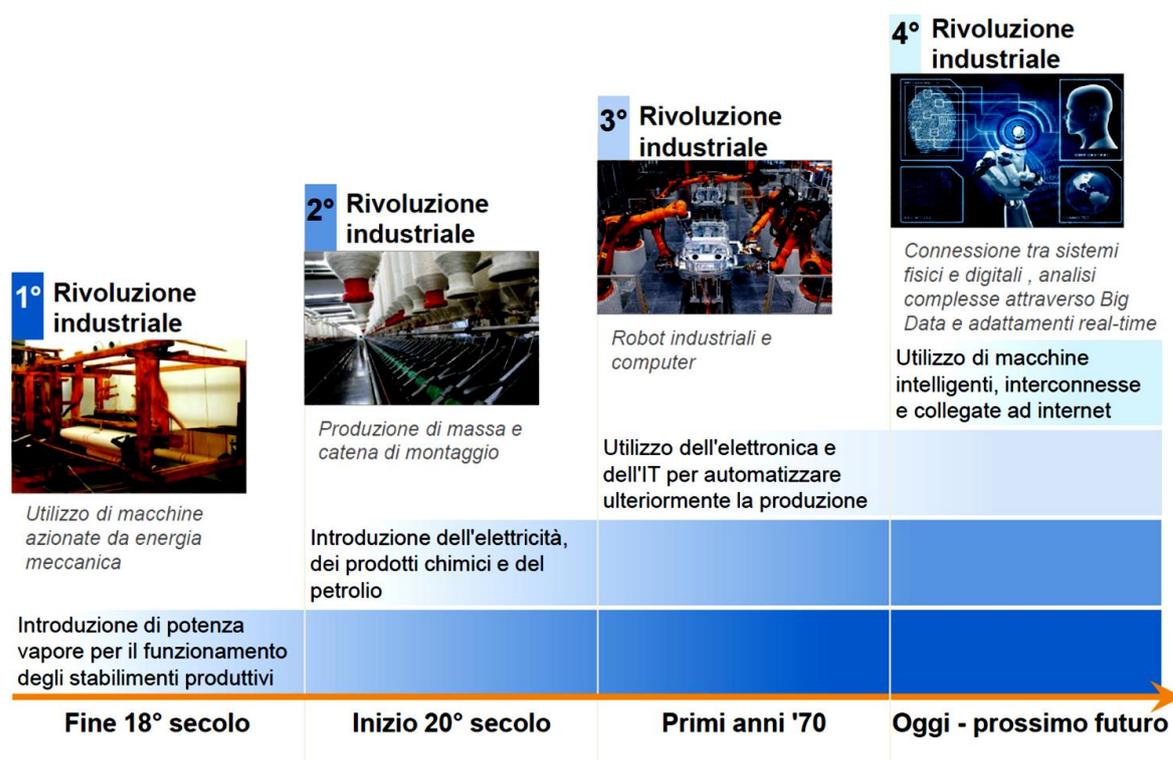
Parimenti importante è l'aspetto mediatico di tale filosofia, che consente di offrire all'opinione pubblica un'immagine etica del Comparto industriale della Difesa.

In sostanza, quello di “*blue economy*” è un concetto emergente, di sprone per una gestione ottimizzata delle risorse naturali, che si propone di raggiungere tutti gli obiettivi di sviluppo sostenibile proposti dalle Nazioni Unite (*sustainable development goals* -SDGs)¹⁷.

1.2 L'INDUSTRIA 4.0 E LE TECNOLOGIE ABILITANTI

Nella presente tesi stiamo proponendo, con la massima convinzione, il modello 4.0, ovvero lo strumento in grado di dare origine a una quarta rivoluzione industriale, caratterizzata dall'utilizzo di macchine “intelligenti”, interconnesse e collegate a *Internet*¹⁸. In sintesi, con “Industria 4.0” identifichiamo l'era della cosiddetta “*smart factory*”, sulla quale i principali Paesi industrializzati si sono già attivati a supporto dei settori produttivi nazionali.

In merito, anche l'Italia ha sviluppato un piano strategico 4.0 attraverso il Ministero dello Sviluppo Economico (vds. Cpt. 2). “Industria 4.0” è un termine che venne coniato per la prima volta in Germania, e precisamente durante l'annuale Fiera di Hannover nel 2011, da un gruppo di lavoro dedicato all'“Industria 4.0”¹⁹; il modello produttivo che s'intendeva proporre era del tutto automatizzato. Il citato *format* ha dato il via alla quarta rivoluzione industriale, ovvero quella che caratterizza il comparto produttivo all'avanguardia dell'era contemporanea.



Fonte: “Piano nazionale Industria 4.0”. Il progetto Industria 4.0 è considerato la 4^a rivoluzione industriale, ed è destinato a cambiare la fisionomia della logistica allo stesso associata, ovvero la Logistica 4.0.

¹⁷ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

¹⁸ *Internetting project (Internet)*: rete di dati e informazioni, cui è possibile accedere da parte di chiunque, che consente di connettere vari dispositivi o terminali a livello globale.

¹⁹ <http://www.vivi-areaindustriale.mn.it/AdminC/ARTICLES/Rubriche/StorieTecnologia/tabid/261/articleType/ArticleView/articleId/547/INDUSTRIA-40-LA-QUARTA-RIVOLUZIONE-INDUSTRIALE.aspx>

A differenza delle rivoluzioni del XVIII, XIX e XX secolo, non è possibile datare il fenomeno in argomento con precisione, ma trattandosi di una vera e propria rivoluzione, comporterà anch'essa a un cambiamento su scala globale. Il modello 4.0 vuole caratterizzare e supportare un radicale rinnovamento dell'intero comparto industriale, in particolare quello della Difesa, da sempre all'avanguardia nel settore tecnologico.

In ogni caso, qualsiasi trattazione del modello 4.0 deve basarsi sulla valutazione degli impatti che tale rivoluzione apporterà alle organizzazioni complesse, come appunto l'Esercito e le altre F.A.; inoltre, l'analisi di tale modello deve stimolare, nell'ambito della Difesa e fra i tanti aventi causa, la riflessione sulla costruzione di una nuova "Logistica 4.0".

L' "Industria 4.0", e la correlata "Logistica 4.0", anche se costituiranno un fenomeno globale, non sono state recepite in modo uniforme tra i vari Paesi che hanno aderito alla quarta rivoluzione industriale.

In merito al modello 4.0, è possibile riconoscere un elemento caratterizzante comune che ha avviato la rivoluzione, ovvero le tecnologie abilitanti, tra le quali sono degne di menzione: *Internet of things (IoT)*, *big data analytics* e *additive manufacturing*. Attraverso tali strumenti, l'Industria Difesa e le F.A. hanno la possibilità di innovare radicalmente il loro modello di *business*. Di seguito, verranno esposte sinteticamente le caratteristiche di tali tecnologie.

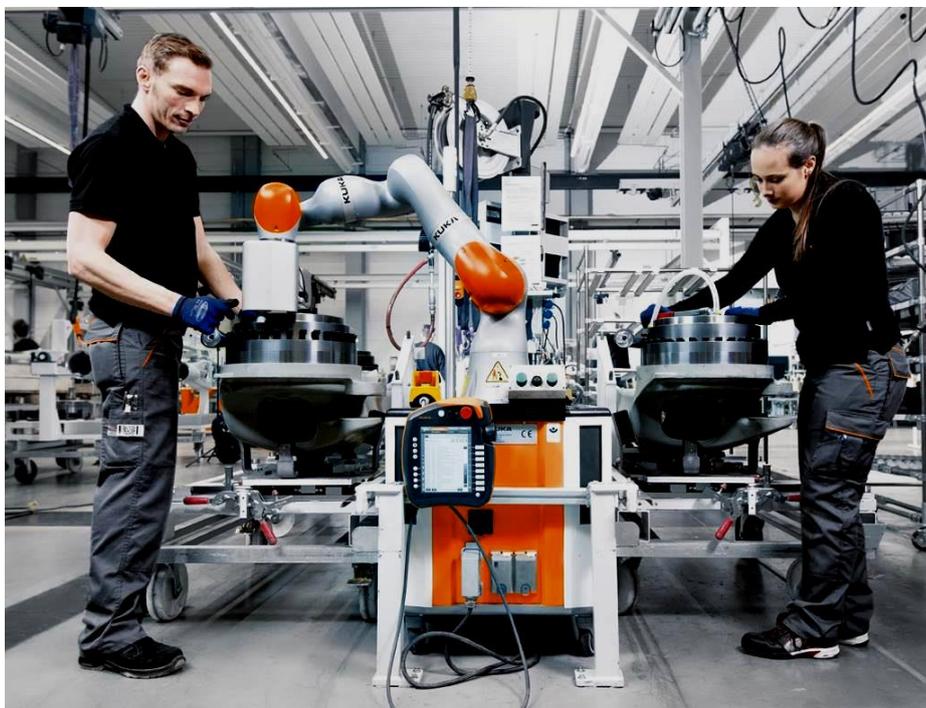
	1	ADVANCED MANUFACTURING SOLUTIONS		Robot collaborativi interconnessi e rapidamente programmabili
	2	ADDITIVE MANUFACTURING		Stampanti in 3D connesse a software di sviluppo digitali
	3	AUGMENTED REALITY		Realtà aumentata a supporto dei processi produttivi
	4	SIMULATION		Simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi
	5	HORIZONTAL/VERTICAL INTEGRATION		Integrazione informazioni lungo la catena del valore dal fornitore al consumatore
	6	INDUSTRIAL INTERNET		Comunicazione multidirezionale tra processi produttivi e prodotti
	7	CLOUD		Gestione di elevate quantità di dati su sistemi aperti
	8	CYBER-SECURITY		Sicurezza durante le operazioni in rete e su sistemi aperti
	9	BIG DATA ANALYTICS		Analisi di un'ampia base dati per ottimizzare prodotti e processi produttivi

Fonte: "Piano nazionale Industria 4.0". Il progetto "Industria 4.0" richiede delle tecnologie abilitanti all'avanguardia, un elemento caratterizzante che ha avviato la quarta rivoluzione industriale e che richiederà delle figure professionali altamente qualificate.

1.2.1 Advanced manufacturing solutions

Per *advanced manufacturing solutions* intendiamo il campo della robotica collaborativa, con robot collaborativi o "*cobot*", connessi in rete e programmabili rapidamente e con semplicità. Tali dispositivi sono

in grado di apportare un valore aggiunto in termini di ergonomia, ottimizzazione dei processi e di semplificazione dell'architettura della catena di produzione. La cobotica si differenzia sostanzialmente dalla robotica in quanto la prima è finalizzata a un rapporto di integrazione tra uomo e macchina, mentre la seconda punta allo sviluppo di robot autonomi. Pertanto, la cobotica è stata concepita per condividere l'ambiente di lavoro con un rapporto sinergico e collaborativo (*co-working*) tra uomo e macchina. In tale contesto, il robot collaborativo o *cobot* non sostituisce la persona estromettendola dai processi o riducendola a mero controllore degli stessi, ma coadiuva e collabora con l'operatore, rispettandone i tempi e le modalità d'azione. In un'azienda, i *cobot* dovrebbero pertanto assumere dei ruoli complementari, ripetitivi, spiacevoli o pericolosi, riservando all'uomo i compiti più rilevanti. Nel campo della robotica collaborativa, gli operatori manterrebbero il *task* di supervisionare le attività produttive e di svolgere il lavoro tipico dei profili specialistici, dove viene richiesto il "fattore umano", ovvero: estro, fantasia, assunzione di responsabilità ecc.



Fonte: <https://www.kuka.com> La robotica collaborativa o cobotica è stata concepita per condividere l'ambiente di lavoro tra uomo e macchina con un rapporto sinergico.

1.2.2 Additive manufacturing

Tra le varie tecnologie abilitanti, la stampa tridimensionale riveste un ruolo da protagonista, in quanto rivoluzionerà sia il settore produttivo che la logistica correlata, alleggerendo tutti i processi dalle scorte di magazzino. L'*additive manufacturing* (AD) o stampante 3D è una nuova tecnologia utilizzata per la produzione di oggetti tridimensionali.

A tal fine viene utilizzata una tecnologia detta *computer numerical control* (CNC) o computer a controllo numerico, che converte un file di disegno *computer aided drafting* (CAD)²⁰ in un file ISO contenente determinati numeri e lettere. Le combinazioni di questi due fattori indirizzano il macchinario, collegato al controllo numerico, indicando le coordinate in cui lavorare e lo strumento da utilizzare.



Fonte: <https://3dprint.com/185151/us-army-3d-printed-barracks/>
Elmetto realizzato con stampante 3D. A destra, un'infrastruttura per usi militari dell'US Army, realizzata con stampante 3D per cemento.

Pertanto, partendo da un progetto CAD è possibile creare un oggetto quale un componente, una parte di ricambio o un'attrezzatura di un sistema d'arma non reperibile sul mercato.

Il processo si realizza depositando vari strati di materiale su una superficie, fino alla completa realizzazione di quanto progettato.

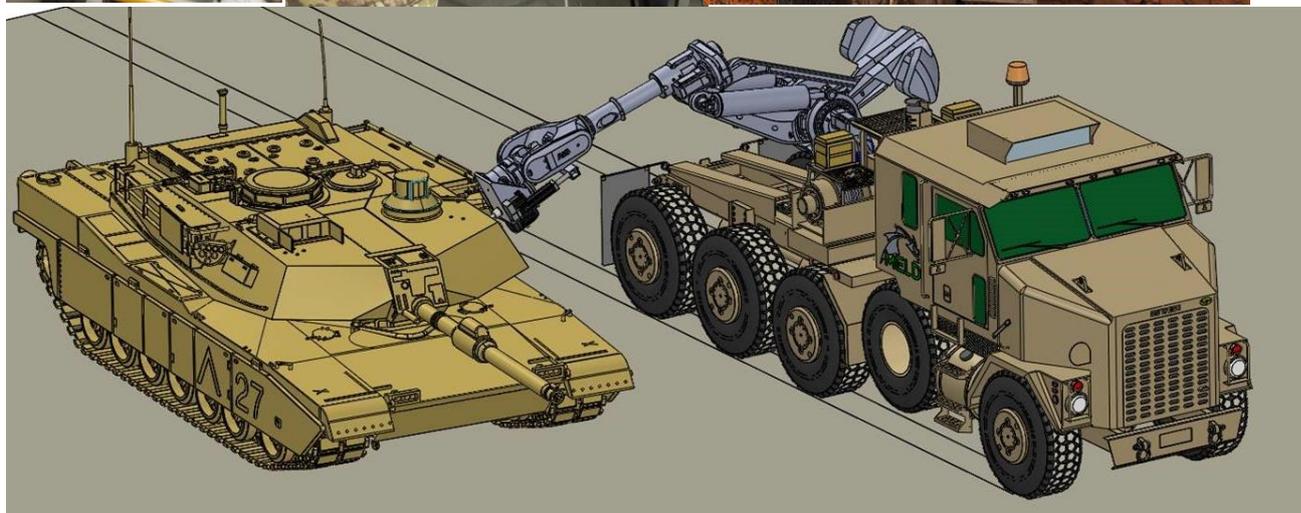
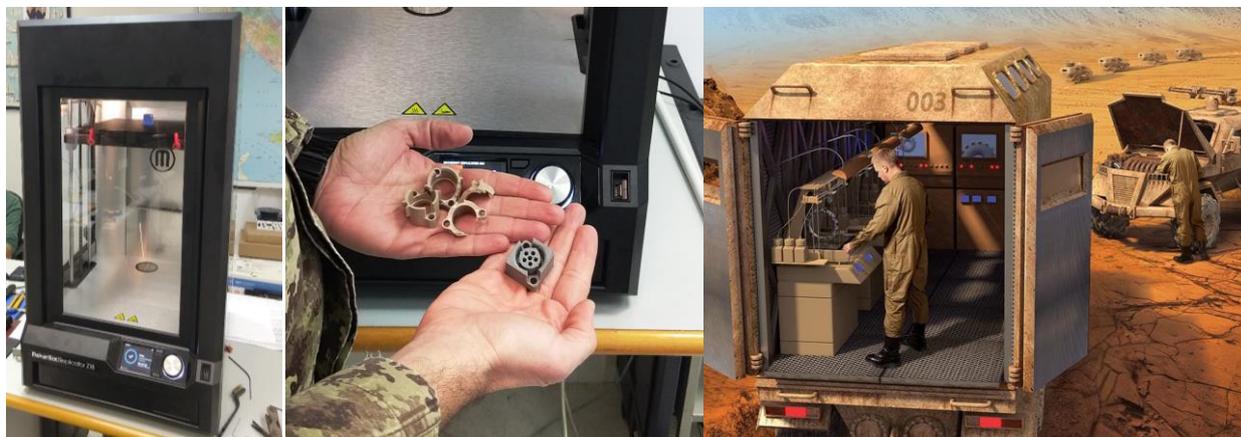
Qualora si tratti di riprodurre componenti o materiali soggetti a *design authority* (DA), la casa costruttrice che possiede i diritti esclusivi dovrà autorizzare la riproduzione con stampante 3D e accreditare il sistema di controllo della qualità del soggetto o Ente che utilizza la tecnologia *additive manufacturing*.

Peraltro, l'utilizzo della stampante 3D potrebbe contribuire a conferire la fisionomia "sostenibile" (nell'accezione di basso impatto ambientale) alla logistica di F.A., consentendo il riciclo dei rifiuti plastici (es. imballaggi, componenti, contenitori, fusti ecc.), soprattutto nei Teatri di Operazioni (Te.Op.), e azzerando lo smaltimento di tali materiali. In merito allo smaltimento dei rifiuti plastici, osserviamo un interessante *trend* a livello internazionale, con *start-up* impegnate a promuovere la stampa 3D come soluzione al problema.

Tale metodica di smaltimento troverebbe un'ottimale applicazione anche in ambito militare, nelle operazioni fuori area. Infatti, i rifiuti speciali plastici, in occasione di missioni della F.A. effettuate in Paesi che non dispongono di un circuito di riciclo, andrebbero smaltiti in discarica, tramite inceneritori, con altissimo impatto ambientale e con un ritorno d'immagine negativo per la forza in Teatro.

²⁰ I sistemi di *Computer Aided Drafting* hanno come obiettivo la creazione di un modello, tipicamente 2D, del disegno tecnico che descrive il manufatto.

Oltre a risolvere la problematica dei rifiuti, i contingenti militari operanti all'estero che ricorreranno a tale tecnologia, diverranno sempre più autonomi, non solo per la realizzazione di materiali di dimensioni ridotte (utensili, parti di ricambio, attrezzature ecc.), ma potranno alleggerirsi anche di materiali del Genio per costruzioni, in quanto le stampanti 3D di grandi dimensioni consentono la realizzazione di *compound* militari, riserve munizioni, dormitori ecc.



Fonte: <https://3dprintingindustry.com/news/meld-additive-manufacturing-selected-by-u-s-army-for-vehicle-repair-137392/>
Stampante 3D in dotazione all'Esercito Italiano (in alto a sinistra), in grado di realizzare parti di ricambio e attrezzature. La tecnologia 3D, applicata a un mezzo di soccorso, è ideale per l'attività di riparazione effettuata dagli Enti del Sostegno diretto, presso le *forward operating bases* (FOBs) nei Teatri di Operazioni. Infatti la tecnologia *additive manufacturing* potrà essere applicata ai veicoli da combattimento danneggiati sul campo di battaglia, in quanto un'ultima generazione di stampante 3D consente l'uso di metalli non saldabili e può creare, unire, rivestire o riparare un'ampia gamma di nuove leghe balistiche che presentano un'elevata resistenza, senza aggiungere peso alla massa complessiva del mezzo.

1.2.3 Augmented reality & virtual reality

La tecnologia abilitante, a supporto dei processi produttivi, dell'*augmented reality* (AR) o realtà aumentata, utilizza determinati sensori e algoritmi, ed è in grado di creare oggetti in grafica 3D, facendoli apparire e sovrapponendo al mondo reale le immagini virtuali. In sintesi, grazie alla realtà aumentata, siamo in grado di processare determinati *big data*, trasformandoli in immagini o in altre informazioni, con cui possiamo integrare quanto offerto dal mondo reale. Congiuntamente alla tecnologia IoT, i sistemi della realtà aumentata hanno comportato una revisione radicale, da parte del comparto produttivo, della progettazione,

del *management* e della logistica asserviti alla produzione. La cosiddetta *virtual reality* (VR) o realtà virtuale presenta molteplici analogie all'AR, seppur conservi peculiarità ben distinte. La VR, infatti, fa ricorso a tecnologie informatiche di simulazione e consente all'operatore l'integrazione con realtà virtuali tridimensionali.

In sostanza, il fattore differenziante tra la realtà virtuale e quella aumentata è abbastanza semplice: la prima rappresenta il mondo reale integrato da oggetti virtuali, mentre la seconda è costituita da un mondo completamente artificioso. La *virtual reality* presenta enormi potenzialità per l'ottimizzazione della produzione, offrendo peraltro un'ampia gamma di opportunità per gli aspetti addestrativi e progettuali, sia degli operatori che dei responsabili, in quanto consente di valutare approfonditamente, in via preliminare e nel dettaglio, tutti i requisiti operativi e logistici di un sistema, di un mezzo o di un'infrastruttura (es. magazzino informatizzato).

In sostanza, la nostra capacità sensoriale ci consente di accedere alle informazioni che ci provengono dall'esterno, ma in misura molto differente tra i cinque sensi in nostro possesso. Infatti, la vista è il nostro veicolo preferenziale, che ci consente di acquisire rapidamente la maggior parte dei dati, corrispondente a un 80-90% delle informazioni provenienti dall'esterno.



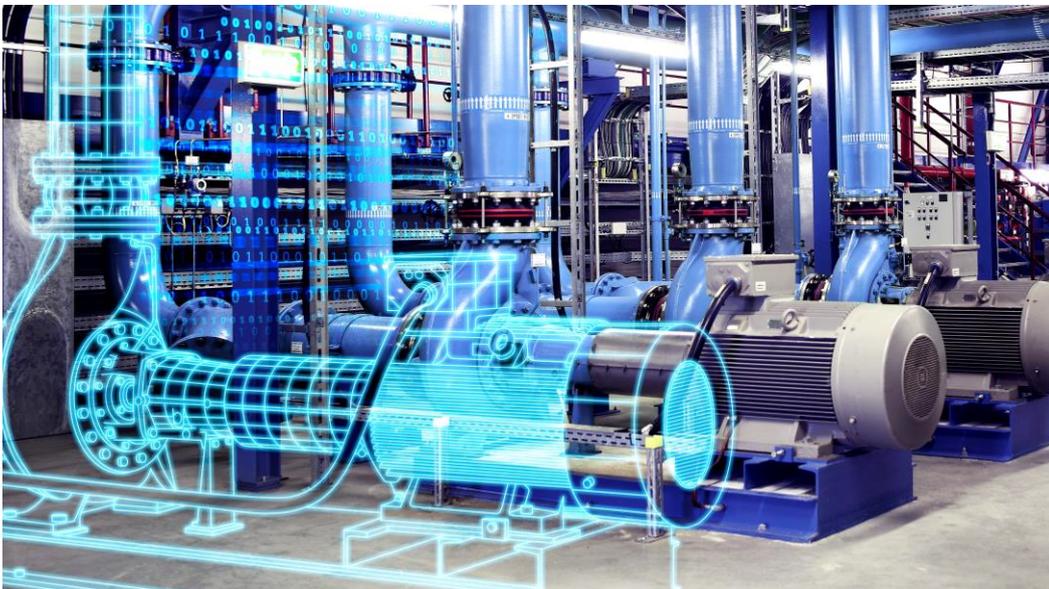
Fonte: <https://www.robotiko.it/realta-aumentata-cose/>
Un esempio di applicazione della realtà aumentata: il libretto di istruzioni di un autoveicolo, consultabile su smartphone o tablet.

Di contro, la nostra capacità mentale limita fortemente la possibilità di acquisire e processare velocemente tutte le informazioni che ci provengono dall'esterno; sulla nostra capacità grava, infatti, un enorme flusso di dati, il cosiddetto "carico cognitivo", che è strettamente correlato con la "distanza cognitiva". La "distanza cognitiva" consiste nel divario tra il veicolo dell'informazione e la sua contestualizzazione. La vista, rispetto agli altri sensi, veicola in maniera ottimale l'informazione e, pertanto, riduce il carico cognitivo, consentendo di acquisire rapidamente un'enorme gamma di dati. In conclusione, un'immagine sovrapposta al mondo reale, integra lo stesso, minimizzando il carico cognitivo.

1.2.4 Simulation

La tecnologia abilitante della simulazione o *simulation* è un *tool* che presenta enormi potenzialità e svariati campi di applicazione, dalla catena di produzione alla logistica correlata. La simulazione, grazie anche all'ausilio della tecnologia abilitante della realtà aumentata e della realtà virtuale, risolve la problematica di dover riprodurre un modello "reale", necessario per tutte le valutazioni pre-produzione, al fine di verificarne condizioni, criticità e potenzialità.

Ad esempio, volendo realizzare *ex novo* un impianto o volendo ampliare lo stesso, la creazione di un gemello digitale consente di simulare sia la collocazione di determinati dispositivi all'interno dell'azienda (tramite la realtà aumentata, vds. figura seguente), sia i processi produttivi associati a tali dispositivi. Partendo dalla riproduzione virtuale di un singolo processo produttivo, si arriva a creare un modello complessivo dell'intera fabbrica, per desumere dal gemello virtuale informazioni da utilizzare per ottimizzare fattori quali: l'ergonomia, la produzione, la rumorosità, la sicurezza ecc.



Un "gemello digitale" o *digital-twin* consiste in un modello matematico che sintetizza e semplifica un processo, un'attività o un prodotto in maniera attendibile e quanto più precisa.

Il "gemello digitale" o *digital-twin* del processo fisico consiste in un algoritmo che sintetizza e semplifica un determinato processo, attività o prodotto in maniera attendibile e quanto più precisa. Il gemello virtuale costituisce, pertanto, la base di partenza dei processi produttivi nell'era della trasformazione 4.0.

I software gestionali potranno interagire con i *digital-twin* dell'azienda, modificando e integrando una o più caratteristiche del modello.

1.2.5 Horizontal & vertical integration

L'integrazione orizzontale e verticale o *horizontal & vertical integration* consente il superamento del tradizionale modello gestionale gerarchico e piramidale dell'azienda.

tali oggetti *smart* si è dato il via a una vera e propria rivoluzione all'interno delle aziende, sempre più connesse, con la finalità di trasformare i dati della rete in informazioni utili per ottimizzare i processi interni. Inoltre, nel contesto specifico dell'Industria 4.0 ha preso invece piede l'*Industrial Internet of things* (IIoT) che non è propriamente uguale alla tecnologia IoT.

Un dispositivo IIoT è concepito esclusivamente per il modello "Industria 4.0", con lo scopo di supportare i processi produttivi grazie all'interconnessione dei macchinari. Grazie a tale rete interna, possiamo generare un flusso di dati, che possono essere successivamente analizzati e valutati, al fine di conseguire il controllo dello stato di efficienza dell'impianto e di monitorare i tempi di produzione.

Un'impresa 4.0 può investire in entrambe le tecnologia abilitanti, sia IoT che IIoT, anche se le stesse non sono propriamente equivalenti.

L'*Industrial Internet of things* è un'evoluzione dell'IoT, che consente a un macchinario *smart* di essere connesso con più dispositivi contemporaneamente e di acquisire una maggiore quantità di dati.

Nell'ambito della produzione industriale, la diffusione dell'IIoT ha consentito la radicale revisione dei processi in forma integrata con la progettazione, la razionalizzazione riorganizzazione del lavoro, oltre al continuo monitoraggio di prodotti e servizi, attraverso dispositivi in grado di acquisire e comunicare dati. Grazie alla tecnologia IIoT, la rete viene sfruttata come mezzo per trasmettere i dati a *server* remoti o ad altri dispositivi, anch'essi interfacciati a *Internet*. Lo scopo di tale tecnologia abilitante è, in sostanza, quello di monitorare, controllare e trasferire informazioni, per poi adottare i debiti provvedimenti. Ecco qualche esempio concreto dello IIoT, che può aiutare a far comprendere le enormi potenzialità di tale tecnologia:

- manutenzione predittiva: tale attività logistica innovativa può essere effettuata su un sistema complesso o su un macchinario industriale, dotando gli stessi di sensori intelligenti che riescono a prevedere i guasti meccanici ed elettronici;
- produzione e accumulo "intelligente" dell'energia: grazie alla tecnologia IIoT possiamo monitorare da remoto la distribuzione e l'accumulo di energia, permettendo così di minimizzare i consumi.

1.2.7 Cloud

La tecnologia *cloud* consente di risolvere tutti i problemi relativi all'archiviazione di tutta l'enorme massa di dati che oggi contraddistingue qualsiasi modello gestionale.

Infatti, tale tecnologia consiste in uno spazio di archiviazione, chiamato *cloud storage*, accessibile da chiunque sia abilitato, in qualsiasi momento e in ogni luogo, utilizzando semplicemente una connessione a *Internet*. Questo consente di economizzare tutte le spese e gli oneri connessi con la gestione "fisica" dei dati in una memoria fissa, commisurata alla mole dei dati da preservare.

Ad esempio, è possibile utilizzare *software* esterni, ovvero non collegati al proprio PC, e salvare le informazioni su memorie *on-line*, sfruttando reti senza fili, accessibili via Internet.

In sostanza, l'accessibilità globale è una delle caratteristiche basilari che deve rispettare un servizio *cloud*.

Peraltro, un importante stabilimento militare dell'Esercito, ovvero il Polo di mantenimento dei mezzi di telecomunicazione elettronici e optoelettronici (POLMANTEO)²¹ di Roma, ha acquisito e sviluppato specifiche competenze nell'ambito del *cloud computing*. Tali competenze sono messe a disposizione della F.A. e possono essere utilizzate per lo schieramento, presso un Teatro di Operazioni, di un sistema *clouding*.

1.2.8 Cyber-security

Nell'architettura del modello 4.0, integralmente digitalizzata, un ruolo di fondamentale importanza viene rivestito dalla *cyber-security*. Sia l'Industria Difesa, sia le F.A. dovranno valutare e tenere in debita considerazione i rischi correlati ai sistemi collegati in rete; un attacco *cyber* a un singolo componente può compromettere l'intero sistema; nella nuova fabbrica intelligente sarà pertanto necessario adottare adeguati provvedimenti per la protezione di dati, infrastrutture e *network*. Gli attacchi ai sistemi informatici, in un ambiente totalmente digitalizzato, divengono sempre più frequenti. La proliferazione degli attacchi *cyber* derivano principalmente dai seguenti fattori:

- diffusione della tecnologia IoT e IIoT;
- incremento esponenziale dei dispositivi connessi in rete e del *cloud computing*.

Per tali ragioni la *cyber-security* diventa un protagonista assoluto nel modello 4.0, soprattutto al fine di preservare il *know how* aziendale, sul quale si è investito e sul quale si basa la qualità della produzione.



Fonte: www.reportdifesa.it Soluzioni legate alla *cyber-security* risultano fondamentali per preservare una cornice di sicurezza in un contesto di totale innovazione digitale.

1.2.9 Big data analytics

I sistemi di *big data analytics*, in sostanza, trasformano dei dati disordinati e voluminosi, in informazioni utili alla produzione industriale e alla logistica correlata.

²¹ <http://www.esercito.difesa.it/organizzazione/capo-di-sme/comando-logistico-esercito/Polo-di-Mantenimento-dei-Mezzi-di-Telecomunicazione-Elettronici-e-Optoelettronici-di-Roma/Catalogo/Servizi/Pagine/Supporto-tecnico-HW-e-SW.aspx>

Volendo definire sinteticamente i *big data*, possiamo affermare che il termine comprende tutte le informazioni interne ed esterne alle aziende (*social network*, *Internet of things* ecc.), che costituiscono un patrimonio di tali dimensioni da rendersi necessario l'utilizzo di tecnologie e strumenti (cd. *big data analytics*) per poterlo utilizzare al meglio. Allo stato attuale, nell'era in cui qualsiasi attività è asservita dall'informatica, ogni dispositivo connesso alla rete e qualsiasi servizio, *online* e su rete fissa, produce dei dati, con tutte le logiche criticità derivanti dalla gestione di questa enorme massa di informazioni (sicurezza, catalogazione, reperimento ecc). Sia in ambito militare, sia nel contesto civile, il flusso di informazioni è di una dimensione tale da raggiungere l'ordine di *zetabyte* (corrispondenti a 1021 *byte*). A fronte dell'incremento dimensionale e numerico dei dati, la sfida nel comparto industriale è quella di avere disponibile tali informazioni nel minore tempo possibile.

Se questi dati non fossero resi disponibili in *real time*, risulterebbe vanificata totalmente l'archiviazione degli stessi. Il termine *big data* non solo definisce una enorme quantità di dati, ma anche la capacità di gestire correttamente e analizzare gli stessi; tale attività viene definita appunto *big data analytics*.

Un sistema di *big data analytics* non è progettato per ottenere situazioni riepilogative (cd. *report*) sui dati storici, ma per valutare l'intero flusso dei dati in possesso dell'impresa, discriminandoli e contestualizzandoli, al fine di attuare strategie aziendali ottimali. Tutto questo si traduce nell'adozione di modelli di *data analysis* innovativi, basati su approcci "predittivi", che generino "*insights*"²², ovvero una conoscenza che si renda utile al fine di supportare i processi decisionali, prevenendo le richieste del mercato o dell'utente in *real time*. Questo approccio, in logistica, si traduce nella filosofia del "*sense and respond*". Raggiungere tale obiettivo comporta l'acquisizione di competenze innovative, quale quelle possedute dal "*data scientist*"²³. Tale figura professionale utilizza sistemi e algoritmi in grado di generare informazioni "intelligenti", per conseguire un valore aggiunto alla redditività dell'impresa.

1.2.10 Advance human machine interface

Oltre alle tecnologie abilitanti universalmente riconosciute e precedentemente descritte, ve ne sono molte altre parimenti importanti, che si stanno facendo strada nel mondo della produzione e della logistica. Tra queste, l'interfaccia uomo-macchina o *advance human machine interface* (AHMI), che è quel dispositivo o *software* che permette all'uomo di interagire con uno o più macchinari. È possibile quindi gestire e supervisionare, mediante un *display single* o *multi-touch*, il corretto funzionamento di un qualsiasi sistema complesso. Il *software* utilizzato svolge l'importante ruolo di "*translator*" che mostra, con la massima semplicità, tutte le informazioni ricevute, ottimizzando la gestione dei macchinari. In passato tale tecnologia consisteva in un *software* complesso, utilizzabile su un terminale composto da vari schermi; allo stato attuale è sufficiente un'applicazione e uno *smartphone* per supervisionare un impianto, di qualsiasi dimensione.

²² Il termine *insights* indica la comprensione immediata della strategia ottimale per giungere alla soluzione di un problema.

²³ Figura professionale in grado di trarre valore di *business* dall'analisi dei dati.

L'*hardware* e il *software* di un PC costituiscono un esempio di una interfaccia uomo-macchina, in quanto gli stessi rendono possibile a un utente il controllo remoto (da distanza) di un sistema o macchinario complesso. L'interfaccia utente comporta la gestione di una grossa mole di dati (cd. *big data*) utili per supportare il processo decisionale, tramite:

- uno schermo o monitor, da cui l'utente riceve messaggi visivi;
- differenti fonti acustiche (es. ricetrasmittenti) che inviano messaggi sonori all'operatore;
- tastiere e interruttori, per attuare l'azione di comando e controllo da parte del personale preposto.

In sintesi, un sistema costituito da monitor e apparati vari costituiscono un cruscotto o una vera e propria stazione di controllo.

Da tale cruscotto, l'utente riceve le informazioni e le varie notifiche, attuando l'azione di comando e controllo. L'AHMI trova la sua applicazione pratica in svariati settori, dall'automazione industriale alla logistica di magazzino²⁴. Un esempio di riferimento è costituito dall'applicazione di un'interfaccia progettata per i magazzini verticali informatizzati che necessitano dell'analisi e della sintesi, in *real time*, di un innumerevole flusso di informazioni (disponibilità dell'*item*, posizione a scaffale, necessità di ricollocamento, aggiornamento del livello di scorta, riordino ecc.). Tra i vantaggi che un AHMI concorre a raggiungere in questa particolare applicazione vi sono:

- la semplicità di utilizzo;
- il rapido reperimento dei siti di stoccaggio da cui prelevare i materiali;
- *updating* delle giacenze in tempo reale;
- la facilità di utilizzo e formazione basilica per gli operatori;
- l'interconnessione con il *software* gestionale.



Fonte: <https://www.daveturbide.com/tag/wearable-human-machine-interface>

Un dispositivo (HMI) abbinato a dispositivo indossabile "intelligente" realizza un *wearable human machine interface*.



Fonte: www.logisticaefficiente.it

Un'interfaccia uomo-macchina applicata alla gestione dei magazzini informatizzati verticali.

²⁴ www.logisticaefficiente.it

1.2.11 Cyber physical system

Un altro protagonista della quarta rivoluzione industriale è il sistema ciber-fisico o *cyber physical system* (CPS), un'architettura informatica che ha determinato, più di altri, l'avvio dell'era "Industria 4.0", quale pioniere dello scambio di informazioni tra il mondo fisico e il mondo virtuale. I sistemi CPS costituiscono un'innovazione tecnologica di tale portata da essere considerati una *key enabling technology* (KET) o innovazione tecnologica chiave. Tale importanza deriva dal fatto che i CPS creano valore aggiunto per la digitalizzazione della produzione industriale. Un sistema ciber-fisico deriva dallo sviluppo sinergico di diverse tecnologie abilitanti, che a loro volta costituiscono un sistema autonomo, intelligente e intercomunicante. Con tali caratteristiche, il CPS consente l'integrazione tra soggetti diversi, fisicamente dislocati in differenti posti di lavoro.



Fonte: <https://www.ericsson.com/en/blog/2018/2/step-inside-the-future-factory>

Un sistema ciber-fisico (CPS, dall'inglese *cyber-physical system*) è un sistema informatico in grado di interagire in modo continuo con il sistema fisico in cui opera. Tale sistema può trovare svariate applicazioni, dalla produzione industriale, ai trasporti e a tutte le attività logistiche in generale.

La complessa architettura di un sistema CPS prevede cinque *step*:

- connessione "intelligente", ovvero la capacità di gestire e trasferire, con procedura standardizzata, le informazioni rese disponibili in *real time*;
- capacità di aggregazione e conversione dei dati, che aggiungono valore al processo;
- rappresentazione in *real time* del dominio reale in una realtà digitale;
- cognizione di scenari diversi e eterogenei, al fine di supportare un corretto processo decisionale;
- capacità di fornire informazioni di ritorno (*feedback*) alla realtà fisica attingendole da quella virtuale, apportando le opportune azioni correttive.

Tra le possibili applicazioni del CPS, sono degne di menzione le seguenti: *smart grid* (rete elettrica "intelligente" tramite appositi sensori) controllo del traffico, domotica (gestione di ambienti informatizzata), cooperazione in ambienti di lavoro con ausilio di robot, apparati di telecomunicazioni "intelligenti",

automotive ecc. Tutto questo consente di abilitare un processo che comprende dapprima la generazione e l'acquisizione dei dati, in una fase successiva la loro computazione e aggregazione. Il processo descritto facilita la decisione finale sull'attività gestionale. Grazie alle molteplici applicazioni di tali dispositivi si possono raggiungere obiettivi eterogenei e diversificati, che vanno dalla produzione industriale, ai trasporti e a tutte le attività logistiche in generale.

1.2.12 Machine learning

Da sempre l'uomo insegue l'obiettivo di creare un'intelligenza artificiale, ovvero la capacità di superare i limiti umani di recepire e analizzare i dati, incrementando le attività cognitive. Grazie alla tecnologia del *machine learning* superiamo la semplice automazione e entriamo nel campo dell'intelligenza artificiale, ovvero come un computer possa riprodurre i processi mentali umani.



Fonte: <https://blogs.panasonic.com.au/business/2018/09/21/mobility-the-iot-and-machine-learning/> Nel campo della logistica e, in particolare, nei trasporti intermodali, la tecnologia *Machine Learning* o intelligenza artificiale è diventata un fattore chiave del cambiamento all'interno della complessa catena dei rifornimenti.

Tale tecnologia consente a un oggetto di diventare intelligente, non solo perché invia e riceve dati, ma anche perché è in grado di incrementare progressivamente la propria “competenza”, grazie a tali dati.

Elaborando i risultati di precedenti computazioni svolte e di dati appena ricevuti, il computer affina le sue capacità, con risultati progressivamente sempre più precisi ed affidabili.

Se un computer è in grado di apprendere, sarà possibile creare sistemi di protezione e sicurezza sempre più performanti, in grado di prevedere il verificarsi di determinate criticità. Nel campo della logistica e, in particolare, nei trasporti intermodali, la tecnologia è diventata un fattore chiave del cambiamento all'interno della complessa catena dei rifornimenti. *L'Internet of Things* (IoT) è protagonista in tale contesto, associato al *machine learning* e alle comunicazioni *machine-to-machine*. Queste tecnologie presentano tutte le potenzialità per conseguire la visibilità totale degli assetti logistici e di prevedere in anticipo eventuali criticità, ottimizzando e velocizzando la *supply chain*.

1.2.13 Wearable devices

L'uniforme e l'equipaggiamento dei militari del futuro²⁵, saranno caratterizzati da molteplici *wearable devices*, che sono dei dispositivi indossabili da persone e animali (es. cani per la ricerca di ordigni esplosivi). Quello che differenzia un oggetto *wearable* da qualsiasi altro è la capacità di interfacciarsi a *Internet* e d'interagire con altri *device*.

Tale tecnologia è in grado di gestire informazioni sul *web* collegandosi, via *bluetooth* o *wifi*, a un dispositivo (quale *tablet* o *smartphone*). I dispositivi *wearable* vengono applicati sia in ambito industriale, sia in campo logistico; sono peraltro in grado di migliorare la produttività e i processi in vari settori "verticali"²⁶, velocizzandoli e semplificandoli.



Fonte: <http://www.esercito.difesa.it/equipaggiamenti/progetto-soldato-futuro>.

"Soldato futuro" dell'Esercito italiano, equipaggiato anche *wearable devices*, ovvero dispositivi in grado di interagire con altri dispositivi e di interfacciarsi a un sistema in rete (Intranet). In ambito F.A., le tecnologie indossabili consentiranno ai militari sul campo di scambiare informazioni e seguirsi uno con l'altro, in tempo reale e con grande precisione.

Per quanto riguarda la manutenzione predittiva, determinati dispositivi, come gli *smart glasses* o occhiali intelligenti, possono agevolare tale attività, consentendo un rapido accesso da remoto a schemi e progetti, segnalando anomalie e ricevendo assistenza tramite *software*.

Soprattutto nel campo della logistica i *wearable devices* possono ottimizzare i processi, contenendo l'errore umano e consentendo una rapida raccolta dei dati, per la loro successiva analisi; il tutto, finalizzato all'incremento dell'efficienza globale.

In ambito F.A. e secondo studi recenti condotti a livello internazionale²⁷, le tecnologie indossabili consentiranno ai militari sul campo di scambiare informazioni e seguire le azioni condotte da altri componenti della *task force*, in *real time* e con grande precisione.

²⁵ L'Esercito ha avviato, nel 2007, un programma di ricerca e sviluppo pluriennale, relativo alla realizzazione di 3 prototipi del sistema "Soldato Futuro", nelle configurazioni "Comandante", "fuciliere" e "fuciliere granatiere" (dotato di lanciagranate).

²⁶ I settori verticali sono quelli che presuppongono una gerarchia e un'integrazione.

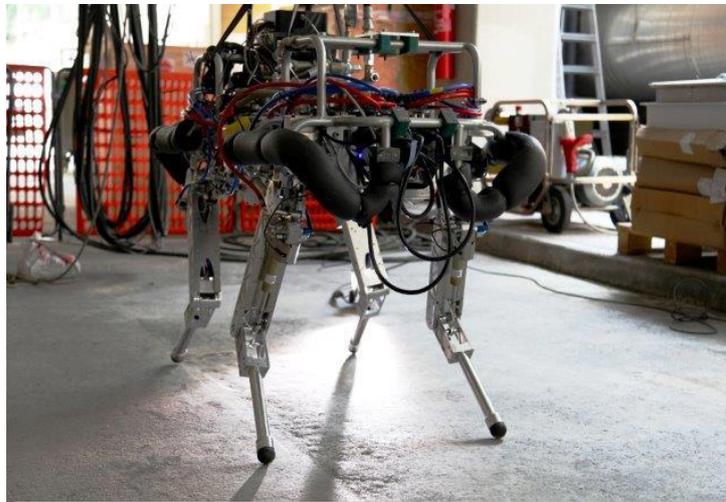
²⁷ <https://www.wearable-technologies.com/2018/02/wearables-in-the-military-force/>

1.2.14 Robotics

La tecnologia robotica o *robotics* contribuirà, in maniera determinante e forse più delle altre tecnologie abilitanti, alla quarta rivoluzione industriale. Derivante dalla meccatronica, la robotica è nata come scienza interdisciplinare che abbraccia e comprende altri settori contigui, quali l'informatica, la meccanica e l'automazione spinta.

La tecnologia robotica è in grado di supportare lo sviluppo di un sistema complesso, sin dalla fase di progettazione e fino alla sua realizzazione, il tutto finalizzato a collaborare con il progettista o l'operatore, arrivando addirittura a sostituire totalmente tali figure nelle loro mansioni.

La robotica, pertanto, non è più un obiettivo utopistico ma una realtà quotidiana che caratterizza vari contesti, a partire dal comparto industriale, con catene di montaggio asservite o magazzini informatizzati asserviti da "bracci robotizzati", che consentono di realizzare produzioni o gestioni "intelligenti".



Fonte: https://www.moog.com/markets/industrial-machinery/robotics/Mobile_Robotics.html

Il robot Moog è nato allo scopo di aiutare l'uomo in situazioni di emergenza o in operazioni di ricerca e salvataggio in zone pericolose.

1.3 AGENZIA INDUSTRIE DIFESA

Nella descritta rivoluzione dell'Industria Difesa e della logistica correlata, sul modello 4.0, un ruolo da protagonista potrebbe essere ricoperto dall'Agenzia Industrie Difesa (AID), quale interfaccia tra il Comparto Industriale e le F.A., grazie a uno status giuridico che consente di attuare politiche di riconversione con criteri manageriali. Infatti, l'Agenzia è un ente di diritto pubblico, istituito come strumento di razionalizzazione e ammodernamento delle Unità industriali (stabilimenti) del Ministero della Difesa.

Tale ruolo potrebbe essere sempre più incrementato, tramite la razionalizzazione e il successivo assorbimento, da parte di AID, di altri stabilimenti a scarsa produttività, rientranti nel Sostegno generale della F.A. e che potrebbero essere riconvertiti secondo il modello della "Logistica 4.0".

AID opera secondo criteri industriali, sotto la vigilanza del Ministro della Difesa; ovviamente tale obiettivo deve essere coniugato e armonizzato con le normative vigenti per l'A.D. e le procedure adottate dalla F.A.

per le specifiche attività. Questa organizzazione consente ad AID di gestire razionalmente molteplici attività, pur in una logica aderente alle procedure della P.A., quindi con tutte le regole di funzionamento che devono assolutamente essere mantenute per un'attività pubblica e con le cautele e i controlli adeguati a tale gestione. Di contro, AID ha la possibilità di assumere nuove figure professionali, di sottoscrivere contratti flessibili, aprirsi al mercato privato e di dialogare con soggetti esterni all'A.D., quali le industrie operanti nell'ambito della Difesa e Paesi esteri, per ottimizzare le numerose attività istituzionali svolte, tra le quali la demilitarizzazione di munizionamento, l'alienazione di sistemi d'arma dismessi e la dematerializzazione di archivi. In conformità a quanto previsto dalla Convenzione vigente con AID²⁸, gli Enti della F.A. richiedono prioritariamente, ovvero prima di rivolgersi a operatori esterni, preventivi e fattibilità per tutti quei servizi e produzioni inerenti alle capacità dell'Agenzia. AID potrebbe essere in grado di rappresentare per l'Italia, in molte funzioni, ciò che la *Defence Logistics Agency* rappresenta per le Forze Armate degli Stati Uniti d'America, senza la necessità di cambiare in maniera sostanziale la normativa vigente e le prerogative dei vertici della Difesa.

²⁸ Convenzione tra il Ministro della Difesa e il Direttore Generale dell'Agenzia Industrie Difesa 2018-2020.

CAPITOLO 2. DATI E ANALISI DEL COMPARTO DIFESA VERSO INDUSTRIA 4.0

Gli stanziamenti del Ministero della Difesa²⁹ vengono periodicamente integrati in maniera significativa da parte di altri due Dicasteri: il Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) e il Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF). Anche di queste due fonti di finanziamento si dovrà tenere conto per sviluppare il progetto di un' "Industria Difesa 4.0", supportata da una "Logistica Difesa 4.0", obiettivo della presente tesi. La ragione degli interventi esterni al Ministero della Difesa trova origine nei compiti istituzionali dei due dicasteri "sponsor" coinvolti. Al MiSE, infatti, si riconducono le politiche industriali del Paese e, pertanto, il Ministero opera anche a sostegno dei programmi della Difesa, quando gli stessi sono caratterizzati da:

- coinvolgimento dell'Industria nazionale;
- progetti in settori considerati strategici per il nostro Paese.

Il sostegno esterno del MiSE ha assunto, progressivamente e da molti anni, una dimensione significativa soprattutto nel capitolo "Investimento" della Difesa, sostenendo i principali programmi di ammodernamento delle Forze terrestri, aeree e navali nazionali.

Il MEF, di contro, è il Dicastero responsabile degli stanziamenti complessivi del Governo e, pertanto, interviene con un fondo di finanziamento delle missioni nei Teatri di Operazioni, che non potrebbero essere finanziate all'interno del Bilancio ordinario del Ministero della Difesa.

Nel 2016, un'apposita legge³⁰ ha riformato sostanzialmente la copertura finanziaria delle operazioni militari all'estero prevedendo, a partire dal 2017, il finanziamento complessivo delle missioni con un fondo specifico del MEF, appositamente predisposto già in sede di Legge annuale di Stabilità.

Si tenga conto che in Italia l'Industria della Difesa ha prodotto, durante il 2017, un valore aggiunto di 11,7 Mld€ l'anno, impiegando direttamente e indirettamente 158.503 lavoratori specializzati; tutto questo ha apportato nelle casse dello Stato un gettito fiscale di 4,8 Mld€ l'anno³¹.

Per sviluppare il progetto della "smart factory", il Governo italiano ha avviato, sin dal 2016, un piano nazionale di investimenti "spalmati" nel triennio 2017-2020, ovvero il "Piano nazionale Industria 4.0"³², che la Legge di Bilancio 2019 ha in parte ridimensionato e modificato, soprattutto a sfavore delle grandi aziende. Nel predetto piano di governo sono illustrati numerosi obiettivi, tra i quali vi sono:

- aumento di 10 Mld€ degli investimenti privati;
- incremento di 11,3 Mld€ di spesa privata, mirato ad acquisire competenze sulle tecnologie abilitanti 4.0;
- formazione avanzata di circa 200.000 di studenti universitari e 3.000 manager specializzati nel modello 4.0;
- aumento del 100% di studenti iscritti a Istituti tecnici superiori con indirizzo inerente alle tecnologie abilitanti;

²⁹ "Il contributo della Difesa italiana alla Sicurezza Internazionale tra impegni operativi e investimenti per il futuro" di Francesco Tosato, del Centro Studi Internazionali, Ed. 2018.

³⁰ Legge 21 luglio 2016, n. 145 "Disposizioni concernenti la partecipazione dell'Italia alle missioni internazionali".

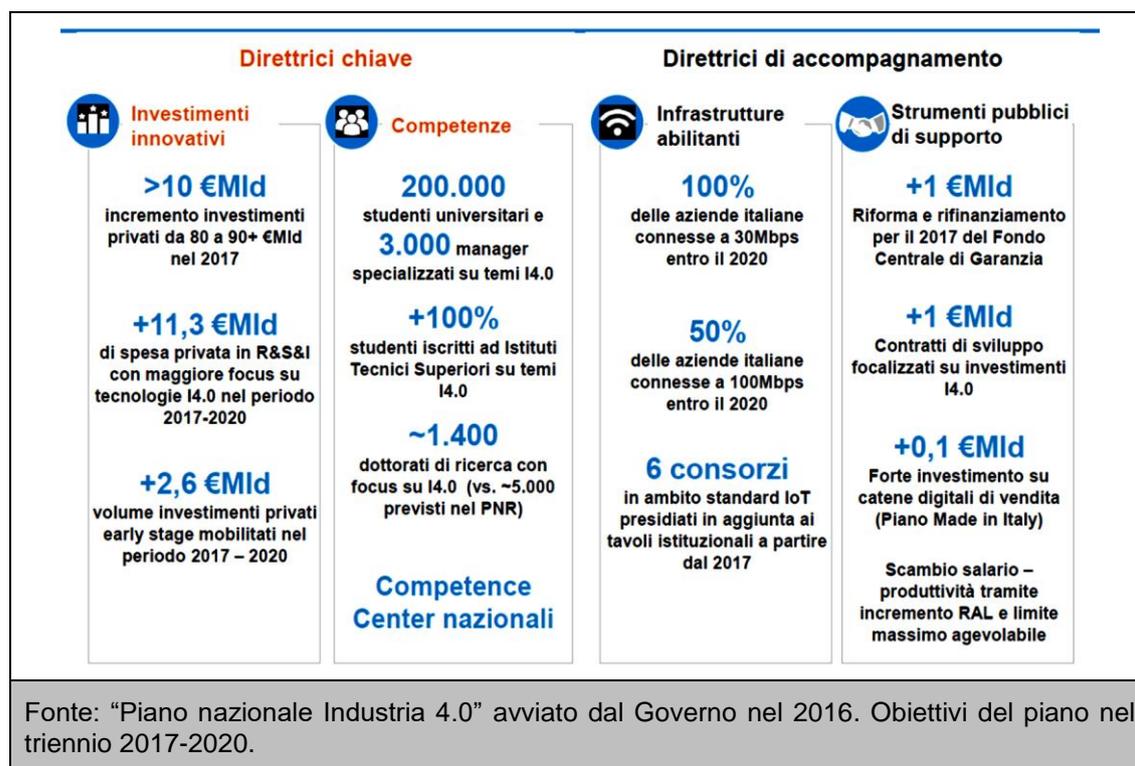
³¹ Studio Prometeia-Aiad 2017, "Il sistema industriale della difesa per il sistema paese".

³² www.sviluppoeconomico.gov.it/images/.../2017_01_16_Industria_40_Italiano.pdf

- totalità delle aziende italiane coperte da alta capacità di trasmissione dei dati su rete informatica, ovvero 30 Mbps³³ entro il 2020;
- alta percentuale (circa la metà) delle aziende italiane coperte da elevata capacità di trasmissione dei dati su rete informatica, ovvero 100 Mbps entro il 2020;
- aumento di 1 Mld€ in contratti di sviluppo, focalizzati su investimenti 4.0.

2.1 PIANO INDUSTRIA 4.0, PIANO NAZIONALE IMPRESA 4.0

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha elaborato un piano strategico per sostenere e incentivare il nuovo modello di “*smart factory*”: nel 2016 il “Piano industria 4.0”, cui è seguito nel 2018 il “Piano nazionale impresa 4.0”. Nel settembre 2016, sulla scia di analoghe iniziative a livello internazionale, il Governo italiano ha introdotto nella Legge di Bilancio 2017³⁴, il “Piano Nazionale Industria 4.0”³⁵. Con tale iniziativa il nostro Paese si riallineava a un’avanguardia di nazioni industrializzate (USA, Giappone, Germania, Svezia, Danimarca ecc.) che già era attiva, da molti anni, con piani governativi a favore delle industrie nazionali verso il modello 4.0. Il principale obiettivo del piano governativo era soprattutto di favorire nel 2017 investimenti privati aggiuntivi per 10 Mld€, 11,3 miliardi di spesa privata in ricerca, sviluppo e innovazione, focalizzate sulle tecnologie abilitanti dell’“Industria 4.0”, più 2,6 Mld€ per gli investimenti privati per l’*early stage*³⁶.



³³ Il megabit per secondo (simbolo Mbit/s, talvolta Mbps o Mb/s) è un'unità di misura che indica la capacità (quindi velocità massima) di trasmissione dei dati su una rete informatica. Un megabit corrisponde a 1.000 kilobit, quindi a 1 000 000 di bit.

³⁴ Legge 11 dicembre 2016, n. 232.

³⁵ Ministero dello Sviluppo Economico: “Piano nazionale Industria 4.0 2017-2020” https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Piano_Industria_40.pdf

³⁶ L’*early stage* è la fase iniziale d’investimento nella vita di un’impresa.

Il provvedimento governativo proponeva un pacchetto di incentivi fiscali, di supporto a *venture capital*³⁷, diffusione della banda ultralarga e formazione dedicata al modello 4.0 ecc.

Al fine di esporre compiutamente il progetto in argomento, si dettagliano, nei punti seguenti, le principali misure introdotte dal governo nel 2017 per aiutare l'Industria ad aderire alla quarta rivoluzione.

- 1. Iper e super ammortamento:** l'iperammortamento consiste nella supervalutazione del 250% degli investimenti in beni materiali nuovi, dispositivi e tecnologie abilitanti. Il superammortamento, invece, prevedeva la supervalutazione del 140% degli investimenti in beni strumentali nuovi acquistati o in *leasing*.
- 2. Contributo cd. "Nuova Sabatini"**³⁸: tale provvedimento mirava a sostenere le imprese per accedere a finanziamenti bancari, da investire in beni strumentali, macchinari, impianti, attrezzature di fabbrica a uso produttivo e tecnologie digitali (*hardware* e *software*), con un contributo per gli interessi compreso tra 20.000 e 2.000.000 di euro, concessi da istituti bancari convenzionati con il MiSE.
- 3. Credito d'imposta per *research & development* (R&D):** si trattava di un credito d'imposta del 50% su spese incrementalmente in R&D, fino a 20 M€ per anno, dimensionato sugli investimenti fatti dal beneficiario in R&D negli anni 2012-2014, applicabile per le spese nello specifico settore da sostenere nel triennio 2017-2020.
- 4. Regime opzionale di tassazione "Patent box":** si tratta di un regime di tassazione agevolata sui redditi da brevetti industriali, marchi registrati, disegni e modelli industriali, *know how* e *software* protetto da *copyright*.
- 5. Agevolazioni per *startup* e piccole e medie imprese (PMI) innovative:** le *startup* innovative e le PMI potevano usufruire di agevolazioni, quali la semplificazione amministrativa, le agevolazioni fiscali e il diritto fallimentare.
- 6. Fondo di garanzia:** consisteva nella concessione di una garanzia pubblica finalizzata a sostenere le imprese e i professionisti in difficoltà ad accedere al credito. Tale garanzia copriva fino all'80% del finanziamento richiesto, sia per far fronte a esigenze di liquidità che per realizzare investimenti.
- 7. Credito d'imposta formazione 4.0:** il provvedimento era finalizzato alla formazione del personale nelle tecnologie abilitanti di "Industria 4.0".

A completamento del "Piano del governo per l'Industria 4.0", il MiSE ha introdotto due nuove organizzazioni a supporto del progetto:

- i *digital innovation hub*³⁹ (DIH), ovvero porte di accesso all'innovazione, di dimensione regionale e interregionale, da costituire in sinergia tra Confindustria e l'Associazione rappresentanza e territorio

³⁷ Il *venture capital* è l'apporto di capitale di rischio da parte di un investitore per finanziare l'avvio o la crescita di un'attività in settori a elevato potenziale di sviluppo.

³⁸ La misura Beni strumentali "Nuova Sabatini" è l'agevolazione messa a disposizione dal Ministero dello sviluppo economico con l'obiettivo di facilitare l'accesso al credito delle imprese e accrescere la competitività del sistema produttivo del Paese.

³⁹ I *digital innovation hub* hanno il compito di stimolare e promuovere la domanda di innovazione del sistema produttivo e sono la "porta di accesso" delle imprese al mondo di Industria 4.0. La forza di un DIH è quella di poter offrire un livello qualificato di servizi avvalendosi di un *network* di attori dell'innovazione, nazionali ed europei.

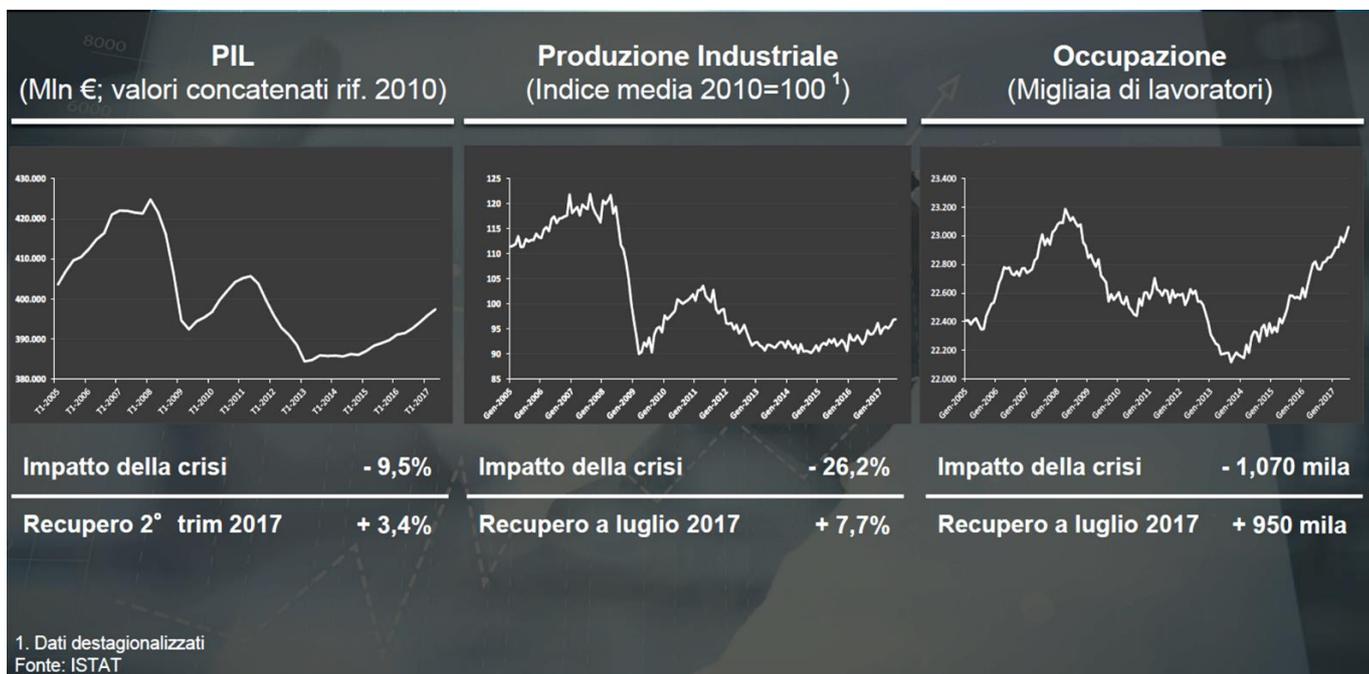
(R.ETE)⁴⁰, per sostenere e guidare le piccole e medie imprese (PMI) italiane nella trasformazione verso l'Industria 4.0;

- i *competence center*, ovvero dei distretti tecnologici nati per aiutare le PMI ad adeguarsi alla nuova rivoluzione industriale, e per avvicinare le università alle aziende, intensificando le relazioni tra ricerca e comparto produttivo.

Nel 2018 abbiamo registrato il passaggio al nuovo “Piano nazionale impresa 4.0”, che ha sostituito il precedente del 2016.

In sintesi, la Legge di Bilancio 2019 ha introdotto delle modifiche al “Piano Industria 4.0” che, a carattere generale, segnano un cambiamento significativo rispetto ai provvedimenti del 2016.

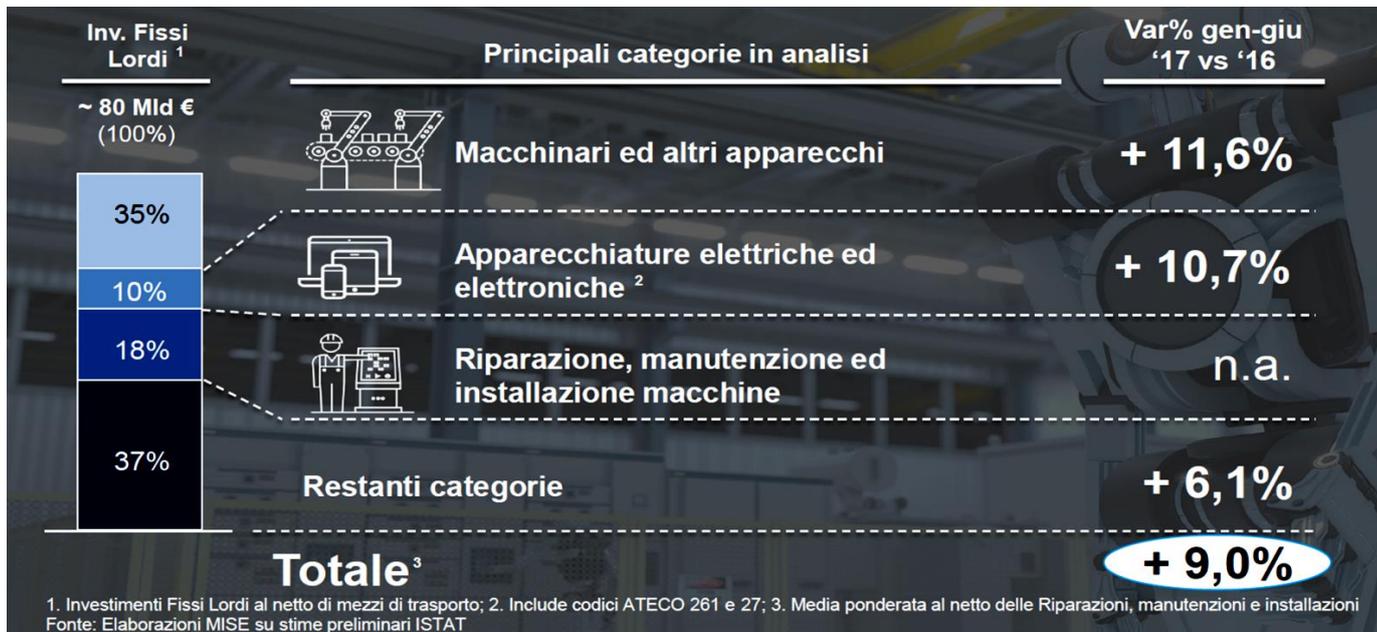
Innanzitutto, si depotenzia notevolmente la parte del piano relativa agli incentivi per l'acquisto di nuovi macchinari e *software*: sparisce del tutto il superammortamento per l'acquisto di macchinari nuovi, mentre l'iperammortamento viene modificato in senso più favorevole alle PMI, riducendosi per le altre imprese di più grandi dimensioni.



Fonte ISTAT. Alcuni risultati significativi del “Piano industria 4.0”, relativi al PIL, alla produzione industriale e all'occupazione, registrati nel 2017.

In sostanza, l'iperammortamento veniva incrementato fino al 270% per investimenti fino a 2,5 M€, mentre venivano stabilite aliquote più basse per investimenti superiori; la ragione di tale cambio di rotta era quella di continuare ad agevolare le PMI, riducendo invece l'incentivo per le grandi imprese. Tale rimodulazione degli incentivi agli investimenti, non veniva altresì compensata da sostegno a tre tematiche fondamentali: competenze, lavoro e *governance*.

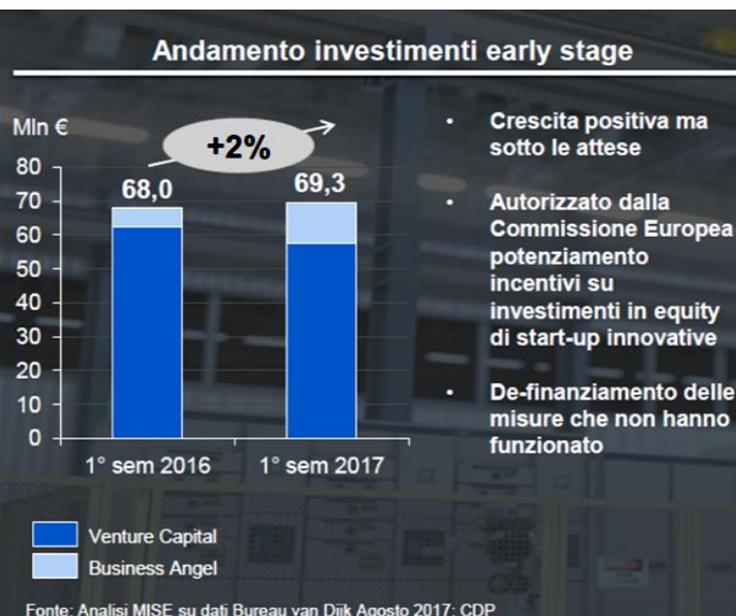
⁴⁰ L'Associazione R.ETE. Imprese Italia nasce come evoluzione del “Patto del Capranica”, stretto tra Casartigiani, CNA, Confartigianato, Confcommercio e Confesercenti.



Fonte ISTAT. *Trend* degli investimenti a seguito dell'implementazione del "Piano industria 4.0", registrati nel 2017.

Indicatori	2016	2017	Variazione
PIL (%; tasso di crescita annua)	0,9	1,5	+0,6 p.p.
Prod. industriale (Indice 2010=100; gen-lug)	96,9	99,4	+2,6 %
Clima fiducia imprese (Indice 2010=100; gen-ago)	101,8	105,8	+4,0 p.p.
Export di beni (Mld €, gen-lug)	244,8	263,3	+7,6%
Occupati (Mln lavoratori; gen-lug)	22,7	23,0	+1,3%
Stock investimenti diretti esteri in Italia (Mld €, consistenza a fine 1° trim)	426,0	450,1	+5,7%

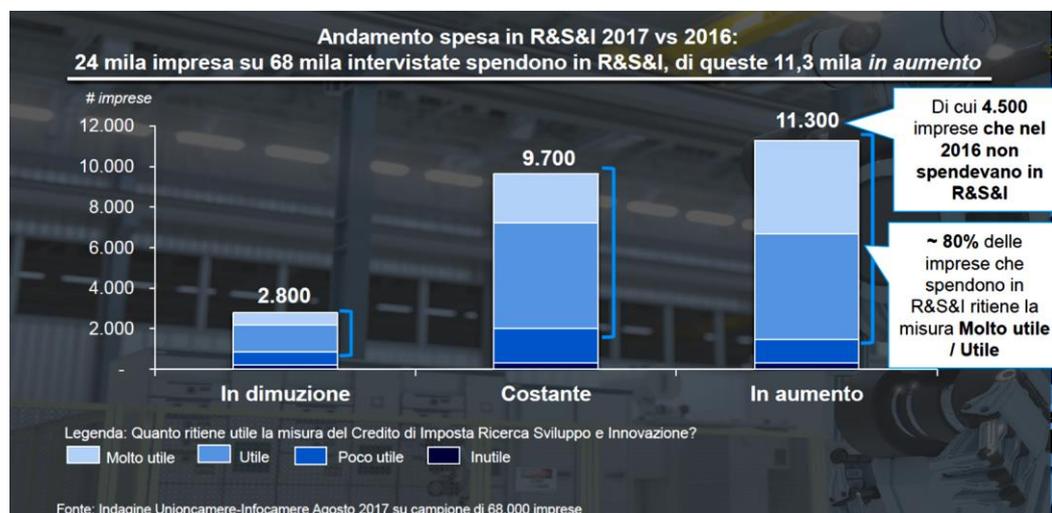
Fonte: MEF, ISTAT, Banca d'Italia



Fonte ISTAT. Alcuni risultati positivi del "Piano industria 4.0", in base ad alcuni indicatori significativi (PIL, produzione industriale, clima di fiducia, export di beni, occupati e investimenti esteri in Italia) nel biennio 2016-2017. A destra, il grafico evidenzia un *trend* positivo nel 1° semestre del 2017 per l'*early stage*, ovvero la fase iniziale d'investimento nella vita di un'impresa.

Durante l'iter di conversione e a seguito del passaggio alla Camera dei Deputati, nel provvedimento è stato ripristinato il bonus formazione 4.0, che non era contemplato nella prima versione del "Piano nazionale impresa 4.0", ovvero nel Decreto-Legge originario. Inoltre, tale bonus per è stato prorogato fino al 2019, essendo stato inserito nella Legge di Bilancio 2019, con una rimodulazione che favorisce le PMI. In tale contesto, grazie a tale *voucher*, unitamente ai fondi delle Regioni e alle risorse messe a disposizione dal Fondo sociale europeo o *European Defence Fund*, si può pianificare su basi consolidate la formazione di una nuova generazione di manager, nel settore economico, giuridico, finanziario e ingegneristico, preposta alla

gestione delle “fabbriche intelligenti” e della logistica correlata nell’ambito della Difesa. A carattere generale, registriamo alcune lacune nei provvedimenti varati dagli ultimi Governi, tra le quali degna di menzione è la mancanza di incentivi per il lavoro 4.0, una voce che, invece, meritava un’attenzione particolare nel contesto dell’ottimale finalizzazione del progetto. È stata altresì prevista una nuova agevolazione per le assunzioni di manager dell’innovazione, un *voucher* fino a € 40.000 destinato anch’esso solo alle PMI.



Fonte: indagine Unioncamere-Infocamere agosto 2017. Spesa in ricerca sviluppo e innovazione (R&S&I) delle imprese nel 2017 rispetto all’anno precedente. 24.000 imprese su 68.000 hanno investito in R&S&I, di cui 11.300 imprese hanno registrato un incremento degli investimenti.

2.2 IL DOCUMENTO PROGRAMMATICO PLURIENNALE PER LA DIFESA 2018-2020

Il Documento Programmatico Pluriennale (DPP) per la Difesa per il triennio 2018-2020 è stato atteso con grandissimo interesse dagli operatori del settore e dai giornalisti, in quanto dall’analisi del documento si poteva evincere l’indirizzo strategico-politico della nuova coalizione governativa.

In sostanza, si tratta dell’unica fonte pubblica da cui trarre una panoramica completa e aggiornata della situazione attuale della Difesa e della progettualità futura. In ogni caso il DPP triennale costituisce un provvedimento transitorio, in quanto la gran parte dei suoi contenuti provengono da decisioni adottate dai precedenti Ministro della Difesa ed “Esecutivo”. Allo stato attuale, si è potuto intervenire solo in parte su un’architettura già definita e consolidata. In ogni caso, il nuovo Ministro della Difesa ha apportato un proprio contributo innovativo, inserendo nel citato Documento triennale le “Priorità politiche dell’atto d’indirizzo anno 2019”; inoltre, è stato diramato il documento d’integrazione delle linee programmatiche “Duplice uso e resilienza”, con cui sono stati esposti alcuni principi-cardine del nuovo indirizzo politico. In sintesi, nell’ottobre 2018, il Ministro della Difesa ha trasmesso⁴¹ al Parlamento il documento programmatico pluriennale (DPP) per il triennio 2018-2020 e in seguito, in sede di presentazione annuale dello stato di previsione del Ministero, ha illustrato al Parlamento le possibili evoluzioni del quadro strategico internazionale, da cui derivano i possibili impegni delle F.A. e il loro approntamento.

⁴¹ Ai sensi dell’articolo 536, comma 1, del Codice dell’ordinamento militare, di cui al D.Lgs 15 marzo 2010, n. 66.

2.2.1 DPP e la prevenzione degli attacchi cibernetici

Nel citato DPP triennale per la Difesa, una particolare attenzione viene posta alla sicurezza delle informazioni, che potrebbe essere compromessa da attacchi cibernetici mirati. Tali minacce non convenzionali sono considerate estremamente pericolose⁴², in quanto potrebbero avere degli effetti analoghi o addirittura superiori a quelli condotti con armi convenzionali, minando dall'interno l'architettura democratica del nostro Paese (si veda, ad esempio, quanto ipotizzato in Venezuela in marzo 2019, con un *blackout* causato da un attacco informatico esterno⁴³). Come abbiamo esposto nel capitolo precedente, la *cyber-security* costituisce una delle tecnologia abilitanti fondamentali. Pertanto, per lo sviluppo dell'architettura dell'“Industria Difesa 4.0” e della correlata “Logistica Difesa 4.0”, che si basano appunto su sistemi gestionali totalmente informatizzati, si dovrà tenere conto della sicurezza delle informazioni. Il Ministro della Difesa, in relazione a tale tematica, nel 2018 ha illustrato le linee programmatiche alle Commissioni Difesa congiunte. In tale sede, ha esposto l'avviamento di alcuni programmi mirati ad acquisire una specifica capacità in campo cibernetico, che assicuri l'impermeabilità da attacchi esterni dei nostri sistemi informativi. Inoltre, ha reso noto l'obiettivo di perseguire adeguate capacità operative, mirate alla completa implementazione del Comando interforze per le operazioni cibernetiche (CIOC)⁴⁴.

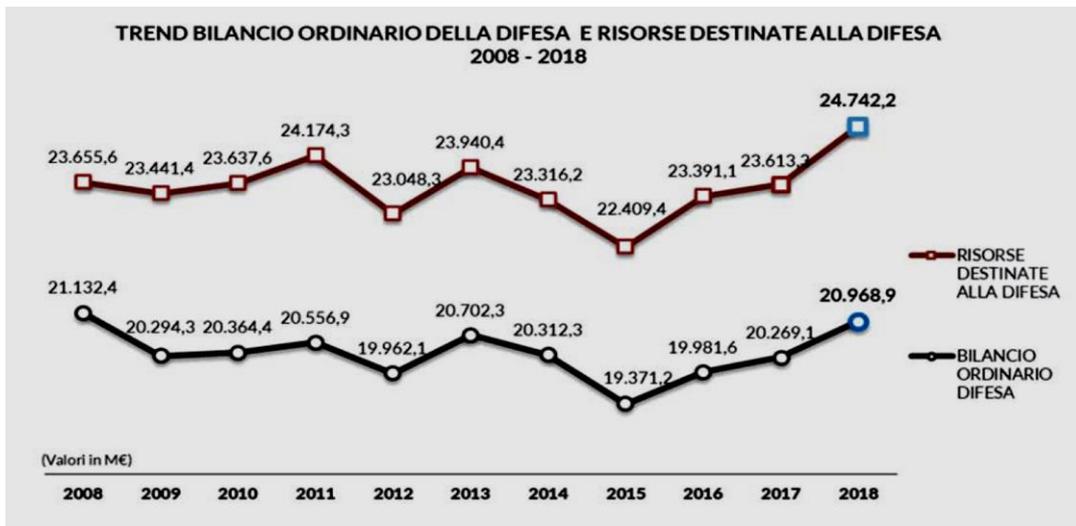
2.2.2 Il Bilancio del Ministero della Difesa

Il Documento programmatico pluriennale (DPP) 2018-2020 riserva uno specifico capitolo dedicato al Bilancio della Difesa che, ovviamente, costituisce le fondamenta di tutta la progettualità del Dicastero. Dall'analisi dei grafici relativi alle “Risorse destinate alla Difesa” e al “Bilancio ordinario della Difesa” (vds. figura seguente), registriamo nell'ultimo decennio un *trend* caratterizzato da estrema discontinuità, anche a causa della congiuntura negativa iniziata nel 2007, con i conseguenti tagli della spesa pubblica. Si è passati così da 23.655,6 M€ destinati alla Difesa nel 2008, all'importo di 24.742,2 M€ del 2018. Possiamo registrare un'analogha discontinuità della tendenza riferita al bilancio ordinario della Difesa, che è passato da un valore pari a 21.132,4 M€ nel 2008 a 20.968,9 M€ nel 2018 (vds. figura seguente).

⁴² Come sottolineato anche nella nota di aggiornamento al DEF per il 2018 e nelle comunicazioni rese dal Ministro della Difesa il 26 luglio 2018 davanti alle Commissioni difesa della Camera e del Senato.

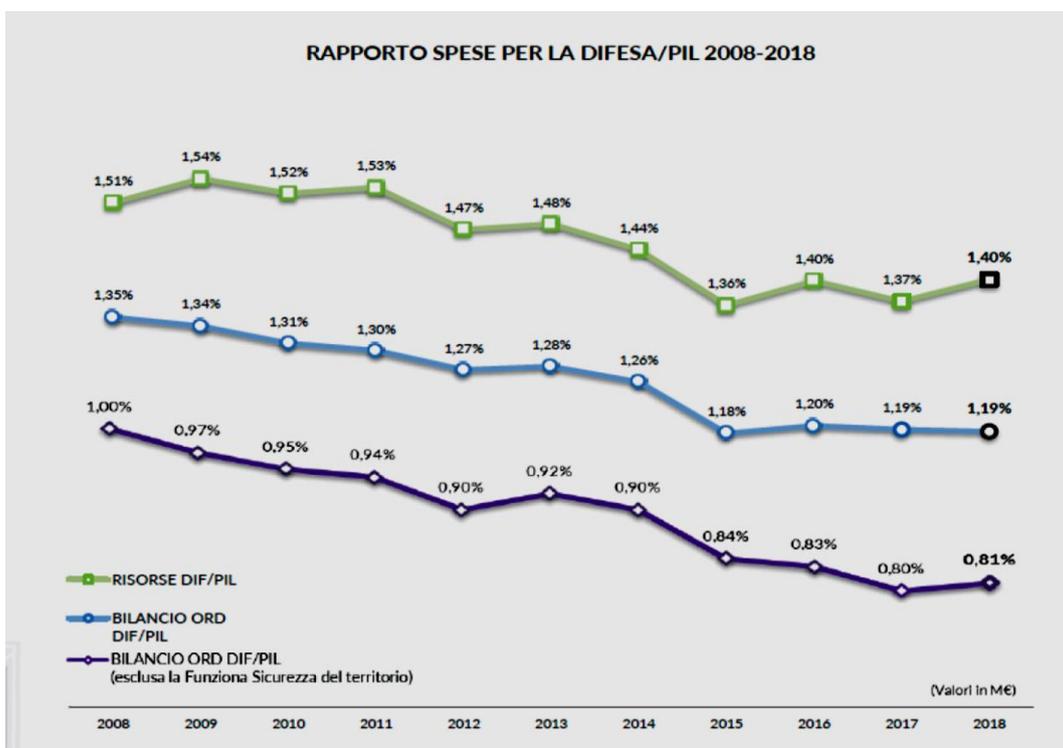
⁴³ L'11 marzo 2019, in diretta sulla televisione di Stato, Il Ministro dell'Informazione del governo Maduro, Jorge Rodriguez ha dichiarato: “Loro [gli Stati Uniti, ndr] hanno realizzato a attacco informatico sul sistema di controllo automatico [della centrale idroelettrica di Guri, ndr]. Tutto dimostra che si tratta di un attacco contro tutto il Venezuela”.

⁴⁴ Il Comando Interforze per le Operazioni Cibernetiche (CIOC) è stato creato nel 2017, proiettato verso la piena capacità nel 2019.



Fonte: DPP 2018-2020. *Trend* del Bilancio Ordinario della Difesa e delle spese omnicomprendenti destinate alla Difesa nel periodo 2008-2018, con valori espressi in milioni di euro (M€).

Inoltre, dall'esame del Bilancio della Difesa desumiamo un *trend* costantemente negativo del rapporto tra le spese annuali per la Difesa e i rispettivi valori del prodotto interno lordo (PIL)⁴⁵, che decrescono, seppur in maniera non significativa, dal 2008 a oggi (vds. grafico nella figura seguente). In tale contesto, anche il rapporto tra il Bilancio ordinario della Difesa e il PIL ha subito una sensibile diminuzione, passando da 1,35% del 2008 all' 1,19% del 2018.



Fonte: DPP 2018-2020. Rapporto spese per la Difesa/PIL nel periodo 2008-2018, con valori espressi in milioni di euro (M€).

⁴⁵ In macroeconomia il prodotto interno lordo (abbreviato PIL) misura il valore di mercato aggregato di tutte le merci finite e di tutti i servizi prodotti nei confini di una nazione in un dato periodo di tempo. La nozione di prodotto è riferita quindi ai beni e servizi che hanno una valorizzazione in un processo di scambio.

2.2.3 Capitoli sull'investimento del Bilancio della Difesa

I capitoli del Bilancio della Difesa destinati all'investimento sono finalizzati ad adeguare i sistemi d'arma, i mezzi e i materiali delle Forze Armate, a fronte di:

- nuovi scenari strategici, caratterizzati e condizionati da minacce multiformi, multidirezionali e in continua evoluzione;
- processi di rapida obsolescenza cui sono soggetti i sistemi ad alto contenuto tecnologico.

Il DPP 2018-2020 evidenzia come il settore della Difesa sia indirettamente correlato con vasti settori industriali di eccellenza e ad alta tecnologia, quali: aerospazio, meccatronica, elettronica, meccanica avanzata ecc. Dal DPP desumiamo, inoltre, che i programmi di ammodernamento o rinnovamento⁴⁶ vengono avviati, di massima, in cooperazione multinazionale, sia per ripartire gli oneri, sia per realizzare capacità sinergiche. Tali programmi costituiscono un fondamentale fattore di sviluppo industriale in settori ad alto contenuto tecnologico, che costituiscono la pietra miliare del progresso economico del Paese. Il DPP prevede⁴⁷ l'istituzione di uno specifico fondo, finalizzato al “finanziamento degli investimenti e allo sviluppo infrastrutturale del Paese”, per settori importanti di sviluppo, tra i quali la Difesa, cui sono state assegnate risorse pari a 12,7 Mld€, comprensive di 2,8 Mld€ destinati al finanziamento delle imprese, a bilancio MiSE, d'interesse per la Difesa. Dal DPP emerge che, analizzando le risorse stanziare a favore della Difesa nel precedente esercizio finanziario e derivanti dal riparto del citato fondo⁴⁸, circa l'80% della totalità degli stanziamenti è concentrata a partire dal 2027. Tale progettualità, ad avviso del DPP, rende di fatto particolarmente difficoltoso l'avvio in tempi brevi di taluni programmi per l'acquisizione di mezzi ad alta valenza strategica. Si rammenta che la legge di Bilancio per il 2018⁴⁹ ha rifinanziato il citato fondo per gli investimenti e per lo sviluppo infrastrutturale del Paese. A grandi linee le risorse disponibili, al netto delle quote destinate a specifiche esigenze⁵⁰, verranno prioritariamente impiegate per le seguenti attività:

- proseguire e completare dei programmi di ammodernamento, di massima a carattere internazionale;
- attuare programmi per il Sostegno funzionale alla transizione (SOFUTRA), finalizzati ad assicurare la disponibilità e l'approntamento all'impiego dello strumento operativo;
- avviare programmi⁵¹ in determinati settori di eccellenza quali la *cyber defence*, le bonifiche dei siti contaminati ecc.

In tale contesto, i progetti “Industria Difesa 4.0” e “Logistica Difesa 4.0” devono trovare la loro allocazione nei programmi di investimento e ammodernamento, indicate nel DPP 2018-2020 come prioritarie.

⁴⁶ Programmi di ammodernamento/rinnovamento, che, per loro natura e vista la complessità del loro sviluppo, spesso richiedono tempi di realizzazione medio-lunghi (> 10 anni).

⁴⁷ Ai sensi dell'art. 1 comma 140 della Legge di Bilancio 2017.

⁴⁸ Ai sensi dell'art. 1 comma 140 della Legge di Bilancio 2017.

⁴⁹ Ai sensi dell'art.1 comma1072 della legge di Bilancio per il 2018.

⁵⁰ Ricerca tecnologica, infrastrutture NATO, spese obbligatorie ecc.

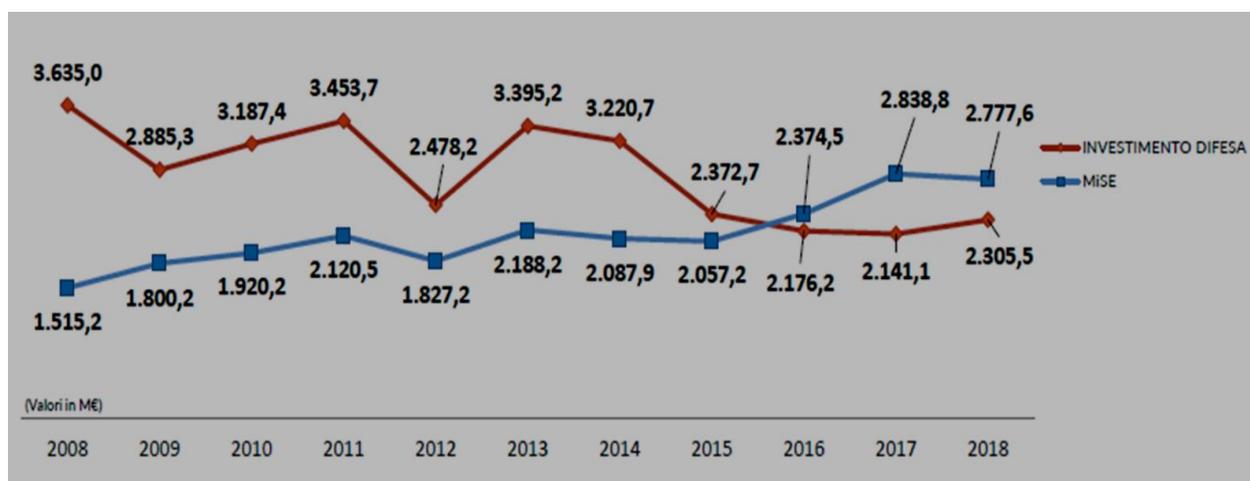
⁵¹ Definiti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) del 21 luglio 2017 per il riparto del fondo investimenti istituito con l'art.1comma 140 della legge di Bilancio 2017.

Per il 2018 le somme assegnate al settore dell'investimento ammontano complessivamente a 97,3 M€, mentre per i successivi anni 2019 e 2020 rispettivamente a 98,5 M€ e 84,1 M€.

2.2.4 Stanziamenti del Ministero dello Sviluppo Economico in favore del Ministero della Difesa

Per quanto concerne le risorse disponibili del bilancio del Ministero dello Sviluppo Economico vincolate alle realizzazioni di progetti d'interesse della Difesa, il DPP 2018-2020 espone che con tali risorse vengono finanziati alcune importanti attività in settori ad alta valenza tecnologica e industriale⁵². Il DPP sottolinea come la collaborazione tra i due Ministeri (MiSE-Difesa) abbia consentito di supportare dei programmi militari fondamentali, quali i velivoli *Eurofighter Typhoon*, in collaborazione con Germania, Gran Bretagna e Spagna, e le Fregate europee multi-missione FREMM⁵³, in collaborazione con la Francia.

Il DPP evidenzia, infine, che la nota di aggiornamento al Documento di economia e finanza (DEF) ha previsto una generale razionalizzazione delle spese a sostegno di taluni programmi di ammodernamento e rinnovamento.



Fonte: DPP 2018-2020. *Trend* del settore degli investimenti della Funzione Difesa rapportato con il *trend* degli stanziamenti MiSE nel periodo 2008-2018, con valori espressi in milioni di euro (M€). Il grafico evidenzia come l'incremento degli stanziamenti di programmi d'interesse della Difesa sul bilancio del MiSE abbia compensato il *trend* negativo relativo alle dotazioni del settore investimento del Ministero della Difesa.

Da quanto esposto, si evidenzia che, a partire dal 2015, l'incremento degli stanziamenti di programmi d'interesse della Difesa sul bilancio del MiSE abbia compensato il *trend* negativo relativo alle dotazioni del settore investimento del Ministero della Difesa. Sulla base di tale presupposto ed essendo evidente che il progetto "Industria Difesa 4.0" e "Logistica Difesa 4.0" è un'attività ad alta valenza tecnologica, le future

⁵² Le fonti normative che mettono a disposizione le risorse per i richiamati programmi di ammodernamento e rinnovamento (A/R) sono:
 – art. 5 comma 1 DL 321/96, convertito con L. 421 del 1996-Sostegno dello sviluppo tecnologico (prevalentemente) nel settore aeronautico;
 – art. 4 comma 3 legge 266 del 1997-Sostegno del programma *Eurofighter* 2000, e, in quota parte, di altri programmi aeronautici;
 – art. 1 c. 95 legge 266 del 2005-Sostegno dei programmi FREMM, e di altri programmi di prioritario interesse della Difesa;
 – art. 1 comma 37 legge 147 del 2013-Sostegno del programma navale per la tutela della capacità marittima della Difesa;
 – art. 1 comma 140 legge 232 del 2016-Fondo per gli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese (c.d. "fondo investimenti") e relativo rifinanziamento operato con la Legge di Bilancio per l'anno 2018.

⁵³ Le fregate europee multi-missione o *frégates européennes multi-missions* (FREMM) sono una nuova generazione di fregate, realizzate a seguito di un progetto congiunto tra Italia e Francia (soc. Leonardo e Armaris).

politiche del Governo dovrebbero essere indirizzate a sostenere la quarta rivoluzione industriale nell'ambito del Comparto Difesa, soprattutto con i finanziamenti del MiSE.

2.2.5 Stanziamenti del Ministero della Difesa in favore della NATO

Il contributo nazionale per la NATO, stanziato a Bilancio della Difesa, è anch'esso contemplato nel DPP 2018-2020. In base agli accordi stipulati in ambito Alleanza, il Ministero della Difesa deve inviare periodicamente agli Organi preposti della NATO i dati inerenti al *budget* destinato alla difesa comune.

L'Alleanza ha posto a tutti i membri degli obiettivi per gli stanziamenti a bilancio; in particolare, al termine del Summit NATO tra Capi di Stato e di Governo, svoltosi in Galles il 4 e 5 settembre del 2014, gli Stati membri hanno sottoscritto una dichiarazione conclusiva, relativa a un *goal* di stanziamento rapportato al PIL. Nel dettaglio, è stato sottoscritto un accordo che impegnava le nazioni a uno stanziamento per la Difesa pari al 2% del PIL entro il 2024. Ulteriori impegni riguardavano una quota per le spese dedicate all'investimento e all'ammodernamento di sistemi, veicoli e materiali, corrispondente al 20% dell'importo complessivo degli stanziamenti per la Difesa (pari al 0,4% del PIL).

In seguito, durante lo *special meeting* dei Capi di Stato e di Governo, nel maggio 2017, gli Alleati si sono impegnati a condividere i piani finanziari e le capacità operative nazionali, finalizzati al progressivo conseguimento dei pilastri fondamentali per l'impegno d'investimento in favore della Difesa o "*Defence investment pledge*".

L'equa ripartizione degli oneri finanziari per la difesa comune e il rispetto dell'obiettivo del 2% del PIL hanno costituito le questioni centrali di dibattito, anche in occasione del *summit* dei Capi di Stato e di Governo dei Paesi NATO svoltosi a Bruxelles in luglio 2018.

Durante tale evento, la nostra nazione ha esposto il *trend* delle spese per l'investimento e l'ammodernamento (*target* 20% delle spese della Difesa), sulla base dei dati dettagliati nella tabella seguente (Fonte: DPP 2018-2020). Da tali dati si evince che la stima per il 2019 supera ampiamente il *target* del 20%.

2016	2017	2018	2019 (stima)
19,79%	20,68%	21,12%	20,59%

2.3 STANZIAMENTI 2019-2031 PER L'INDUSTRIA DIFESA

Il DPP prevede anche una parte dedicata agli stanziamenti nel lungo periodo, ovvero nell'arco temporale 2019-2031; dall'analisi dei dati si evince che i settori strategici, come l'Industria Difesa, non dovrebbero subire tagli sulla parte investimenti del Bilancio.

In particolare, relativamente agli stanziamenti programmati per l'Industria Difesa fino al 2031, la Legge di Bilancio per il 2019 prevede dei tagli per 500 M€; da un'analisi più approfondita su tali contrazioni di spesa, le stesse consistono unicamente in razionalizzazioni di risorse non fondamentali.

In particolare, il Fondo per gli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese ha subito una riduzione di 500 M€; tale fondo è stato istituito nel 2017 ed è stato rifinanziato nel 2018, con un'assegnazione di 36,1 Mld€ complessivi, da erogare nell'arco di 16 anni.

Ai fini della razionalizzazione della spesa pubblica, l'attuale Legge finanziaria ha pianificato una riduzione delle spese militari per 60 M€ annui a decorrere dall'anno 2019 e di ulteriori 531 M€ nell'arco temporale 2019-2031.

Sempre nella Legge di Bilancio del 2019, sono stati previsti stanziamenti per il Ministero della Difesa per un importo di 150 M€ per l'anno in corso.

Alla luce della situazione finanziaria esposta, appare necessario adottare nuove strategie d'investimento, che consentano alle aziende del Comparto Difesa e alle F.A. di ottimizzare le risorse messe a disposizione.

2.4 IL FONDO EUROPEO DI DIFESA E LA PARTECIPAZIONE ITALIANA

Un'ulteriore opportunità per lo sviluppo del Comparto Difesa è costituito dal Fondo europeo di difesa o *European defence fund* (EDF). Tale fondo consiste in un *budget* gestito da Bruxelles e finalizzato a:

- incentivare gli investimenti dei Paesi UE nel campo della ricerca e dello sviluppo;
- accrescere le capacità militari dell'Unione, ottimizzando l'interscambiabilità e l'interoperabilità tra le Forze Armate dei Paesi membri.

Inoltre, l'EDF supporta la capacità d'innovazione industriale e tecnologica europea nel settore Difesa⁵⁴. A livello strutturale, l'EDF si compone di due articolazioni o "finestre", consistenti in:

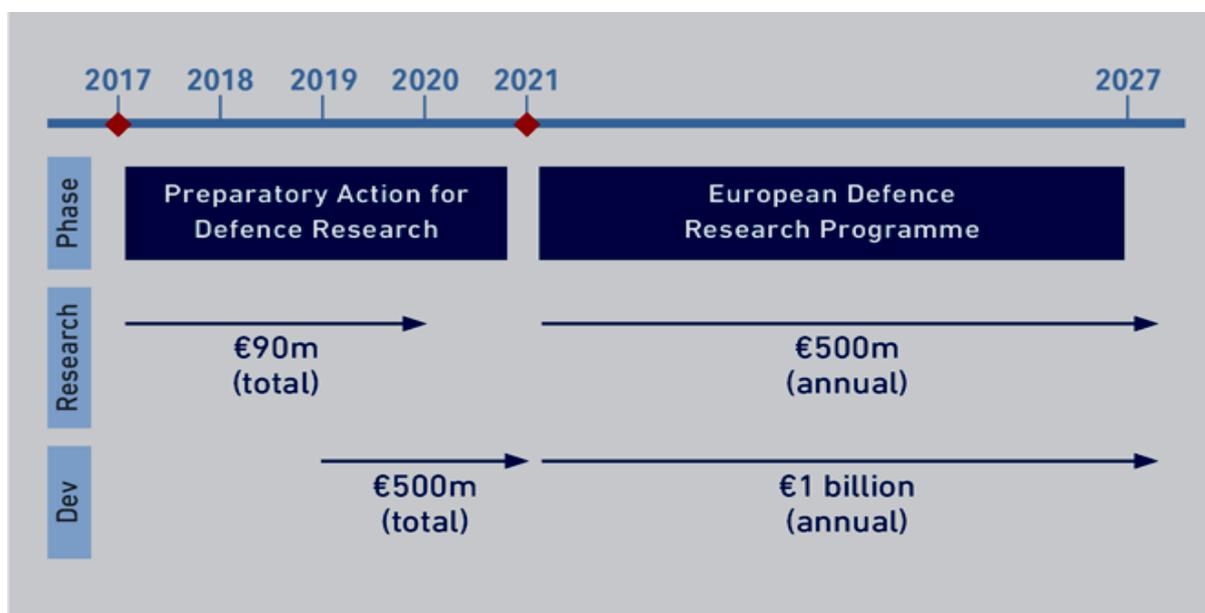
- attività di ricerca congiunta (cd. "*research window*"), con uno stanziamento di 90 M€ fino alla fine del 2019, in seguito 500 M€ all'anno fino al 2027;
- sviluppo e acquisizione di capacità militari (cd. "*capability window*"), con uno stanziamento di 500 M€ per il biennio 2019-2020, in seguito 1 Mld€ all'anno fino al 2027.

Per quanto riguarda le attività di ricerca e sviluppo (cd. "*research window*"), dei 90 M€ finora stanziati, 35 M€ sono stati destinati al progetto "*Ocean 2020*"⁵⁵ che risulta il più importante per l'importo stanziato ed è guidato dalla società italiana Leonardo. Nel medio-lungo termine, l'EDF sarà gestito sulla base di un Regolamento adottato attraverso una procedura legislativa ordinaria. Si farà inoltre ricorso al dialogo inter-istituzionale tra il Consiglio UE e il Parlamento europeo, con la Commissione destinata a ricoprire un ruolo di mediazione, per agevolare un accordo tra le parti. Secondo la proposta di Regolamento per l'EDF, e qualora la stessa venisse approvata, unicamente i consorzi formati da almeno tre aziende situate in tre Stati differenti potranno accedere ai finanziamenti UE.

⁵⁴ "Recenti sviluppi verso la difesa europea: opportunità e sfide per l'Italia" dell'Osservatorio di politica internazionale Ed. gennaio 2019. https://www.iai.it/sites/default/files/pi_a_0148.pdf

⁵⁵ "*Ocean 2020*" costituisce la prima iniziativa promossa dal Fondo Europeo per la Difesa, riguarda la ricerca tecnologica per la sicurezza marittima, attraverso l'integrazione di piattaforme senza pilota nelle missioni di sorveglianza ed interdizione. In tale contesto, la società Leonardo si è confermata leader per capacità sistemiche guidando un team di 42 partner tra cui Saab, Safran, PGZ e MBDA e enti di ricerca quali il CMRE della NATO, nonché i Ministeri della Difesa di cinque Paesi.

Sono state inoltre previste delle norme alquanto restrittive per l'accesso ai finanziamenti da parte di società controllate da soggetti esterni all'UE. Pertanto, qualsiasi progetto vincente dell'Industria Difesa italiana su modello 4.0 dovrà essere "appetibile" per altri partner europei, in maniera da creare consorzi che presentino requisiti tali da poter accedere ai finanziamenti dell'EDF. La Politica di sicurezza e di difesa comune (PSDC), peraltro inclusa nel trattato sull'Unione europea, determina le strategie politiche e militari dell'UE. Pertanto, le priorità concordate dagli Stati membri nel quadro della PSDC costituiranno le voci da finanziare da parte del nuovo Fondo; in particolare, potranno essere sostenuti solo i progetti congiunti, ovvero coinvolgenti un minimo di tre partecipanti, che provengano da Paesi membri. Nel quadro delle proposte avanzate per istituire un Regolamento dell'EDF, la nostra nazione ha particolarmente sponsorizzato l'incentivo ai consorzi, al fine di escludere posizioni di monopolio o dominanti, da parte di altri Paesi-*leader* a livello europeo. Per la parte relativa alle capacità operative, le risorse del Fondo potranno essere erogate con la formula del co-finanziamento (ovvero in sinergia con stanziamenti nazionali), fattore questo che richiede necessariamente un impegno programmatico e finanziario dei singoli Stati, compreso il nostro. Pertanto, sarà necessario che gli stanziamenti a bilancio del Governo italiano supportino adeguatamente le iniziative ritenute congrue e finalizzate ad accedere ai finanziamenti dell'EDF. Infine, la bozza del Regolamento prevede che tale co-finanziamento si possa concretizzare solo nella prospettiva di acquisire il prodotto per il quale si chiede l'erogazione del Fondo; in ogni caso tale contributo europeo, non potrà mai eccedere il 30% del *budget* totale.



Fonte: <https://www.consilium.europa.eu/it/meetings/international-summit/2018/07/11-12/>

Roadmap dell'European defence fund (EDF), suddiviso nelle due "finestre": ricerca (*research*) e sviluppo di capacità (Dev). Il Fondo europeo della Difesa è un fondo gestito dall'Unione europea per coordinare e accrescere gli investimenti nazionali nella ricerca per la difesa e per aumentare l'interoperabilità tra le Forze Armate dei diversi Stati membri.

Al 20% di base di copertura dei costi del programma da parte del Fondo, si aggiungerebbe un ulteriore 10% per i progetti che rientrano anche nella *Permanent structured cooperation* (PESCO) o Cooperazione

strutturata permanente, mentre si prevedono dei bonus percentuali anche per la partecipazione transfrontaliera di piccole e medie imprese (PMI) e delle società cosiddette “*middle capitalization*”⁵⁶ (Mid-Cap). Poi, la proposta di Regolamento EDF specifica che il 5% dei finanziamenti dell'intero Fondo sarebbero destinati alla tecnologia d'avanguardia e ai materiali innovativi, in maniera tale da consentire all'UE di consolidare la propria posizione di *leader* nel lungo termine, per quanto riguarda l'alta tecnologia. In sintesi, qualsiasi progetto “vincente”, nell'ambito della Difesa, della nostra nazione o di altri Paesi europei, deve rispettare le linee guida contenute nel futuro Regolamento per l'European defence fund, in maniera da farsi trovare in possesso dei requisiti previsti, quando lo stesso Regolamento verrà approvato. Inoltre, uno dei punti focali della proposta del Regolamento EDF, relativo alla “tecnologia di rottura e ai materiali innovativi”, può essere un punto di partenza per il finanziamento e lo sviluppo di progetti per l'“Industria Difesa 4.0” e la “Logistica Difesa 4.0”, oggetto e obiettivo della presente tesi.

2.5 ANALISI DI COSTI, BENEFICI ED EFFETTI DEL PROGETTO “INDUSTRIA DIFESA 4.0” E “LOGISTICA DIFESA 4.0”

L'“Industria Difesa 4.0” e la correlata “Logistica Difesa 4.0” determineranno una netta frattura con il passato, a seguito della creazione di un ambiente di lavoro in cui i processi saranno completamente automatizzati e digitalizzati; grazie all'*industrial Internet of things* (IIoT) gli oggetti saranno in grado di scambiare i dati con i sistemi, monitorandosi a vicenda. Assisteremo alla massima diffusione di macchine e strumentazioni intelligenti, che apporteranno un valore aggiunto nei rispettivi ambiti applicativi, soprattutto in quello della Difesa. In ogni caso, al momento, non è facile definire con precisione costi, benefici ed effetti di tale rivoluzione; ad esempio, non è semplice quantificare i costi del progetto e le successive economie realizzabili. Per quanto riguarda gli oneri d'investimento per avviare e consolidare un progetto “*Industry 4.0*”, questi dipendono in maniera sensibile dal livello tecnologico di partenza; un'azienda con infrastrutture adeguate e in fase avanzata di robotizzazione e informatizzazione richiederà investimenti minori rispetto a un'altra con infrastrutture fatiscenti e sistemi gestionali obsoleti. Per quanto riguarda, invece, i benefici e gli effetti attesi dall'implementazione del progetto “Industria Difesa 4.0” e “Logistica Difesa 4.0”, questi sono più facilmente individuabili, in quanto desumibili dai dati statistici delle aziende che già hanno adottato il modello in argomento.

2.5.1 Aumento della produttività e investimenti

Alcune importanti società internazionali di consulenza manageriale⁵⁷, peraltro molto quotate a livello internazionale, hanno condotto ricerche di settore mirate sul modello 4.0; da tali ricerche, possiamo evincere che l'“Industria 4.0” comporterà, a livello mondiale e nell'arco temporale 2018-2022, un incremento medio

⁵⁶ Le Mid-Cap sono società quotate in borsa la cui capitalizzazione di mercato è compresa tra un minimo di 2 ed un massimo di 10 miliardi di dollari (fonte: Investopedia). Di solito si tratta di aziende la cui dimensione non è così elevata da permettere loro di fare parte dei più comuni indici di borsa, che comprendono società più patrimonializzate.

⁵⁷ McKinsey & Company, Capgemini, PWC, Accenture e CXP Group. Siti internet: <https://www.mckinsey.com>, <https://www.capgemini.com>, <https://www.pwc.com>, <https://www.accenture.com>, <https://www.cxpgroup.com>

della produttività compresa fra il 15% e il 30%⁵⁸. Inoltre, l'implementazione del nuovo modello gestionale comporterà una riduzione media annua dei costi d'impresa tra il 3,6% e il 5,4%⁵⁹. Il *trend* registrato dalle ricerche di settore è che, entro la fine del 2022, avrà luogo la riconversione del 21% dei siti produttivi in fabbriche intelligenti⁶⁰, con avanguardie nei settori ad alta tecnologia. Allo stato attuale, tuttavia, una percentuale non significativa di industrie è predisposta per il salto di qualità; infatti, si stima che solo una percentuale compresa fra il 6% e il 16%⁶¹ ha acquisito una struttura e un'organizzazione tali da adottare il modello 4.0 senza particolari criticità per l'attività produttiva.

2.5.2 Costi

Per quanto riguarda la stima dei costi relativi all'implementazione del modello 4.0, attualmente non esistono dei dati statistici di riferimento per indicare gli stessi in maniera attendibile, in quanto variano sensibilmente le spese di acquisto dei macchinari "intelligenti" e, parimenti, cambiano in maniera sostanziale i costi dei *software* gestionali. In ogni caso è necessario approntare preliminarmente un piano strategico, da porre alla base del progetto di riconversione in chiave 4.0. Tale piano deve includere comunque tutti gli aspetti della problematica, che spaziano dal reperimento delle risorse finanziarie, allo sfruttamento degli incentivi e delle agevolazioni fiscali, al piano di ammortamento dell'investimento, all'implementazione delle tecnologie abilitanti, alla riconversione del personale, all'assunzione di nuove figure professionali, fino alla ricerca di nuovi mercati. Attualmente, gli unici dati di riferimento possono essere desunti dalle esperienze significative nel campo industriale⁶². Fino a oggi, l'investimento medio annuale in tecnologie Industria 4.0 per singola azienda si attesta su un valore compreso tra il 5% e il 7% del fatturato annuo delle imprese⁶³. Per una piccola o media impresa (PMI), rinnovare radicalmente il parco macchine e ristrutturare le infrastrutture per adeguarle alla nuova architettura aziendale è l'ipotesi che risulta più onerosa; infatti, digitalizzare un impianto produttivo⁶⁴, acquistando robot, cobot o macchinari digitalizzati e collegati in rete comporta un investimento superiore ai € 100.000, che può arrivare anche all'ordine di M€. In alternativa, acquistare o realizzare, anche su misura, *software* per rendere intelligenti dei macchinari tradizionali è invece un'operazione che, seppur non ottimale, risulta meno onerosa, restando nell'ordine delle decine di migliaia di euro. Ovviamente l'investimento dovrà essere proporzionalmente incrementato, per aziende di dimensioni superiori. Come esempio di riferimento di una grande azienda, prendiamo l'azienda Amazon, colosso del mercato elettronico statunitense con sede a Seattle, nello Stato di Washington, e filiali in ogni parte del mondo. Amazon, nel centro di distribuzione di Castel San Giovanni (Piacenza), ha investito oltre **70 M€** nell'ultimo biennio. Per avere, invece, dei dati di riferimento di una PMI, prendiamo lo storico marchio del mobile *made in Italy* "Riva 1920", che per lo stabilimento aperto nel 2013 ha investito intorno a:

⁵⁸ Elaborazione su dati 2017 delle società McKinsey, PWC e Accenture.

⁵⁹ Stime elaborate su dati 2017 delle società PWC e Capgemini.

⁶⁰ Dati della società Capgemini 2017.

⁶¹ In base alle stime delle società Capgemini e McKinsey 2017.

⁶² <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/quanto-costa-l-upgrade-di-un-azienda-al-modello-industry-40/>

⁶³ Dati della società Pwc 2017.

⁶⁴ Dati di Agenda digitale 2017.

- **500.000 euro** per i macchinari;
- **300.000 euro** per i programmi.

A carattere generale, possiamo affermare che l’alta tecnologia riduce sensibilmente i costi aziendali e gestionali; l’impresa che passa al modello 4.0, dunque, ottiene moltissimi benefici. Infatti, le tecnologie abilitanti riducono in maniera significativa le spese in molti settori. Inoltre, un sistema di *cloud computing* rende ridondanti molti dei dispositivi informatici attualmente utilizzati; di conseguenza si abbattano anche le spese per l’acquisto, la gestione e la manutenzione. Parimenti, diminuiscono anche i costi di produzione, grazie al ruolo determinante svolto in futuro dalla stampa 3D, che permette di realizzare rapidamente un oggetto, un complessivo o un sistema, utilizzando solo una macchina ed eliminando la fase di assemblaggio. I tempi di produzione verranno diminuiti in maniera direttamente proporzionale ai costi. Grazie a tale rivoluzione tecnologica, migliora la qualità organizzativa dell’impresa a 360°, con l’ottimizzazione della logistica e il sensibile abbattimento dei costi gestionali. L’*upgrade* verso il magazzino informatizzato, aggiornato in *real time*, infatti, consente alle imprese 4.0 di evitare le scorte di magazzino, economizzando risorse significative ed evitando l’immobilizzo del capitale. Possiamo affermare con certezza che aderire al progetto 4.0 presenta svariati vantaggi, a fronte dei quali sussiste la necessità di elaborare un piano strategico per investire nelle nuove tecnologie abilitanti; tale piano dovrà essere ideato e implementato da manager preparati per questo specifico settore. In sintesi, la “*smart factory*” è destinata a riscrivere il futuro del Comparto.

2.5.3 Benefici attesi

Sul fronte dei benefici attesi dall’implementazione del progetto “Industria Difesa 4.0” e della “Logistica Difesa 4.0”, la riduzione dei costi è vista come il principale veicolo d’investimento in tecnologie 4.0⁶⁵.

Dall’implementazione dei citati progetti, nell’ambito dell’Industria Difesa e delle F.A., sulla base dei dati storici e delle proiezioni future, sono inoltre attesi i seguenti benefici:

- massima flessibilità, attraverso la produzione di piccoli lotti ai costi della grande scala;
- maggiore velocità di produzione, dal prototipo (grazie al *digital-twin*) alla realizzazione in serie, tramite tecnologie innovative;
- incremento della produttività, attraverso minori tempi di *set-up*, riduzione degli errori e fermi macchina;
- miglioramento della qualità e minori scarti, mediante sensori che monitorano la produzione in *real time*;
- maggiore competitività del prodotto, grazie a maggiori funzionalità derivanti dall’*Internet of things*.
- attuazione pratica della filosofia “*sense and respond*” e della “logistica integrata”;
- ottimizzazione della *supply chain*, con compressione dei tempi di rifornimento;
- incremento della disponibilità operativa di sistemi d’arma, veicoli e materiali delle F.A.;

⁶⁵ Circa il 69% delle aziende intervistate, dato CXP Group 2017.

- riduzione significativa dei rifiuti speciali, secondo i principi della “logistica sostenibile” e mediante sensori che monitorano la produzione, l’imballaggio e la spedizione in *real time*.

Industria 4.0: I benefici attesi

 Flessibilità	Maggiore flessibilità attraverso la produzione di piccoli lotti ai costi della grande scala
 Velocità	Maggiore velocità dal prototipo alla produzione in serie attraverso tecnologie innovative
 Produttività	Maggiore produttività attraverso minori tempi di set-up, riduzione errori e fermi macchina
 Qualità	Migliore qualità e minori scarti mediante sensori che monitorano la produzione in tempo reale
 Competitività Prodotto	Maggiore competitività del prodotto grazie a maggiori funzionalità derivanti dall'Internet delle cose

Fonte: “Piano nazionale Industria 4.0”. L’ambizioso progetto attendeva una serie di benefici, in gran parte ottenuti, tra i quali una maggiore flessibilità, velocità, produttività, qualità e competitività del prodotto.

Per quanto riguarda, in particolare, la tecnologia abilitante dell’*Industrial Internet of things* (IIoT) e *Internet of things* (IoT) applicata alla *smart logistics*, in Italia continua a crescere diventando uno dei traini del mercato.

A confermarlo sono i dati del 2018 dell’Osservatorio della *School of management* del Politecnico di Milano⁶⁶, che vedono le soluzioni IIoT e IoT sviluppate nell’ambito della logistica svilupparsi a ritmo incalzante, con un peso sul mercato pari a 360 milioni di euro (9,7%) e un + 45% rispetto al 2016.

A crescere, in realtà, è l’intero mercato IIoT e IoT, che nel 2017 ha raggiunto i 3,7 Mld€, segnando un incremento del 32% rispetto all’anno precedente.

Tale crescita registrata è superiore a quella di molti Paesi occidentali, il cui motore principale sembra esser legato ai servizi IIoT e IoT che, allo stato attuale, consistono in 1,25 Mld€, corrispondenti al 34% del mercato.

2.5.4 Impatto sull’occupazione

L’introduzione della completa automazione nell’Industria Difesa e nella logistica militare comporterà non solo processi più efficienti sotto diversi aspetti, ma anche una presumibile razionalizzazione dei posti di lavoro nell’ambito dell’A.D. e del Comparto Difesa, con contestuale esigenza di formare nuove figure professionali specializzate.

⁶⁶ https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/internet-of-things

Quindi le economie di scala realizzabili, con una presumibile contrazione dei posti di lavoro, andranno comunque indirizzate verso la riconversione del personale, ovvero la formazione e la riqualificazione dei vecchi profili professionali, da reimpiegare sia all'interno che all'esterno dell'organizzazione Logistica 4.0. A compensare eventuali perdite di posti di lavoro, anche se solo parzialmente, sarà la necessità di rinforzare gli organici delle seguenti aree: finanziaria, *management*, informatica e ingegneria⁶⁷.

2.5.5 Cyber-security

Con l'“Industria Difesa 4.0” e la “Logistica Difesa 4.0”, sia il Comparto industriale, sia le F.A. dovranno effettuare sensibili investimenti sulla protezione di sistemi *cyber physical* e IIoT, poiché questi, se da una parte ottimizzano i processi, dall'altra richiedono le applicazioni di determinate procedure a salvaguardia del riserbo e della sicurezza, sia industriale, sia militare. Sono da tenere presente, infatti, i rischi in cui si incorre nell'avere interi sistemi collegati tra di loro attraverso la rete, e che basta un semplice attacco a un anello debole per spezzare tutta la catena; per questo la protezione non diverrà necessaria solo per i dati e per le infrastrutture che li contengono, ma anche per il loro *network*. In merito, la F.A. si è dotata di un Organismo⁶⁸ dedicato, per far fronte alle nuove minacce *cyber*.

2.5.6 Privacy

Nell'“Industria 4.0” e nella “Logistica 4.0” la tutela della *privacy* assumerà un ruolo sempre più rilevante. Per questo, è necessario conoscere approfonditamente la normativa in materia. La protezione dei dati rappresenta un aspetto fondamentale per le organizzazioni complesse, in particolare per la Difesa. A carattere generale, la messa in sicurezza dei dati è disciplinata a livello europeo da specifico Regolamento⁶⁹. Le criticità per la *privacy*, che il manager dell'“Industria Difesa 4.0” e della “Logistica Difesa 4.0” dovrà saper affrontare e mitigare con metodiche adeguate, possono presentarsi nei seguenti ambiti:

- servizi digitali, quali i pagamenti *on line*;
- misure di sicurezza da adottare per la protezione dei dati personali;
- responsabilità dei fornitori di servizi esternalizzati (*outsourcing*);
- regole di comportamento nella gestione dei *data breach*⁷⁰.

⁶⁷ “Cos'è l'industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare” di Maci Luciana, www.economyup.it, 22/09/2016.

⁶⁸ Comando interforze per le operazioni cibernetiche (CIOC).

⁶⁹ Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR) n. 2016/679, che è entrato in vigore in tutta l'Unione europea a maggio 2018.

⁷⁰ Ex art. 33 e 35 del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR) n. 2016/679. Per *data breach*, nella versione italiana violazione dei dati personali si intende la violazione di sicurezza che comporta accidentalmente o in modo illecito la distruzione, la perdita, la modifica, la divulgazione non autorizzata o l'accesso ai dati personali trasmessi, conservati o comunque trattati.

CAPITOLO 3. IL SOSTEGNO LOGISTICO NAZIONALE, GENERALE E DIRETTO DELL'EI

La logistica militare è stata spesso precorritrice del rinnovamento di quella civile, che si è ispirata alle F.A., traendone profitto, per assorbire dei principi organizzativi che hanno rivoluzionato le procedure gestionali industriali, soprattutto durante e dopo la I e la II Guerra Mondiale.

Parimenti, le F.A. hanno sempre guardato con interesse verso la logistica del Comparto industriale della Difesa, cercando di integrarsi e di stare al passo con lo stesso, al fine di creare sinergie per un supporto logistico efficace di sistemi, veicoli e materiali, prodotti o approvvigionati all'esterno degli stabilimenti militari.

Come già abbiamo accennato nei precedenti paragrafi, da oltre un ventennio si è passati da un supporto logistico militare “pesante e statico”, con ingenti scorte di magazzino, autoreferenziale e basato su stabilimenti militari specializzati per materia o funzioni, tipico della Guerra Fredda, a un sistema snello, dinamico e reattivo, aperto al mondo produttivo, fondato su scorte di magazzino minime o nulle e su una stretta collaborazione con l'Industria nazionale e internazionale alleata, e la sua capacità di produrre *on demand*, rifornendo rapidamente in ogni parte del mondo.

In tutti i grandi conflitti del passato, i logisti hanno tradizionalmente adottato l'approccio di massa alla logistica, costituendo enormi scorte prima dell'inizio delle operazioni, basate sul numero di giornate di rifornimento (*day of supply-DOS*)⁷¹ come strumento per il supporto dei Contingenti nei Teatri di Operazioni. Le DOS progressivamente sono state ridotte da 60 a 30 giorni, distribuite tra la madrepatria e il Teatro di Operazioni; il predetto arco temporale attualmente è prescritto dalle pubblicazioni della NATO⁷² e nazionali⁷³ per le operazioni all'estero.

3.1 L'EVOLUZIONE DELLA LOGISTICA CIVILE E MILITARE

La logistica militare tradizionale è stata già sostanzialmente sostituita dalla “logistica integrata”, dalla “logistica sostenibile” (es. “logistica di ritorno” e “logistica circolare”); chi scrive auspica che la logistica militare adottata nel Novecento venga radicalmente rimpiazzata, nel breve-medio termine, dalla “Logistica Difesa 4.0”, obiettivo della tesi e sintesi dei recenti modelli di supporto.

Dalla dottrina del “*just in time*”, si deve passare, in breve tempo e completamente, a quella del “*sense and respond*”. Pertanto, nei successivi paragrafi, analizzeremo dei nuovi concetti innovativi, affermatasi recentemente nel campo della logistica; ognuno di tali concetti costituirà il mosaico concettuale della “*smart logistics*”, che vogliamo proporre con la presente trattazione.

⁷¹ La DOS indica il parametro unitario di riferimento che identifica il consumo medio giornaliero di un determinato materiale in una condizione d'impiego “normale”. Può essere espressa in termini quantitativi (es. 2,2 kg. di cibo giorno/uomo) o come fattore di consumo (es. 210 colpi cal. 5,56 giorno/arma).

⁷² AJP-4 “*Allied Joint Doctrine For Logistics*” Edition B Version 1 December 2018 e ALP-4.2 “*Land Forces Logistic Doctrine*” Version 8 December 2015.

⁷³ Pubblicazione 5369 “Scorte di Forza Armata delle classi di rifornimento e metodo pratico per il calcolo” Ed. 2012 e s.m.i. dello SME.

La dottrina NATO e quella nazionale prevedono 30 standard DOS (SDOS) come requisito minimo di scorte, così suddivise:

- 7 standard DOS (di cui 3 presso la Zona servizi di Gruppo Tattico) nella disponibilità delle unità operative *Task Forces/Brigata*;
- 10 standard DOS presso la *Joint Logistic Support Area (JLOA)* in Te.Op.;
- 13 standard DOS in madrepatria o sui vettori di trasporto strategico in transito verso il Te.Op.

3.1.1 Just in time

Il “*just in time*” (JIT), è un concetto che ha costituito un momento di frattura con il passato, circa 20 anni fa; attualmente è stato superato, ma resta degno di menzione per la sua carica “rivoluzionaria” originaria.

Si tratta di un’espressione inglese traducibile con “proprio nel momento (necessario)”, e consiste in una filosofia industriale che ha invertito la tradizionale metodologia di produrre, e di conseguenza rifornire prodotti finiti per il magazzino, in attesa di essere venduti. Dalla predetta logica *push* si è passati a quella *pull*, secondo cui occorre produrre solo ciò che è stato già richiesto o che si prevede che venga richiesto in tempi brevi, sulla base dei dati storici posseduti.

In sintesi, il JIT consiste in una politica gestionale riferita ai livelli di magazzino che tende ad azzerare le scorte e che utilizza varie metodiche finalizzate a migliorare sia la produzione che il rifornimento, oltre a tutte le attività correlate, quali: progettazione, pianificazione finanziaria, impegno o immobilizzo di capitale, logistica di produzione ecc.

Il JIT conferisce massima flessibilità ai livelli di magazzino, creando economie derivanti dai ridotti costi gestionali e da un minimo immobilizzo di capitale. In pratica si tratta di coordinare le richieste dell’utente finale con la produzione di beni.

Il “*just in time*” è stato progressivamente sostituito dalla filosofia “*sense and respond*” e si differenzia sostanzialmente dalla stessa, sia in ambito civile che militare, in quanto il JIT si basa sostanzialmente sulla richiesta o sui dati previsionali dell’utente finale, mentre il “*sense and respond*” è svincolato dagli stessi.

3.1.2 Sense and respond

Il concetto “*sense and respond*” è uno degli ultimi approcci alla logistica civile e militare.

Tale dottrina organizzativa, applicata all’Industria Difesa e alle F.A., consente ai logisti di ottimizzare le loro capacità per soddisfare le esigenze di supporto delle Forze nei Teatri di Operazione (Te.Op.), in maniera reattiva e dinamica.

Tramite sistemi di telecomunicazione all’avanguardia, utilizzo di tecnologie abilitanti, veicoli ed equipaggiamenti dotati di sistemi di geo-localizzazione, sensori, centraline dedicate, un sistema di Comando e Controllo non gerarchizzato e net-centrico, una determinata esigenza logistica (es. rottura di un semiasse di un veicolo tattico, con necessità di sgombero e riparazione del mezzo) non deve essere manifestata e comunicata dall’uomo sul campo, ma viene recepita da tutta la “rete” in tempo reale e dalla stessa processata rapidamente; in particolare, l’Industria nazionale o di un Paese alleato, con le debite cautele derivanti dalla tutela del segreto, riceve le informazioni nello stesso momento in cui vengono ricevute dagli Organi del Sostegno logistico diretto di F.A. (per esempio, dall’officina dell’unità logistica schierata nel Teatro di Operazioni).

Pertanto, con il “*sense and respond*” i pianificatori militari tendono a ridurre al minimo il numero delle riserve in teatro e quindi il “peso” logistico e finanziario dell’operazione.

La logistica delle scorte, basata sul concetto del “*just in case*”, ovvero solo su richiesta in caso di bisogno, o del “*just in time*”, può ancora funzionare in un ambiente in cui la domanda sia prevedibile e stabile, e la situazione operativa o tattica consenta di mantenere un’ingente scorta di equipaggiamenti e materiali; di contro, le metodiche logistiche tradizionali creano una catena di approvvigionamento fragile e ad alto rischio, a causa della rigidità e dell’incapacità di soddisfare le esigenze operative in rapida evoluzione. In tale contesto il “*sense and respond*” risolve e supera, in *real time*, tali criticità.

3.1.3 Logistica integrata

Nel contesto operativo attuale, le varie attività logistiche devono necessariamente essere considerate in un’ottica unitaria del supporto, in conformità ai principi cardine della “logistica integrata”, secondo la quale l’aspetto operativo di un sistema d’arma (cd. “sistema primario”) non può essere assolutamente scisso dalla sua sostenibilità (cd. “sistema secondario”).

In sostanza, la logistica integrata deve caratterizzare il moderno manager della Difesa, e deve comprendere la sostenibilità logistica del sistema primario, sin dalla fase di elaborazione del requisito logistico e operativo di un mezzo o materiale, comunque in fase precedente all’approvvigionamento del bene.

Tutte le attività logistiche devono pertanto rientrare nel supporto logistico integrato (*Integrated Logistic Support-ILS*), che è quella funzione dell’ingegneria logistica che assicura la progettazione di un sistema in modo integrato e concomitante, per minimizzare il costo del ciclo di vita del sistema operativo.

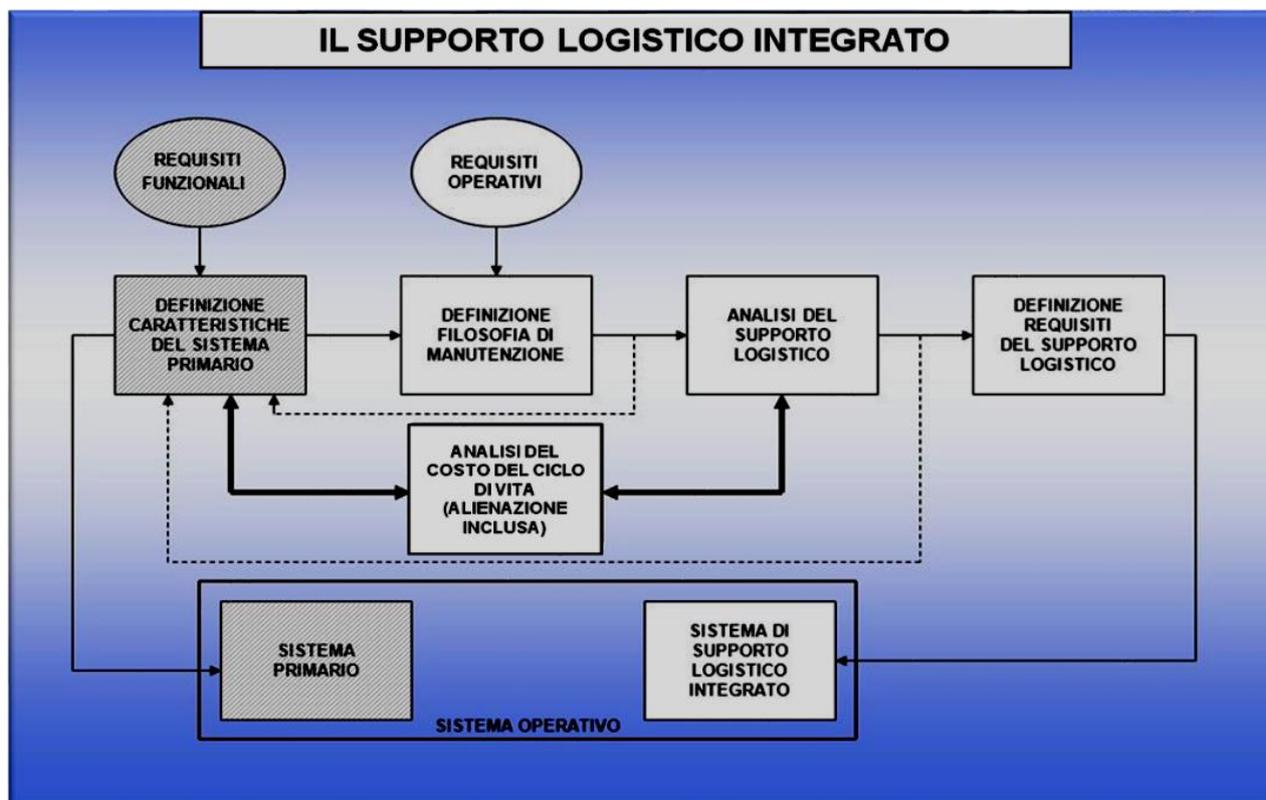


Fonte: Circ. 4007 del Comando Logistico dell'Esercito⁷⁴. Ciclo di vita di un sistema d’arma secondo la logistica integrata in ambito NATO. Le caratteristiche costruttive di un veicolo o di un materiale (che devono includere la possibilità di smontaggio, recupero, reimpiego, riciclo e smaltimento dei componenti) devono facilitare il suo mantenimento in efficienza e la sua dismissione finale, in un’ottica di contenimento dei costi e rispetto dell’ambiente, e seguendo i principi cardine della *blue economy*. Tali caratteristiche devono, pertanto, condizionare i dati di configurazione del sistema, sin dalle prime fasi della sua progettazione.

La normativa ILS⁷⁵ definisce il processo di acquisizione logistica in termini di requisiti, prestazione, attività, competenze e dati; vengono quindi individuate le relative regole di congruenza, prendendo in considerazione le diverse fasi del ciclo di vita del sistema operativo, dalla definizione dei requisiti operativi alla dismissione. Oltre alla logistica integrata, esistono altre discipline logistiche all’avanguardia, quale la “Logistica di ritorno” e la “Logistica circolare”, che esporremo nei successivi paragrafi.

⁷⁴ Circolare 4007 “Dismissione, alienazione, cessione e prestito di veicoli, materiali e quadrupedi dell’Esercito” del Comando Logistico dell’Esercito, Ed. 2017.

⁷⁵ SGD-G-018 “NIILS - Normativa Interforze sull’*Integrated Logistic Support*” del Segretariato Generale degli Armamenti e Direzione Nazionale Armamenti (SGD-DNA) Ed. 2009.



Fonte: schema del supporto logistico integrato previsto dalla Direzione degli Armamenti Aeronautici e per l'Aeronavigabilità, per il programma missilistico "Meteor"⁷⁶. Secondo la logistica integrata, un sistema operativo (es. sistema d'arma) viene considerato come un insieme inscindibile, costituito dal sistema primario e dal sistema logistico.

3.1.4 Logistica sostenibile

Una chiave strategica di sviluppo e innovazione, per uscire dal contesto di assoluta incompatibilità tra le esigenze produttive e quelle ambientali, è rappresentata dalla logistica sostenibile⁷⁷, ovvero quell'approccio al supporto orientato alla risoluzione delle problematiche ambientali.

Il moderno manager deve possedere le competenze per considerare la sostenibilità ambientale come una reale opportunità di crescita e non un freno all'economia. Sul campo della sostenibilità avrà luogo la futura competizione fra i vari sistemi economici.

A tal proposito, sono di seguito descritti gli scenari della logistica sostenibile, soprattutto in riferimento a quanto accade nei Paesi avanzati e in relazione ai cambiamenti in atto e a quelli futuri.

In sostanza, la logistica sostenibile comporta una stretta collaborazione fra vari soggetti, interni ed esterni all'azienda, il cui obiettivo comune, oltre alla massima redditività dell'impresa, è l'ottenimento di risultati significativi nella sostenibilità ambientale. La logistica sostenibile si propone di sviluppare e divulgare le conoscenze relative a territorio, *reverse logistics*, intermodalità, utilizzo ottimale delle infrastrutture del trasporto, importanza delle *Information and Communication Technologies* ecc.

⁷⁶ https://www.difesa.it/SGD-DNA/Staff/DT/ARMAEREO/Bandi/Documents/armaereo_2017/Estero_contratti_esclusi_2017_no_DAC.pdf

⁷⁷ https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/005/321/Documentazione_Sos_Logistica.pdf

La logistica in argomento vuole offrire dei servizi secondo il vincolo ineludibile della sostenibilità, proponendo cioè soluzioni di trasporto, consegna e riciclo dei materiali di risulta (azzerandone lo smaltimento), rispettando l'ambiente.

Per conseguire tali risultati è necessaria una radicale revisione di tutta l'organizzazione logistica a 360%, dall'approvvigionamento e dal trasporto delle materie prime, al riciclo degli imballi, dalla progettazione dei sistemi di contenimento delle emissioni nocive, alla progettazione di veicoli e materiali riciclabili e supportati da una logistica sostenibile.

Un'organizzazione logistica insomma che sia più efficiente e più rispettosa del mondo che ci circonda. In tale ottica, è necessario attuare una linea di azione che conduca alla trasformazione dei processi in un'ottica sostenibile, contenendo gli sprechi e ottimizzando i consumi. Tutto questo condurrà a interessanti ritorni economici e d'immagine.

La logistica sostenibile deve essere implementata con convinzione anche nel Comparto della Difesa, integrandola nel modello 4.0.

La logistica di ritorno e la logistica circolare sono esempi tangibili di logistica sostenibile.

3.1.4.1 Logistica di ritorno

La logistica basata su un approccio circolare, ovvero tendente al massimo recupero dei beni dismessi e alla riduzione dei rifiuti derivanti da sistemi, veicoli e materiali non più impiegabili, viene appunto chiamata "Logistica di ritorno" o "Logistica inversa" (*Reverse Logistics*⁷⁸), da perseguire con la massima determinazione anche nell'ambito dell'Amministrazione della Difesa (A.D.).

La logistica di ritorno è il processo di pianificazione del riutilizzo dei materiali, dal punto di recupero al punto di origine, con lo scopo di riguadagnare valore da prodotti che hanno esaurito il loro ciclo di vita.

La logistica di ritorno persegue il recupero dei prodotti, dalla loro destinazione finale a ritroso nella catena di produzione e distribuzione.

Tale disciplina del supporto è in stretta correlazione con la tutela dell'ambiente⁷⁹, e prevede di gestire al meglio veicoli, materiali e componenti usati e dismessi dalla F.A., dei quali l'Ente consegnatario è responsabile, quale produttore o detentore di rifiuti (costituiti dai beni dismessi, che è necessario alienare).

Secondo i principi cardine della logistica di ritorno, l'Ente consegnatario ha la missione di perseguire il riciclo, ovvero un nuovo impiego dei beni dismessi, in alternativa al loro smaltimento, che deve divenire un'attività residuale. Uno dei principali obiettivi di tale filosofia è, per quanto possibile, di ridurre la quantità di rifiuti speciali, pericolosi e non (es. veicoli e carri armati fuori uso).

Utilizzando beni e prodotti già scartati, si evita la necessità di utilizzare nuove materie prime nei processi di produzione di nuovi veicoli o materiali della F.A. Questa procedura comporta una riduzione del consumo energetico, una diminuzione diretta dei costi di produzione e un minore inquinamento ambientale.

⁷⁸ Hawks, Karen. "What is Reverse Logistics?", *Reverse Logistics Magazine*, Winter/Spring 2006.

⁷⁹ D.Lgs 152/2006 "Testo unico per la tutela ambientale" e D.M. 22 ottobre 2009 "Procedure per la gestione dei materiali e dei rifiuti e la bonifica dei siti e delle infrastrutture direttamente destinati alla difesa militare e alla sicurezza nazionale".

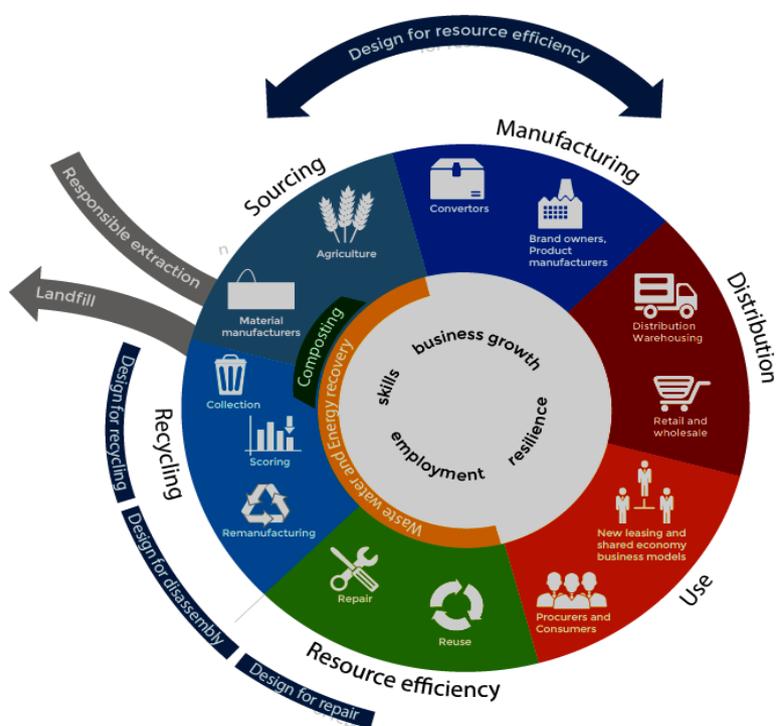
Tutto questo processo, al pari degli altri trattati nella tesi, dovrà essere pianificato e condotto da una nuova figura “etica” e competente di manager appartenete al Comparto Difesa.

Affinché la logistica di ritorno possa raggiungere la massima efficacia, è essenziale coinvolgere gli Enti della F.A. fino ai minimi livelli ordinativi (Plotone e Squadra) e, pertanto, il Comparto industriale della Difesa e le sue figure di riferimento dovranno essere netcentrici con la F.A. e le sue minime diramazione.

3.1.4.2 Logistica circolare

La logistica circolare costituisce un’evoluzione della logistica di ritorno, nel senso che entrambe sono attuate con un basso impatto ambientale, ma la logistica circolare ha una visione del supporto a 360%, superando il concetto “lineare” di altre metodiche logistiche.

Le radici dell’economia circolare possono essere individuate nel superamento del sistema lineare tradizionale “dalla culla alla tomba”, sostituito da un approccio innovativo “dalla culla alla culla”, che sottolinea come i materiali di scarto possano avere nuova vita come materie prime.



Fonte: <https://www.anthesisgroup.com/circular-economy>

L'economia circolare è un sistema economico pianificato per riutilizzare i materiali in successivi cicli produttivi, riducendo al massimo gli sprechi. La logistica circolare, parimenti, deve porsi gli stessi obiettivi.

Secondo il Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare, l’economia circolare⁸⁰ deve dare risposte alla necessità di crescita sostenibile, in un contesto di scarse risorse naturali e di un ambiente in condizioni precarie. Nel recente passato e spesso anche attualmente, le materie prime vengono utilizzate senza una strategia integrata e di lungo termine, con il solo fine di produrre quanto richiesto dal mercato globale e utilizzando tutta l’energia necessaria, attinta da qualsiasi fonte, anche non rinnovabile. Nonostante

⁸⁰ http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/economia_circolare/ce_economia_circolare_depliant.pdf.

tale approccio alla produzione comporti il progressivo depauperamento delle risorse naturali, i veicoli e i materiali non vengono progettati e realizzati nell'ottica del loro riciclo e, pertanto, una volta dismessi vengono smaltiti come rifiuti, con un pesantissimo impatto ambientale. In merito, si consideri la *policy* produttiva riferita alle autovetture ibride o elettriche, apparentemente rispettosa dell'ambiente; si rende noto che l'impatto ambientale di tale tipologia di veicoli, nell'intero ciclo di vita, è superiore a quello dei mezzi diesel di vecchia generazione, a causa della necessità di smaltire i pacchi batteria a fine vita.

A fronte di una crescita esponenziale della domanda di risorse non rinnovabili e sempre più scarse, corrisponde un degrado ambientale in continuo aumento. Proporzionalmente, registriamo un *trend* al rialzo dei costi delle materie prime e dell'energia. In ambito UE ogni individuo genera, in media, oltre 4,5 tonnellate l'anno di rifiuti; circa il 50% di tali materiali di risulta è smaltita nelle discariche, spesso con inceneritori altamente inquinanti a fronte di un utilizzo residuale dei termovalorizzatori.

L'economia lineare, che si affida allo sfruttamento indiscriminato delle risorse e delle energie non rinnovabili, non è più un'opzione praticabile.

Il modello dell'economia consente di focalizzare l'attenzione delle imprese verso il riutilizzo e il riciclo delle materie e dei prodotti già in ciclo produttivo e logistico. Quel che normalmente si considerava come "rifiuto" può essere trasformato in una risorsa e in un'opportunità.

I problemi del depauperamento delle materie prime, dello sfruttamento di energie non rinnovabili e del deterioramento progressivo dell'habitat naturale devono essere affrontati e risolti con iniziative concrete, da adottare a ogni livello (dal livello della politica internazionale a quello dell'impresa), sulla base di una strategia globale.

Ogni componente del mosaico produttivo e logistico del Paese deve porsi il vincolo della logistica circolare ai fini della transizione dal modello lineare di consumo indiscriminato, a un modello circolare sostenibile nel lungo periodo.

L'obiettivo comune sarà quello di minimizzare gli scarti, escludendo qualsiasi criticità per l'ambiente e perseguendo una nuova etica sociale e territoriale.

Il mondo delle imprese deve essere il precursore di tale progetto e deve costituire il "motore" del passaggio a un'economia circolare; in particolare, il Comparto Difesa deve creare una frattura con il passato e costituire l'avanguardia di questo nuovo movimento, in quanto tradizionalmente sostenitore e artefice della vituperata economia lineare, anche grazie a leggi speciali in deroga alle norme ordinarie.

I prodotti a rapida obsolescenza tecnica e alto impatto ambientale hanno costituito, in passato, un'alta percentuale della produzione per molte aziende della Difesa, che promuovevano *updating* frequenti e sofisticate tecnologie all'avanguardia, a prescindere dal loro impatto ambientale.

L'economia circolare può garantire gli stessi standard operativi dei moderni sistemi d'arma, rispettando nel contempo l'ambiente. Pertanto, il mondo industriale della Difesa deve cogliere tale opportunità, ritardando l'obsolescenza di sistemi, veicoli e materiali della F.A., con prodotti “*dual use*”⁸¹, a lunga durata.

Tale obiettivo può essere raggiunto prevedendo, prima della progettazione degli equipaggiamenti militari, una loro seconda vita tecnica nell'ambito civile.

Questo concetto dovrà essere applicato a veicoli, sistemi e materiali prodotti per l'A.D. e anche ai relativi componenti e parti di ricambio (cd. attività di “*parting out*”⁸²), che dovranno essere realizzati, ove possibile, con materiali completamente riciclabili. In merito a tale progetto di riconversione industriale, il parlamento UE nel 2018 ha approvato un pacchetto di Direttive⁸³ sull'economia circolare, da recepire da parte degli Stati membri entro luglio 2020.

Un progetto di tipo circolare deve essere il punto di partenza per l'elaborazione di un modello di “Logistica Difesa 4.0”, in favore dell'Industria Difesa e delle F.A.

3.1.5 Logistica 4.0

Il modello di “Industria 4.0” e quello correlato di “Logistica 4.0” può rappresentare la “chiave di volta” di una nuova architettura organizzativa e gestionale, per lo sviluppo sostenibile del settore industriale, soprattutto nell'ambito del Comparto Difesa.

Come esposto nei vari passi della presente trattazione, la sostenibilità dei processi, sia da un punto di vista ambientale che energetico, deve costituire un vincolo ineludibile per disciplinare il *trend* all'informatizzazione e all'automazione dei processi, nonostante i notevoli benefici (soprattutto in termini di competitività e rendimento) attesi da tale trasformazione spronino gli imprenditori verso una rapida trasformazione “a qualsiasi costo”.

La logistica, in particolare se applicata alle eterogenee esigenze delle F.A., costituisce uno dei settori maggiormente condizionati da queste tendenze all'innovazione; in ogni caso, è necessario elaborare una strategia di lungo termine affinché il settore logistico del Comparto Difesa possa implementare proficuamente il modello 4.0. A carattere generale, il settore della logistica militare produce significative ricadute positive anche in molti altri settori ma, di contro, comporta alcune criticità che devono essere opportunamente identificate, quantificate e mitigate. Il futuro del supporto, secondo una visione strategica di lungo-periodo e di concerto con i principi base del modello 4.0, è costituito da alcuni aspetti essenziali:

- evoluzione del concetto di intermodalità, su vasta scala, utilizzando modelli di analisi predittiva dei grandi flussi d'informazione (cd. *big data analytics*) relativi al trasporto;

⁸¹ Sono considerati “*dual use*” i sistemi, i veicoli e i materiali utilizzabili in applicazioni civili ma anche militari.

⁸² Il termine “*parting out*” indica quindi una scelta strategica, di vendere o comunque redistribuire le parti composte di un sistema, in base a una valutazione di costo ed efficacia.

⁸³- Direttiva 2018/849 che modifica le direttive 2000/53/CE sui veicoli fuori uso, 2006/66/CE su pile e accumulatori e rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/UE sui rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Direttiva 2018/850 che modifica la direttiva 1999/31/CE sulle discariche;
- Direttiva 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98 sui rifiuti;
- Direttiva 2018/852 sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio.

- visione netcentrica della logistica, grazie alla realizzazione di un “*logistics network*”, con relativa condivisione verticale e orizzontale delle informazioni;
- totale informatizzazione dei processi logistici.

In merito ai predetti aspetti essenziali e ai fini della corretta implementazione del modello 4.0, le organizzazioni complesse, tra le quali l’Industria della Difesa e l’Esercito, stanno ripensando le proprie strutture organizzative, nell’ottica di conseguire alcuni obiettivi fondamentali, quali:

- massima flessibilità dell’organizzazione logistica, asservita da un sistema che consenta la totale visibilità e tracciabilità di veicoli e materiali in transito (*track and trace*);
- adozione delle tecnologie abilitanti;
- riorganizzare la logistica del rifornimento, monitorando le esigenze fino all’ultimo militare in Teatro di Operazioni.

3.2 LA LOGISTICA DELL’ESERCITO E DELL’INDUSTRIA DIFESA

La logistica dell’Esercito nel 2018, al pari delle altre F.A. e dell’Industria Difesa, è stata di recente completamente riorganizzata, al fine di conseguire una radicale razionalizzazione e ottimizzazione del supporto. Una pubblicazione dottrinale dell’Esercito (PDE)⁸⁴ e un’apposita circolare sul sostegno logistico in operazione⁸⁵ hanno recentemente introdotto alcuni concetti innovativi, necessari per garantire un supporto aderente alle Forze, sia in madrepatria che nei Teatri di Operazioni. Nel nuovo contesto logistico, risulterà fondamentale una nuova figura di manager, con profonda conoscenza della pianificazione finanziaria correlata al supporto logistico e del management industriale, competenze queste non disgiunte da una profonda etica ambientale, secondo i principi cardine della logistica sostenibile. Tale figura deve possedere tutte le conoscenze e l’*expertise* per poter gestire la transizione che la rivoluzione 4.0 porterà nella nuova dottrina logistica della F.A.

L’attuale organizzazione del supporto dell’Esercito si articola su:

- 3 livelli del sostegno logistico, in particolare: tattico, operativo e strategico. Tali livelli non coincidono perfettamente con una determinata linea del sostegno logistico, ma ne abbracciano due o più. A esempio, il livello tattico include la 1^a e la 2^a linea del sostegno logistico (vds. figura seguente);
- 4 linee di sostegno logistico, in particolare:
 - 1^a linea, che supporta i Gruppi tattici e le Unità minori;
 - 2^a linea, a Sostegno diretto delle Brigate di manovra, della Divisione o del Corpo d’Armata;
 - 3^a linea, che supporta le attività di un Teatro di Operazioni;
 - 4^a linea, nel cui ambito operano le aziende dell’Industria Difesa, costituenti il Sostegno logistico nazionale, e il Comando e gli Enti del Sostegno logistico generale della F.A.

⁸⁴ PDE-4 “Il sostegno logistico alle operazioni terrestri” Ed. 2017 dello Stato Maggiore dell’Esercito (SME).

⁸⁵ Circolare n. 4026 “Lo strumento per il sostegno logistico delle operazioni militari terrestri” Ed. 2018 del Comando delle Forze Operative terrestri e Comando Operativo Esercito (COMFOTER/COE).

Il focus della presente tesi è appunto costituita dall’ottimizzazione e dalla riorganizzazione dei processi produttivi e logistici, a livello della predetta 4^a linea, nell’ambito di un Comparto Difesa ammodernato secondo il modello “Industria 4.0”.

Il Sostegno logistico diretto, che ingloba le prime tre linee, opera a livello tattico e operativo. Gli elementi dell’organizzazione assegnati al Sostegno diretto sono articolati in funzione del livello della Forza da supportare (Reggimento, Brigata, Divisione e Corpo d’Armata).



Fonte: PDE-4 “Il sostegno logistico alle operazioni terrestri” dello SME, Ed. 2017. La pubblicazione dottrinale prevede che l’organizzazione logistica della F.A. si articoli su 3 livelli e 4 linee del sostegno.

La 4^a linea dell’organizzazione logistica, opera a **livello strategico** ed è costituita dal:

- **Sostegno generale;**
- **Sostegno nazionale.**

Il Sostegno generale è assicurato da Enti e Comandi specializzati nei vari settori della logistica, che fanno capo al Comando logistico dell’Esercito, quali: Poli di mantenimento pesanti nord e sud, Polo nazionale rifornimenti (motorizzazione, genio, artiglieria e NBC), Parco mezzi cingolati e corazzati in Lenta (VC), Parco materiali della motorizzazione, genio, artiglieria e NBC in Peschiera del Garda (VR), Centri/Sezioni di rifornimento e mantenimento dell’area Trasporti e Materiali e di Commissariato, Reggimenti di sostegno dell’AVES⁸⁶, Policlinico militare Celio in Roma e Centro ospedaliero militare in Milano, Ospedale veterinario militare di Montelibretti (RM), Centro militare veterinario in Grosseto, Centro polifunzionale di sperimentazione in Montelibretti (RM) ecc.

Il Sostegno nazionale si sviluppa attraverso l’Industria della Difesa (nazionale e dei Paesi Alleati e amici) e contribuisce al supporto delle unità schierate all’estero e degli Enti in madrepatria. La nuova figura manageriale che verrà definita nei vari passaggi della tesi, deve garantire l’armonizzazione tra il Vertice d’Area preposto al supporto in madrepatria (il Comando logistico dell’Esercito) e l’Industria Difesa strutturata sul nuovo modello 4.0 (la cd. “Fabbrica intelligente”). Parimenti, la nuova logistica e i manager preposti alla stessa dovranno essere in grado di supportare i nuovi processi produttivi e le richieste delle unità in Teatro di Operazioni, secondo la filosofia del “*sense and respond*” e il modello della Logistica 4.0.

⁸⁶ Aviazione dell’Esercito.

4^LINEA DEL SOSTEGNO LOGISTICO DELL'ESERCITO



Fonte: PDE-4 "Il sostegno logistico alle operazioni terrestri" dello SME, Ed. 2017. La 4^linea dell'organizzazione logistica, opera a livello strategico ed è costituita dal Sostegno generale e dal Sostegno nazionale.

La citata pubblicazione PDE-4 prevede varie funzioni operative, tra le quali quella del "Sostegno logistico", che a sua si suddivide in tre macro-aree, precisamente:

- sostegno dei materiali e servizi al personale;
- sostegno sanitario e veterinario;
- sostegno allo schieramento.

Oltre alla funzione operativa "Sostegno logistico", l'attuale dottrina prevede varie attività multidisciplinari, strettamente correlate, che contribuiscono alla sostenibilità delle Operazioni condotte dall'Esercito, quali:

- gestione delle informazioni logistiche;
- *Reception Staging and Onward Movement* (RSOM) o ricezione, stazionamento e movimento in avanti delle Forze⁸⁷;
- sostegno esternalizzato di *provider* civili;
- *Host Nation Support* (HNS) o Supporto della nazione ospitante⁸⁸;

⁸⁷ Consiste nell'organizzazione della ricezione, dello stazionamento e del movimento delle Forze verso la zona di operazioni, compresi gli equipaggiamenti, i mezzi e i materiali.

⁸⁸ Consiste nel supporto che la nazione, sede dell'operazione, è in grado di offrire alle Forze intervenute, in termini di infrastrutture (es. energia elettrica, trasporti ferroviari ecc.) e servizi (es. riparazione veicoli).

- *Civil-Military Cooperation* (CIMIC) o Cooperazione civile-militare⁸⁹;
- sostegno alle Organizzazioni Governative e alle Organizzazioni Non-Governative;
- sostegno legale;
- servizi amministrativi e finanziari;
- protezione ambientale;
- dismissione.

3.3 L'ESERCITO ITALIANO E L'INDUSTRIA DIFESA VERSO LA "LOGISTICA DIFESA 4.0"

L'implementazione della Logistica 4.0 da parte dell'Industria Difesa, dell'Esercito e delle altre F.A. implica l'applicazione dei principi di connettività e gestione digitale di "Industria 4.0" a tutte le varie attività del supporto, in particolare ai trasporti, ai rifornimenti e al mantenimento di veicoli e sistemi d'arma.

In questo modo, le tecnologie abilitanti hanno un ruolo fondamentale nella creazione di un strumento logistico efficace e flessibile. Uno degli aspetti chiave di "Logistica 4.0" è l'introduzione, la gestione dinamica e l'analisi (cd. *Big Data Analytics*) del flusso delle informazioni, con il supporto di componenti RFID e IoT su pallet, container e veicoli, al fine di conseguire una visibilità totale dei carichi in transito, secondo la logica del *track and tracing*. Queste informazioni abbinate all'aggiornamento in tempo reale di disponibilità e costi di trasporto, consentirà agli operatori logistici di pianificare le varie attività in maniera ottimale, in funzione delle opportunità, delle criticità e dei vincoli. In sintesi, le unità e gli operatori della "Logistica Difesa 4.0", grazie al "*logistics network*" potranno accedere a una visibilità di tipo E2E (*end-to-end*). La logistica tradizionale, in passato, si affidava a flussi di dati basati su informazioni pregresse (cd. dati storici), registrando evidenti disallineamenti tra quanto pianificato e l'azione condotta. Di contro, la "Logistica 4.0" consente ai *planner* di evitare l'inattendibilità di programmazioni basate su dati obsoleti e non contestualizzati. In questo modo gli Organi del Sostegno logistico generale dell'Esercito preposti al trasporto strategico⁹⁰ (aereo, nave e treno) possono evitare ritardi nelle consegne o isteresi dei rifornimenti conseguenti a stime errate. Per quanto ancora sussistano vincoli e criticità a realizzare concretamente un "*logistics network*", la visibilità E2E è un obiettivo da perseguire con la massima determinazione, in quanto presenta molteplici vantaggi e si basa su dati attendibili, dinamici e costantemente aggiornati. Gli operatori logistici della F.A. potranno individuare e mitigare le varie criticità che intervengono nel processo logistico, reagendo in modo rapido ed efficace. Grazie a sistemi di analisi predittiva del flusso delle informazioni, i logisti potranno condurre in maniera ottimale tutte le attività strategiche, operative e tattiche di *planning*, in un contesto di "Logistica 4.0". In sintesi, la F.A. sarà in grado di visualizzare in anticipo gli effetti di ciascuna ipotetica linea di azione logistica, adottando quella ottimale per le operazioni in corso.

⁸⁹ Indica il coordinamento e la cooperazione tra la componente militare e le organizzazioni civili presenti in un territorio interessato a un'operazione militare.

⁹⁰ In ambito Esercito, la responsabilità dei trasporti strategici ricade sull'Ufficio movimenti e trasporti del Comando logistico dell'Esercito, che si interfaccia con il Comando Operativo di Vertice Interforze-*Joint Movement Coordination Centre* (COI-JMCC), Organo a livello interforze che si occupa della pianificazione e della gestione di tutti i trasporti da e per i Teatri Operativi.

3.3.1 Containerizzazione

Una logistica “intelligente”, basata sul modello 4.0 e asservita da una *supply chain* efficiente e veloce, non può prescindere da una standardizzazione dei carichi, la cui unità di misura di base è appunto il container, all’interno del quale vengono collocati i colli che a loro volta sono assicurati, con adeguati sistemi di ancoraggio, su una pedana, detta “pallet”. L’uniformazione delle unità di carico è la condizione vincolante per conseguire l’intermodalità nei trasporti. In una futura “Logistica Difesa 4.0” nulla deve essere progettato, approvvigionato e utilizzato, che non sia possibile scomporre velocemente e trasportare in sicurezza e all’interno di un container, in qualsiasi Teatro di Operazioni, utilizzando tutti i possibili vettori per il trasporto intermodale.



Fonte: Circ. 4004⁹¹ del Comando Logistico dell'Esercito Ed. 2017. Il trasporto intermodale (autocarro, aereo, nave e treno) su container standard ottimizza la *supply chain* e, grazie a dispositivi RFDI, si integra in una rete di *track and trace*. Nella figura, un container da 20' imbarcato su un autocarro a pianale scarrabile dell'Esercito, l'APS-95.

Un’attrezzatura o un macchinario utilizzati da un Ente del Sostegno generale (es. un Polo di mantenimento pesante) devono poter essere disassemblati velocemente e trasportati all’estero all’interno di un container e con criteri d’intermodalità, a seguito di una squadra a contatto specializzata, economizzando importanti risorse finanziarie per la duplicazione degli assetti, come prevedeva la logistica tradizionale, ovvero: impianti fissi di grandi dimensioni e attrezzature pesanti, per gli stabilimenti in madrepatria, dispositivi e utensileria leggeri per gli Organi del Sostegno logistico diretto nei Teatri di Operazioni, ma con limitata capacità d’intervento. La diffusione dei container ha comportato l’affermazione della cosiddetta containerizzazione, ovvero l’organizzazione del trasporto previo stivaggio dei materiali in container standardizzati, idonei per le varie tipologie di trasporto (autocarro, treno, nave e aereo).

I contenitori vengono realizzati con dimensioni standard e possono essere caricati e scaricati, impilati, trasportati in modo efficiente e su lunghe distanze; gli stessi vengono trasferiti da un mezzo di trasporto a un altro, senza rimodulazione del carico. Il sistema si è sviluppato dopo la II Guerra mondiale, portando a una

⁹¹ Circ. 4004 “Approvvigionamento, gestione e mantenimento di container, shelter e pallet dell’Esercito” Ed. 2017 del Comando Logistico dell’Esercito.

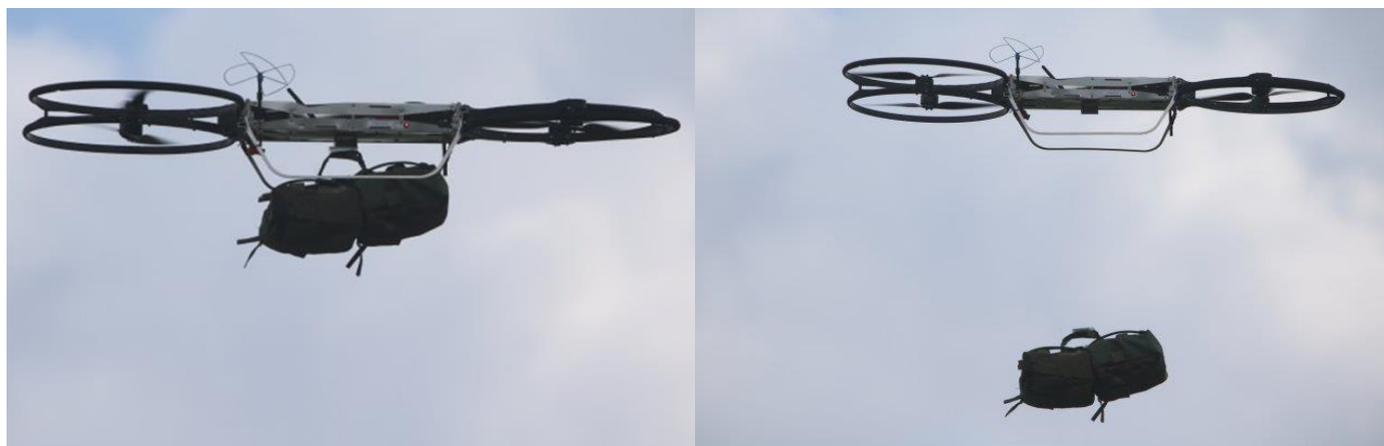
significativa riduzione di costi relativi al trasporto, danneggiamenti della merce e furti. Ovviamente per alcuni prodotti sfusi si rende impraticabile la containerizzazione. Ci sono container di diverse dimensioni, ma la standardizzazione internazionale ha portato alla diffusione dei container da 20' (venti piedi di lunghezza: 6,058 m) e da 40' (quaranta piedi di lunghezza: 12,192 m). Nella standardizzazione il container da 20' è considerata l'unità di misura base delle movimentazioni, definita come unità equivalente a 20 piedi, in inglese *twenty-foot equivalent unit* (TEU). La catena di distribuzione è stata semplificata, il materiale rimane all'interno del contenitore sin dalla partenza, dal produttore fino al Contingente in Teatro. Al punto di destinazione, il contenitore verrà movimentato in modo automatizzato e standardizzato, con specifici mezzi (sollevatore per ISO container). L'adozione generalizzata dei container, sia in ambito civile che militare, ha consentito l'ampia e capillare diffusione del concetto d'intermodalità.

3.3.2 Trasporti intelligenti e intermodali

Il trasporto, sul modello della “Logistica 4.0”, evolve con nuove tecnologie, sia nell'ambito civile dell'Industria Difesa, sia nell'ambito delle F.A.; le innovazioni sono diverse e talune estremamente significative. Innanzitutto, molte aziende della Difesa stanno provvedendo a una totale riorganizzazione del parco veicoli che preveda:

- l'applicazione di sensori e sistemi IoT a bordo dei mezzi, per monitorare il veicolo e il suo transito, oltre che al fine della corretta manutenzione predittiva (in tale contesto, l'EI è sempre stato all'avanguardia);
- di dotare la flotta di sistemi di telecomunicazione e sensoristica “esterna”, consentendo l'interfaccia con altri *asset* civili o con il *network* delle F.A.

In merito a quest'ultimo aspetto, registriamo il *trend*, in ambito F.A., di dotare il parco veicoli di sistemi ad alta tecnologia, che permettono d'interfacciarsi con i sistemi d'*intelligent transportation systems* (ITS) per l'ottimizzazione delle rotte e dei carichi. Tutto questo favorisce la tracciabilità e la sicurezza dei materiali in transito. Inoltre, è opportuno evidenziare lo sviluppo, in ambito civile, delle tecnologie legate alla guida autonoma, con significativi investimenti negli *autonomous vehicles* o *unmanned vehicles*.



Fonte: <https://www.army.mil/article/186115>. Attività di rifornimento sperimentale, effettuata con drone dall'US Army a Fort Sill (Okla).

Tale tematica, ad esempio, riguarda i droni per le consegne, anche se tale aspetto potrebbe interessare non tanto il livello strategico della logistica, ma piuttosto il supporto tattico nei Teatri di Operazioni.

Il drone potrebbe essere proficuamente utilizzato anche dalla F.A., nell'ambito dei rifornimenti effettuati dagli Enti del Sostegno diretto, presso le *forward operating bases* (FOBs)⁹² all'estero.

In ogni caso, ferma restando la validità di talune soluzioni di nicchia, tra le quali il drone, a carattere generale la nuova "Logistica Difesa 4.0" si dovrà necessariamente avvalere di una rete efficiente di trasporti intermodali. Per intermodalità intendiamo il trasferimento di materiali condizionati in container, con l'utilizzo di più modi di trasporto senza rimodulazione del carico fino alla destinazione finale. In sostanza il carico "rimbalza" da un vettore all'altro senza soste per il trasbordo del materiale trasportato.

Nell'accezione corrente, il concetto d'intermodalità include anche i trasporti combinati e multimodali, che hanno però caratteristiche differenti. Nell'ambito del trasporto militare, l'intermodalità, o integrazione modale, è uno strumento che consente di moltiplicare, ove adeguatamente applicato, le possibilità di trasferimento dei materiali.



Fonte: Circ. 4004⁹³ del Comando Logistico dell'Esercito Ed. 2017. La "Logistica Difesa 4.0" della F.A. deve basarsi sull'intermodalità dei trasporti, che è realizzata con l'uso di carichi standardizzati e differenti tipi di vettore (autocarro, treno, nave e aereo), sia civili, sia militari.

L'obiettivo principale è rappresentato dunque dal radicale cambiamento del modo di pensare il trasporto, che non deve essere pianificato e attuato in un'ottica settoriale.

Dobbiamo giungere a una visione unitaria e complessiva della mobilità, concentrando la nostra attenzione sui parametri di efficienza ed efficacia globale dei vari mezzi di trasporto utilizzati. Quando parliamo d'intermodalità ovviamente ci riferiamo a trasporti effettuati con carichi unitizzati⁹⁴, ovvero standardizzati e

⁹² Una *Forward Operating Bases* (FOB) o base operativa avanzata è una qualsiasi posizione militare avanzata, comunemente una base militare, utilizzata per supportare le operazioni tattiche.

⁹³ Circ. 4004 "Approvvigionamento, gestione e mantenimento di container, shelter e pallet dell'Esercito" Ed. 2017 del Comando Logistico dell'Esercito.

⁹⁴ L'unitizzazione consiste nel condizionamento dei carichi in un'unica unità di trasporto intermodale ai fini di una più agevole movimentazione.

configurati in pallet o container, agevolmente trasbordabili con mezzi per la loro movimentazione. La combinazione di differenti vettori determina tre principali tipologie di trasporto:

- combinato (TC⁹⁵-TCSM⁹⁶): strada-rotaia o strada-mare;
- multimodale: con l'utilizzo di almeno due modi di trasporto diversi;
- intermodale: con l'utilizzo di più modi di trasporto senza rimodulazione del carico fino a destinazione.

Per la logistica e i trasporti militari, nell'ottica dell'implementazione della "Logistica Difesa 4.0", si apre una stagione rivoluzionaria.



Fonte: <http://www.portaledifesa.it>. I nuovi/ammodernati veicolo da trasporto Leggero Multiruolo VTLM2 "Lince" (a sinistra) e il nuovo carro armato Ariete II (a destra). Per trasportare tali sistemi d'arma con criteri d'intermodalità, la F.A. deve disporre di infrastrutture efficienti e all'avanguardia, quali gli interporti, in grado di integrarsi con tutte le tecnologie abilitanti dell'Industria Difesa 4.0.

Una nuova era che si baserà su due fondamentali pilastri: la reale sostenibilità *blue* dei servizi e l'efficacia delle tecnologie abilitanti. Le moderne tecnologie dedicate al trasporto intermodale (*big data analytics*⁹⁷, logica IoT⁹⁸ e *physical internet*⁹⁹ ecc.) supporteranno l'Industria Difesa 4.0 e l'Esercito, al fine di migliorare la comunicazione all'interno di ogni rete di trasporto. Grazie al "*logistics network*", gli Enti militari o civili preposti al trasporto e al rifornimento comunicheranno con i vettori di trasporto (nave, aereo, treno o veicolo) in *real time*, condividendo informazioni sullo stato di avanzamento di operazioni logistiche, flotta, itinerari e pianificazione strategica.

3.3.3 Interporto

Nella terminologia commerciale, per interporto s'intende una struttura finalizzata allo scambio di merci tra le diverse modalità di trasporto, comprendente uno scalo ferroviario idoneo a formare e ricevere treni e in collegamento con porti, aeroporti e viabilità di grande comunicazione, nonché aree coperte e scoperte a uso depositi, sosta e servizi.

⁹⁵ Trasporto combinato strada-rotaia (TC).

⁹⁶ Trasporto combinato strada-mare (TCSM).

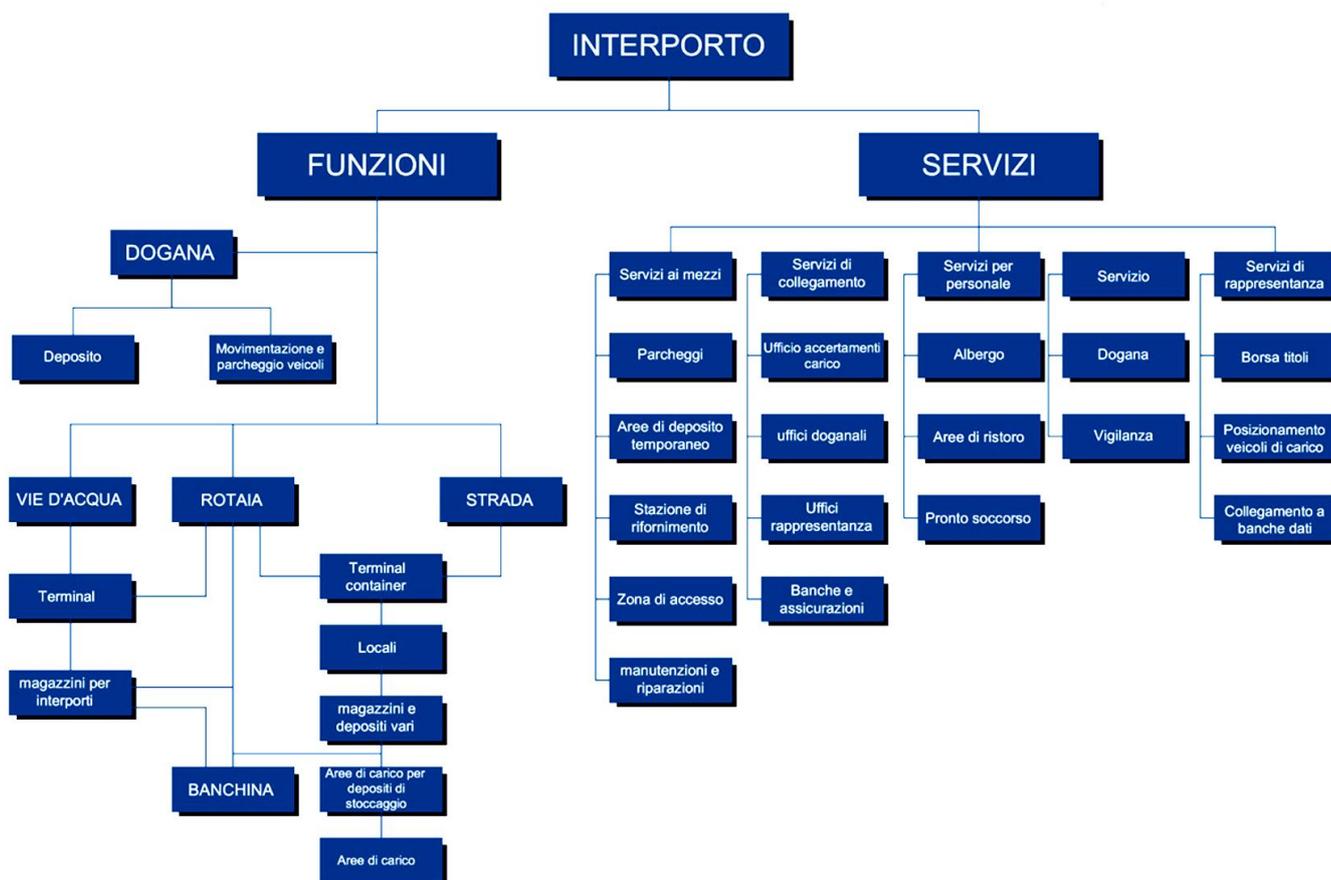
⁹⁷ Modelli di analisi predittiva dei grandi flussi d'informazione.

⁹⁸ *Internet of things* (IoT) o internet delle cose. L'Internet delle cose è una possibile evoluzione dell'uso della Rete: gli oggetti (le "cose") si rendono riconoscibili e acquisiscono intelligenza grazie al fatto di poter comunicare dati su se stessi e accedere a informazioni aggregate da parte di altri

⁹⁹ Nel settore dei trasporti, *Physical Internet* si riferisce alla combinazione di reti di trasporto digitale che si stanno schierando per sostituire le reti stradali analogiche. Come Internet si è risolto in implementazioni di nicchia per l'alta velocità (fibre ottiche), reti locali (Wi-Fi) e dispositivi locali (*Bluetooth*). In logistica, *Physical Internet* è un sistema logistico globale aperto basato sull'interconnettività fisica, digitale e operativa, attraverso un'interfaccia.

L'interporto pertanto consente di raggruppare in un'unica entità alcune delle numerose realtà nel mondo della logistica, quali il trasporto di lunga tratta su strada, il trasporto ferroviario, le autorità doganali e la distribuzione capillare delle merci.

L'ottimizzazione della logistica su modello 4.0, in un contesto net-centrico, consentirà in futuro un'ulteriore alleggerimento del dispositivo logistico e la sensibile riduzione dei tempi di rifornimento, comprimendo al minimo i tempi necessari per la trasmissione e la gestione dei dati (grazie al “*logistics network*”) per il condizionamento dei carichi e per il loro caricamento/scaricamento (grazie alla standardizzazione delle procedure, degli equipaggiamenti e dei mezzi).



Fonte: <https://www.archweb.it> Schema funzionale di un interporto civile, all'interno del quale potrebbero essere costituite aree interportuali militari, a gestione interforze. Con tale organizzazione, le F.A. potrebbero usufruire delle *facilities* e dei servizi disponibili, ristorando alla proprietà o al gestore dell'interporto le spese di affitto dei locali e di noleggio dei macchinari. Pertanto, sarebbe possibile risparmiare importanti investimenti in infrastrutture peculiari, che non potrebbero essere ammortizzati con il solo utilizzo militare.

La sfida sarà quella di costituire, anche in ambito militare, quella che nel comparto civile è definita una *cargo community system* (CCS), ovvero un sistema condivisibile da tutti gli operatori di una catena logistica integrata, che permetta di offrire un servizio che copra l'insieme complessivo delle componenti funzionali necessarie al trasporto. La costituzione di interporti militari sarà il primo passo verso un tale ammodernamento della logistica dei trasporti. Uno degli scopi della presente tesi è quello di proporre la creazione di un interporto militare in grado di integrarsi con tutte le tecnologie abilitanti dell'Industria Difesa 4.0 (quali: *internet of things*, *big data*, robotica e *additive manufacturing*), una nuova architettura dei

trasporti militari sul territorio nazionale, in base a criteri di contenimento dei costi e di ottimizzazione delle attività gestionali. Gli interporti militari “intelligenti” 4.0 dovrebbero essere dei moltiplicatori delle potenzialità logistiche dell’Industria difesa e delle F.A. Con tali infrastrutture si aprirebbero nuovi interessanti scenari di possibile sviluppo, non solo in ambito interforze e multinazionale, ma anche in un contesto di cooperazione e integrazione con l’“Industria Difesa 4.0”. Attualmente le F.A. non dispongono di strutture interportuali proprie e si avvalgono pertanto dei servizi offerti dalle società civili in grado di mettere a disposizione un complesso organico di assetti e servizi integrati.



Fonte: Rivista militare n.1/2012 “Interporti militari”. Nella futura architettura dei trasporti intermodali militari, l’integrazione dell’interporto militare nell’organizzazione civile esistente, potrebbe costituire un’ipotesi intermedia costo/efficace.

Nell’ottica di ulteriore sviluppo dell’intermodalità, risulterebbe opportuno disporre di strutture interportuali militari, tenendo però presenti i limiti di budget e valutando il progetto a seguito della valutazione dei costi e dei benefici. Risulterebbe pertanto conveniente la creazione di aree interportuali militari, a gestione interforze, all’interno delle principali strutture civili esistenti, optando per quelli che stanno avviando la loro riconversione, secondo i canoni della “Logistica 4.0”. Molti degli attuali interporti (tra i quali Verona, Bologna, Trento, Padova e Nola) possono candidarsi a diventare le sedi ottimali di impianti militari di questo genere: dispongono di spazi idonei, si possono sviluppare in orizzontale, sono dotati di reti informatiche

implementate per gli operatori già presenti, ma soprattutto si trovano in prossimità non solo delle infrastrutture viarie e autostradali.

In tale ottica ci si potrebbe avvalere delle *facilities* e dei servizi esistenti, destinando i fondi economizzati (per infrastrutture e personale) all'ottimizzazione degli aspetti prettamente militari, quali *safety and security*. Tali strutture risulterebbero inoltre di riferimento anche per i Paesi Alleati, in particolare per i nuovi membri della NATO che non dispongono di assetti simili e di sbocco sul Mar Mediterraneo.

3.3.4 Track and trace

Il *track and trace* consiste in un insieme di procedure attuate per monitorare i carichi in transito durante il loro trasferimento a destinazione. Tale metodica prevede che, a ogni passaggio del carico, questo venga tracciato, tramite appositi dispositivi, in un sistema informativo, in modo da consentire la visibilità dei materiali in consegna, in *real time*.

Pertanto, al fine di svolgere correttamente ed efficacemente le varie attività logistiche, e in particolare quelle di trasporti e rifornimento, è necessario seguire i carichi durante il loro itinerario, utilizzando le migliori metodiche all'avanguardia di *track and trace*.

Per la pianificazione, la programmazione, l'organizzazione e il controllo delle richieste di trasporto è indispensabile una visione centralizzata delle esigenze, operando con sistemi in grado di scambiare dati tra Industria Difesa e Forze Armate e, in contesti internazionali, con i Comandi Alleati e con i nodi periferici.

In tale contesto, la F.A. dispone dell'*interactive movement and transport system* (IMTS) o Sistema nazionale di trasporto e movimentazione interattivo che è un sistema automatizzato di *data processing* e comunicazione che, integrato con il sistema ADAMS (*allied deployment and movement system*), assicura la tracciatura dei carichi in transito e un'accurata pianificazione, esecuzione e coordinamento di movimenti¹⁰⁰ e trasporti. L'IMTS è basato su archivi aggiornabili in *real time*.

Il sistema ADAMS è uno strumento per eseguire pianificazioni e analisi; lo stesso è stato concepito soprattutto per consentire la de-conflittualizzazione (*deconflicting*) dei piani di spiegamento nazionali o *detailed deployment plans* (DDP), in caso di missioni condotte a livello multinazionale, per le quali è necessario coordinare l'arrivo e le partenze dei vettori per trasporto strategico (aerei, navi e treno), a fronte della limitata disponibilità di punti di imbarco e sbarco, quali: aeroporti, porti e stazioni ferroviarie.

3.3.5 Manutenzione predittiva di veicoli e sistemi d'arma

Una logistica "intelligente" su modello 4.0, non può prescindere da una *policy* predittiva dell'attività di mantenimento, in grado di anticipare anomalie e inefficienze dei sistemi primari asserviti.

La manutenzione predittiva è un tipo di attività che esclude la possibilità di rotture impreviste tra un intervento preventivo e l'altro, in quanto previene i guasti del veicolo o del sistema, individuandoli e diagnosticandoli in anticipo; infatti, i dispositivi per la manutenzione predittiva sono in grado di acquisire i

¹⁰⁰ In ambito militare, per "movimento" s'intende lo spostamento di unità con mezzi e materiali al seguito.

tempi di rottura (o *mean time between failures*-MTBF), che sono contenuti nei dati di configurazione del sistema. Grazie a dispositivi predittivi e all'utilizzo di algoritmi dedicati, un intervento manutentivo è finalizzato all'analisi di uno o più parametri dell'oggetto dell'intervento; tali parametri vengono misurati e analizzati per individuare una possibilità di guasto e l'intervallo residuo (in ore di lavoro, km ecc.) prima che si verifichi l'inefficienza.

L'addetto alla manutenzione predittiva ha a sua disposizione molteplici metodiche d'intervento, quali ad esempio la misura delle vibrazioni, la termografia, le analisi tribologiche¹⁰¹ ecc.

Una variazione delle misure effettuate rispetto al funzionamento standard costituirà un sintomo di usura che consentirà di prevenire la *deadline* del guasto.

Oltre all'aspetto fisico della manutenzione predittiva, ne esiste uno più recente, correlato alle tecnologie abilitanti. Il mondo dell'*Internet of Things* (IoT) è l'universo in cui ci muoviamo nel momento in cui effettuiamo una manutenzione predittiva "intelligente".

Ogni componente del veicolo, sistema d'arma o materiale diviene un oggetto "intelligente" che comunica e coadiuva con il manutentore. Grazie a sofisticati sistemi di analisi dei dati (*big data analytics*), il manutentore diviene una sorta di "*data scientist*", ovvero interpreta le informazioni che consentiranno di effettuare gli interventi necessari al ripristino dell'efficienza dell'item testato (ricondizionamento, revisione, sostituzione di parti di ricambio ecc.).

In sostanza, la manutenzione predittiva riduce sensibilmente non solo i costi di manutenzione, ma anche i gli intervalli d'indisponibilità o *downtime*.

Utilizzando tali metodiche innovative, riusciamo ad ottimizzare ogni processo logistico sia in termini di qualità che di affidabilità.

Ovviamente, la realizzazione di un sistema di manutenzione predittiva presuppone l'adozione di adeguati dispositivi "intelligenti" e l'acquisizione di specifiche competenze all'utilizzo di tali *devices*; ad esempio, il moderno meccanico dovrà utilizzare un *predictive maintenance toolbox*, dispositivo che consente di progettare specifici algoritmi per la manutenzione predittiva, monitorando in seguito l'applicazione. Tale *tool* consente di testare lo stato della veicolo o sistema, individuando i tempi di rottura dei singoli componenti e prevenire i guasti dell'insieme.

La manutenzione predittiva di ultima generazione è quindi un sistema di analisi che mette a sistema un grande flusso di dati di natura e origine differente e progetta un'architettura di informazioni in entrata e uscita, intervenendo solo quando è strettamente necessario. Questo consente di economizzare parti di ricambio e prodotti di consumo (es. lubrificanti). La manutenzione predittiva prevede che i sottosistemi di un veicolo tattico o di un apparato vengano monitorati in *real time* utilizzando sensori, che sono montati sui complessivi e sui componenti dei vari sistemi.

¹⁰¹ La tribologia è definita come la scienza e la tecnologia delle superfici a contatto e in moto relativo; è la scienza che studia: l'attrito, l'usura, la lubrificazione.



Fonte: <https://www.iseweb.net>. Analizzatore di vibrazioni (a sinistra) e termografo (a destra) per la manutenzione predittiva. Tali dispositivi possono anche essere integrati nel sistema primario e, collegati a una centralina o *electronic control unit* (ECU) in rete con un sistema di telecomunicazioni, trasmettono direttamente i dati a distanza presso una sala di controllo, senza la necessità della presenza di un operatore per testare lo stato di efficienza del bene.

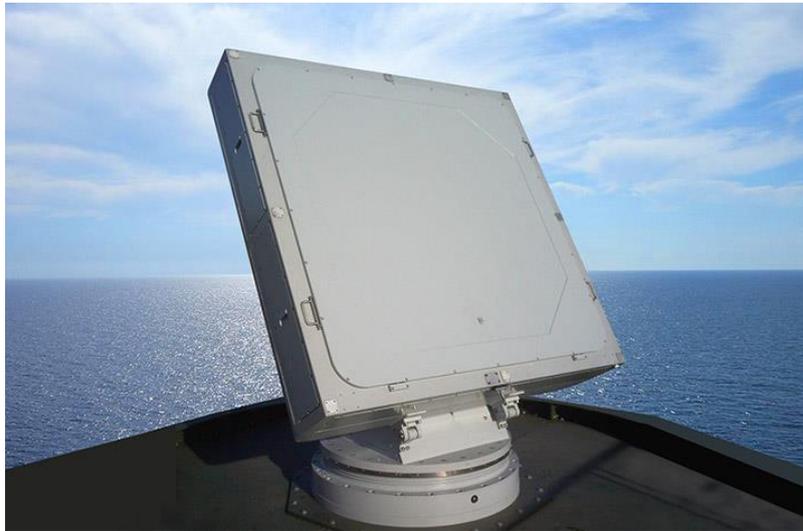
I dati raccolti vengono analizzati con un *software* “intelligente” (integrato nell’architettura del *Big Data Analytics*) e incrociati con le informazioni pregresse; sulla base di tale banca dati è possibile diagnosticare guasti futuri, arrivando a dettagliare quali componenti saranno oggetto di rottura e l’intervallo di tempo entro cui intervenire.

Affidabilità, massima continuità di esercizio ed elevati standard di sicurezza caratterizzano un sistema di mantenimento predittivo “intelligente”.

Settori di eccellenza, come quello dell’aeronautica e dei radar, sono all’avanguardia nell’implementazione della manutenzione predittiva, in quanto devono necessariamente rispondere ad altissimi standard qualitativi. In tale contesto, appare di riferimento l’esperienza acquisita da alcune aziende leader dell’Industria Difesa nazionale, quale la società Leonardo, che ha realizzato un eccellente piano di manutenzione predittiva successivo alla vendita¹⁰².

A carattere generale e ai fini della manutenzione predittiva, risulta determinante la corretta progettazione del piano di manutenzione che, ad esempio, nel caso di sistemi d’arma complessi (veicoli da combattimento, artiglierie, elicotteri ecc.), deve sapere realizzare accurati sistemi di analisi per mettere a sistema i *Big Data* significativi ed ottenere, con opportuni algoritmi analitici, selezionate informazioni “intelligenti” e utili ai fini del mantenimento in efficienza del bene.

¹⁰² https://www.leonardocompany.com/documents/63265270/79589064/body_Case_Predictive_Maintenance_LQ_MM08760.pdf “After sales predictive maintenance”, di cui il progetto “Secure intelligent maintenance for radar systems” costituisce un esempio di riferimento.



Fonte:

<https://www.leonardocompany.com/documents/63265270/79589064/bo dy Case Predictive Maintenance LQ MM08760.pdf>

Radare della famiglia Kronos, tra i più avanzati sistemi multifunzione e multi-missione, che viene supportato dalla società Leonardo tramite il programma di manutenzione predittiva “*Secure intelligent maintenance for radar systems*”.

Tutto questo, consentirà il transito dalla manutenzione tradizionale alla manutenzione predittiva, riducendo il numero e i costi d'intervento. La scelta corretta delle tecnologie abilitanti, la valutazione dei percorsi tecnico-organizzativi da implementare e la definizione di un piano di progressiva digitalizzazione, costituiscono la *road map* per condurre la manutenzione predittiva nella nuova era 4.0.

3.3.6 Mantenimento al livello delle scorte

Le scorte sono un elemento spesso sottovalutato, ma avere sotto controllo sia l'*overstock* che l'*understock* di F.A. (scorte in eccesso o in difetto), in funzione degli effettivi movimenti, può voler significare risparmi importanti, oltre alla possibilità di tenere monitorati i livelli di obsolescenza.

L'attività di mantenimento a livello delle scorte dell'Esercito, in chiave “Logistica Difesa 4.0”, deve essere effettuato avvalendosi delle tecnologie abilitanti, quali: *advance human machine interface*, *machine learning*, *internet of things* ecc.

L'utilizzo di tali tecnologie consentirà di adeguare costantemente i livelli di magazzino alle esigenze attualizzate della F.A., in quanto i *software* gestionali elaboreranno autonomamente i dati di giacenza, in base ad algoritmi elaborati dalle stesse macchine che sovrintendono ai magazzini verticali informatizzati.

L'aspetto scorte può essere affrontato in molti modi, dall'analisi di una semplice matrice movimenti/giacenza, che indica in quale quadrante il prodotto si trova, a sofisticati modelli di analisi (cd. *big data analytics*) che tengono conto dei consumi e del *demand planning*, in continua evoluzione.

Nell'ottica dell'implementazione della “Logistica Difesa 4.0” nell'ambito della F.A. e dell'Industria Difesa, di fondamentale importanza risulta il costante controllo automatizzato di eventuali eccedenze che possano

crearsi nel “magazzino intelligente”, che ovviamente, dovrà essere un sito digitalizzato, in grado di gestire i *big data* e di supportare una *supply chain* adeguata al nuovo sistema gestionale.

La *policy* delle scorte possono essere, sostanzialmente, di due tipi differenti:

- a ripristino, tipica della logistica tradizionale;
- a fabbisogno, adeguata alla logistica moderna, e che dovrà essere gestita tramite sistemi di *machine learning*, ovvero con *software* gestionali in grado di incrementare progressivamente e autonomamente la propria “competenza”.

La politica gestionale a ripristino, anacronistica e tipica della logistica tradizionale, si basa unicamente sul livello di giacenza, calcolato in base ai dati storici pregressi e consolidati, per cui la scorta è presente presso l’Ente rifornitore indipendentemente dalla necessità contingente e futura delle unità da rifornire; pertanto, in tale fattispecie, non si tiene conto della specifica missione da assolvere e dell’evoluzione del contesto operativo. Quando la scorta viene utilizzata, l’Ente responsabile del rifornimento provvederà semplicemente a ripristinare il livello di magazzino esistente.

Di contro, la politica gestionale a fabbisogno tiene conto anche della previsione d’impiego, che viene stabilita dal sistema gestionale a supporto della “Logistica Difesa 4.0” ed è svincolata dalla richiesta dell’uomo sul campo, ma tiene conto di fattori esterni quali: lo sviluppo delle operazioni, la variazione del tipo di missione e del relativo *intensity factor* (fattori di modificazione della giornata di rifornimento o *day of supply*), le variazioni degli organici del contingente, le perdite sul campo ecc..

Pertanto la scorta, che deve tendere al minimo necessario, è generata solamente nel momento in cui è utile alle unità da rifornire. In tal caso, l’esigenza prevista determina le richieste di produzione e di approvvigionamento di tutti i materiali da utilizzare e, solo nei casi previsti e nei tempi appropriati, da stoccare in magazzino: né troppo presto, per non generare scorta extra, né troppo tardi, per non causare ritardi nelle consegne dei materiali necessari alle unità sul campo.

La politica a fabbisogno più nota in ambito civile è il “*material requirements planning*” (MRP), mentre in ambito militare si è affermata la “*sense and respond logistics*”, *policy* non gerarchizzata e in grado di erogare servizi in maniera “dinamica”, a prescindere dalla richiesta dell’uomo sul campo, che deve preoccuparsi unicamente di assolvere la propria missione operativa e logistica.

Gli Enti e i Comandi del Sostegno generale, tramite il sistema gestionale informatizzato e in stretta collaborazione con l’Industria Difesa, provvederanno al rifornimento dei materiali necessari, con criteri di automatismo.

Un esempio di gestione delle scorte a fabbisogno è quello effettuato per le missioni fuori area, per le quali è necessario pianificare, approvvigionare e stoccare un certo numero di DOS (*day of supply*) o SDOS (*standard day of supply*) in madrepatria e una quota parte nel Teatro di Operazioni (Te.Op.)¹⁰³.

¹⁰³ La NATO prevede 30 SDOS come requisito minimo di scorte, così suddivise:

- 7 SDOS (di cui 3 presso la Zona servizi di Gruppo Tattico) nella disponibilità delle unità operative *Task Forces*/Brigata;
- 10 SDOS presso la *Joint Logistic Support Area* (JLOA) in Te.Op.;

Tale aliquota di DOS, grazie alla “Logistica Difesa 4.0”, potrà essere ulteriormente ridotta, grazie all’efficienza dei trasporti intermodali. Possiamo ipotizzare anche l’azzeramento dei tempi di inoltro e valutazione delle richieste. Infatti, le esigenze saranno inoltrate automaticamente dal sistema (ad esempio, al momento dell’utilizzo di una parte di ricambio, che viene scaricata dal carico contabile tramite sensori collegati al sistema IoT) e dallo stesso sistema verranno processate e soddisfatte. La DOS può essere espressa in termini quantitativi o come fattore di consumo (es. 210 colpi cal. 5,56 giorno/arma). Tale valore di base viene fissato a livello nazionale o concordato in ambito multinazionale, per ciascun materiale e per ciascuna classe, e costituisce l’elemento di base per il calcolo delle scorte e dei rifornimenti.



Fonte: <http://www.esercito.difesa.it/equipaggiamenti/Sistemi-di-comunicazione-informativi-e-gestionali/Information-Technology>. I Consegnatari dei materiali, tramite i sistemi gestionali “intelligenti” della F.A., dovranno monitorare le giacenze e estrapolare periodicamente tutti gli item il cui indice di rotazione risulti < 1. Per tali voci di magazzino si dovrà valutare la perequazione con altri Enti della F.A. o, in alternativa, la proposta di dismissione, quali beni eccedenti le esigenze delle F.A.

Il valore delle DOS viene definito in base ad una valutazione che bilancia le previsioni di consumo con le unità di misura dei materiali costituenti la scorta, ovvero quelli di previsto utilizzo e consumo (inclusi carbolubrificanti e munizioni). La DOS, riferita a una giornata di combattimento, viene espressa:

- in chilogrammi, litri, numero di pezzi, ecc.;
- per uomo, arma, automezzo, ecc.

Al fine di tener conto delle differenti possibilità d’impiego dei materiali delle varie classi di rifornimento, al valore della DOS vengono applicati opportuni fattori di modificazione o *intensity factors*, utili ad attagliare i consumi alle specifiche condizioni d’impiego operativo. Tali fattori di modificazione possono essere individuati in relazione ad ogni variabile che lasci presagire un mutamento delle condizioni operative standard, quali il clima, il terreno, l’intensità del conflitto, ecc. In sostanza, l’*intensity factor*, applicato come fattore di moltiplicazione, determina la *combat day of supply* (CDOS). Ai fini della presente tesi, il calcolo della DOS di ricambi, rientranti nella classe di rifornimento II¹⁰⁴ deve essere effettuato dal sistema

– 13 SDOS in madrepatria o sui vettori di trasporto strategico in transito verso il Te.Op.

¹⁰⁴ Materiali la cui dotazione è stabilita da tabelle organiche o direttive specifiche ed equipaggiamenti vari. Rientrano in tale classe i materiali di commissariato e casermaggio, il vestiario ed equipaggiamento individuale, i veicoli, i sistemi d’arma, le rispettive parti di ricambio e i farmaci.

“intelligente” considerando il *mean time between failures* (MTBF) o “tempo di rottura” dei vari materiali o parti di ricambio.

L'MTBF, quale dato di configurazione del sistema, apparato o materiale (previsto nei requisiti della logistica integrata e contenuto nella scheda dati di ogni item gestito dal nuovo sistema informatizzato), deve essere indicato in ore (o in anni), ma può anche essere utilizzato con qualsiasi unità di misura, come i chilometri o il numero di operazioni.

Facciamo un'ipotesi di lavoro che serva come riferimento: ad esempio, il motore del veicolo tattico leggero multiruolo (VTLM) "Lince" ha un MTBF di km 200.000, e i mezzi utilizzati per una determinata missione hanno un'alta percentuale di vita operativa residua, essendo stati introdotti in servizio di recente.

Pertanto, anche al fine di facilitare il calcolo da utilizzare come esempio, li consideriamo come se fossero nuovi; in caso contrario il sistema di *machine learning* apporterà dei fattori correttivi ai nostri calcoli, riducendo l'MTBF in relazione ai chilometri percorsi in media dai veicoli in argomento.

Inoltre, prevediamo una percorrenza giornaliera media per la specifica missione di km 200 per ciascun mezzo; pertanto, la nostra DOS giornaliera di motori sarà di $200/200.000 = 0,001$.

Quindi, se dobbiamo portare in Teatro di Operazioni 150 VTLM “Lince” e dobbiamo garantire una scorta di 30 DOS, il sistema gestionale calcolerà il nostro fabbisogno di motori in scorta come di seguito specificato.

La scorta di n. 30 DOS di motori per 150 VTLM “Lince” sarà calcolata in base alla formula:

Percorrenza media giornaliera/MTBF in km x n. mezzi x n. DOS = n. motori

$200/200.000 \times 150 \times 30 = 4,5$ motori

Il sistema “intelligente” approssimerà, tramite algoritmi prodotti autonomamente, la DOS a n. 4 motori, prevedendo un'eventuale integrazione durante la missione.

Ovviamente, al termine di una o più missioni che abbiano coinvolto contingenti numerosi, con relativi mezzi e materiali, e qualora le DOS non siano state utilizzate in tutto o in parte, è possibile che si verifichi un'eccedenza di scorte rispetto alle mutate esigenze della F.A., che peraltro possono risultare di non conveniente rimpatrio.

A carattere generale, uno dei principali indicatori della logistica degli approvvigionamenti e dei rifornimenti è costituito dall'indice di rotazione delle scorte e dal periodo di copertura utili anche per:

- prevenire le lunghe giacenze in magazzino e la formazione di eccedenze per determinati articoli;
- ricalcolare periodicamente l'MTBF dei vari materiali.

L'indice di rotazione di un determinato articolo esprime il numero di volte in cui, in un certo periodo di tempo (es. un anno), il lotto di veicoli o materiali ruota in magazzino.

Un indice di rotazione annuale pari a 3 significa che un determinato lotto dei materiali di scorta ruota tre volte in dodici mesi. Un indicatore analogo all'indice di rotazione è il periodo di copertura che esprime il tempo nel quale una determinata scorta si esaurisce; nell'esempio precedente (indice di rotazione uguale a tre) la copertura del lotto di scorta è di 4 mesi. In caso di missione NATO, il periodo di copertura minimo è

di un mese (30 DOS) e, comunque, non può essere inferiore al tempo di approvvigionamento e rifornimento. Riducendo significativamente il tempo di approvvigionamento e rifornimento, grazie all'implementazione della "Logistica Difesa 4.0", potremmo ridurre sensibilmente le scorte di magazzino.

In sostanza, se un determinato materiale peculiare ha un tempo di approvvigionamento e rifornimento molto lungo (es. 1 anno), dovremo prevedere una scorta che ci garantisca un periodo di copertura > 1 anno.

In caso contrario, di tempi di approvvigionamento molto brevi, potremmo contrarre il nostro periodo di copertura, garantendo in ogni caso l'eventuale rapida consegna fino a 30 DOS (corrispondenti a un periodo di copertura di 1 mese), nei tempi e nei luoghi previsti, senza però creare eccessive scorte di beni, soprattutto nei Teatri di Operazioni. Pertanto, l'indice di rotazione delle scorte e il periodo di copertura devono essere tenuti in debita considerazione dal sistema gestionale "intelligente" che deve monitorare le giacenze e estrapolare periodicamente tutti gli item il cui indice di rotazione risulti < 1, ovvero che non sono stati richiesti e movimentati nell'arco di un anno. Per tali voci di magazzino si rimodulerà la scorta e verrà avviata automaticamente la proposta di dismissione di una quota parte delle stesse, quali beni eccedenti le esigenze delle F.A.

Di contro, la frequente rotazione di veicoli o materiali in *attrition* o di scorta, che vengono introdotti in servizio, garantisce l'ottimale impiego dei beni della F.A. Più è alto l'indice di rotazione degli articoli in magazzino, tanto più efficiente è il sistema logistico adottato, con contestuale drastica riduzione delle scorte e dei tempi di giacenza; viceversa un indice di rotazione basso significa invece che le scorte hanno un periodo di copertura più lungo e, pertanto, ruotano più lentamente, immobilizzando il capitale investito. Quando si calcola l'indice di rotazione di veicoli o materiali di un parco o di un magazzino, per valutare le scorte, si parte dal presupposto stabilito dal metodo "*first in, first out*", che rappresenta il metodo di transito in una coda (di veicoli o materiali) e si traduce nel concetto: "*primo a entrare, primo a uscire*". Il termine assume rilevanza in vari settori della logistica, compreso quello della gestione delle scorte. Il calcolo dell'indice è piuttosto semplice e si ottiene rapportando le distribuzioni di un determinato periodo con lo stock medio a magazzino dello stesso periodo. Ad esempio se le distribuzioni annue di un determinato item sono 17.250 pezzi e la sua giacenza media (rilevata settimanalmente o mensilmente) nei 12 mesi è stata di 3.245 pezzi avremo:

Indice di rotazione = n. pezzi distribuiti annualmente/n. pezzi in giacenza media
--

Indice di rotazione = 17.250/3.245 = 5,31.

Rispetto al materiale preso in oggetto (ma potremmo considerare una famiglia di articoli o tutto il magazzino) avremo una rotazione dello stock di scorte di 5,31 volte all'anno e, di conseguenza, un periodo di copertura di 2,25 mesi (12 mesi/5,31). L'indice di rotazione può essere utile al sistema gestionale anche, tra l'altro:

- nell'organizzazione operativa del magazzino distinguendo i prodotti ad alta, media e bassa rotazione e procedere, di conseguenza, ad una corretta riallocazione;

- nel decidere quali materiali di scorta devono essere esternalizzati (tenuti in “conto deposito” da un *provider* civile), in caso di mancanza di spazio nel magazzino dell’Ente di F.A. Anche in tale fattispecie, l’Industria Difesa 4.0 potrà venire in aiuto della F.A., garantendo, nel pacchetto di acquisto di un determinato sistema d’arma, anche la possibilità di un “conto deposito” di determinati componenti o parti di ricambio, gestito per conto della F.A.;
- nella pianificazione degli approvvigionamenti.

Negli ultimi anni la F.A. ha adottato dei provvedimenti per ridurre le scorte e aumentare il relativo indice di rotazione, al fine di liberare risorse finanziarie, impegnate nelle giacenze di magazzino. Le scorte di veicoli o materiali della F.A., seppur necessarie secondo la dottrina logistica nazionale e NATO, costituiscono un capitale immobilizzato, soggetto peraltro a una diminuzione costante, in relazione all’obsolescenza e al deperimento dei beni stoccati. Un’ottimale *policy* “Logistica Difesa 4.0” deve tendere, nel rispetto del mantenimento delle previste DOS¹⁰⁵ (*day of supply*), alla riduzione dei parchi veicoli e dei magazzini, per un tempo di giacenza troppo lungo.

3.3.7 Sistema informativo gestionale dell’Esercito e matrice d’interscambio con l’Industria

La “Logistica Difesa 4.0” indica uno stravolgimento delle modalità di soddisfare esigenze di supporto nel più breve tempo possibile, grazie a un rapido sviluppo tecnologico e alla nuova trasformazione dello strumento militare e dell’Industria Difesa. Sono mutati i metodi di produzione e di rifornimento, e parimenti sono cambiati i processi logistici della F.A.: le attività logistiche dovranno essere svolte con la massima efficacia e rapidità, e devono essere monitorate in *real time*.

I veicoli e i materiali necessari devono raggiungere le destinazioni predefinite nel minor tempo possibile. Al fine di mettere in campo nella maniera più adeguata i nuovi concetti di “Industria Difesa 4.0” e di “Logistica Difesa 4.0” è doveroso applicare costantemente i nuovi sistemi di inter-connessione sviluppati in campo informatico, tecnologico e ingegneristico.

La nuova “Logistica Difesa 4.0” dovrà essere introdotta nell’ambito militare unitamente a un nuovo sistema gestionale e a una matrice d’interscambio con l’Industria, che siano compatibili con quelli attualmente in uso presso la F.A. In alternativa si potrà prevedere un periodo di transizione, in cui i due sistemi funzionino parallelamente, scambiandosi i dati grazie a una matrice d’interscambio dedicata.

L’attuale Sistema informativo gestionale dell’Esercito italiano (SIGE) ha lo scopo di consentire la condotta corretta ed efficace di tutte le attività logistiche e gestionali in modo globale e integrato.

Questo applicativo è distribuito su tutti gli Enti, Comandi, Distaccamenti e Reparti (EDCR) della Forza Armata distribuiti sul territorio nazionale e sui teatri esteri. Il SIGE è organizzato in un database o banca dati centrale (BDC) e in vari sottosistemi.

¹⁰⁵ Pub. 5369 “Scorte di Forza Armata e metodo pratico per il calcolo” di SME IV Reparto Logistico Ed. 2012 e s.m.i.

Questa struttura si trova a gestire una architettura estremamente complessa, distribuita su oltre 400 sedi sia in Italia che nei teatri operativi. Inoltre, la F.A. si avvale inoltre di una matrice d'interscambio dati con l'Industria (MIDI), quale strumento che garantisce il "colloquio informatico" tra il Comparto industriale e la Forza Armata, nell'ambito di formule di garanzia estesa e nel corso del ciclo di vita operativo dei sistemi.

Tale strumento è rappresentato da un modulo *software* che costituisce l'elemento di interconnessione per la fornitura reciproca dei dati di identificazione e tecnico-logistici da parte dell'Industria, connessi con i dati di configurazione e le logistiche manutentive, e dei dati logistici d'impiego da parte della Forza Armata (km percorsi, inefficienze riscontrate, anomalie nei vari teatri ecc.).

Inoltre la matrice accumula, aggrega e gestisce i dati più significativi della vita tecnica di un sistema d'arma (affidabilità, disponibilità e manutenibilità) e le informazioni attinenti al supporto logistico per tutto il ciclo di vita. Il principale problema del nuovo sistema gestionale della "Logistica Difesa 4.0", che si affiancherà al SIGE e alla matrice d'interscambio con l'Industria, e che auspicabilmente dovrebbe sostituire gli stessi nel breve-medio periodo, sarà l'enorme mole di lavoro e flussi (cd. *big data*) che viene generata dalle richieste di tutti gli Enti e Contingenti della F.A., oltre alle normali attività di aggiornamento periodico dell'applicativo e base dati. In merito, si elencano alcuni tra i principali problemi che il nuovo sistema gestionale "intelligente" dovrà affrontare, sulla base delle criticità affrontate da altre Pubbliche Amministrazioni e soggetti privati e all'atto della riconversione industriale e logistica:

- disallineamenti contabili;
- versioni applicative non allineate;
- disallineamenti su inventario materiali;
- visione globale da parte di tutta la catena logistica;
- sovraccarico di richieste di assistenza.

Al fine di dirimere tali criticità, i nuovi sistemi gestionali informatizzati dovranno avvalersi di:

- nuovi *software* che sovrintendano alla gestione dei livelli di scorta, grazie all'immagazzinamento immediato dei dati all'interno dei database di F.A. e al dialogo continuo con tecnologie *radio-frequency identification* (RFID);
- un'impiantistica innovativa che permetta la connessione tra la fisica e l'informatica in senso stretto;
- nuovi metodi di comunicazione, che siano alla base di questo cambiamento che attraversa in maniera del tutto trasversale il nuovo concetto di "Logistica Difesa 4.0".

3.3.8 Magazzino informatizzato

La "Logistica Difesa 4.0" dovrà necessariamente avvalersi di magazzini verticali informatizzati, in grado di gestire tutti gli *input* e gli *output* della nuova organizzazione, grazie al sistema gestionale precedentemente descritto. Nel magazzino informatizzato, il posizionamento negli scaffali (mobili) dei vari item e il loro prelevamento è deciso ed effettuato in maniera automatizzata, grazie al sistema gestionale precedentemente descritto.

Un particolare distribuito frequentemente viene posizionato dal sistema negli scaffali anteriori, un particolare di sporadica distribuzione viene retrocesso o proposto per la dismissione e l'estromissione dall'inventario.

La F.A. già dispone di alcuni magazzini informatizzati, presso determinati Poli di rifornimento (es. Piacenza e Terni); pertanto, il processo di riconversione e razionalizzazione dei magazzini tradizionali, che potranno essere ridotti sensibilmente in volume e numero, potrà ispirarsi al modello dei magazzini informatizzati già esistenti. L'implementazione della "Logistica Difesa 4.0" comporterà quindi la necessità di dover realizzare e organizzare *ex novo* vari magazzini informatizzati, sia in madrepatria, che nei Teatri di Operazioni, al fine di garantire l'efficacia della *supply chain*.

L'analisi della situazione esistente, prima della realizzazione di un nuovo magazzino, si pone come scopo quello della identificazione di rigidità strutturali e di potenziali vincoli operativi, e dell'individuazione dei possibili obiettivi realizzabili. È ipotizzabile che non tutti i materiali peculiari della F.A. siano identificabili con lettura ottica, per mancanza di una qualunque forma di etichetta. In tal caso risulterà necessaria l'identificazione degli item tramite il numero unificato di codificazione (NUC).



Fonte: <https://www.mhlnews.com/technology-automation>

I droni, nei magazzini informatizzati, vengono utilizzati per varie attività ma principalmente per la gestione del riassortimento e per verificare che i prodotti siano alloggiati correttamente.

L'ottimizzazione del magazzino, oltre che tramite i sistemi *warehouse management system* (WMS), passa attraverso una maggiore automazione e l'introduzione di droni, robot e *waerable technologies* (dispositivi indossabili da parte del personale del magazzino).

L'utilizzo dei droni all'interno dei magazzini si sta rapidamente diffondendo. I droni vengono utilizzati per varie attività, ma principalmente per il ripristino degli item distribuiti e per verificare che i prodotti siano alloggiati correttamente; la loro adozione garantisce forti risparmi in termini di tempo.

I robot vengono utilizzati per attività di *pick and place* (prelevamento e posizionamento a scaffale) e per il trasporto dei materiali. Sono in grado di muoversi autonomamente all'interno dei magazzini, guidati da

un'adeguata sensoristica. I *wearable* all'interno dei magazzini si stanno diffondendo sempre più rapidamente anche se, all'inizio del percorso di digitalizzazione, le organizzazioni avevano puntato molto sugli occhiali *smart*. Oggi invece le aziende si stanno indirizzando su tecnologie indossabili che siano meno invasive rispetto agli occhiali (polsini, guanti, ecc.) e che permettano comunque all'operatore di lavorare con le mani libere. Questi sistemi sono ormai tutti integrati con quelli di WMS. Negli ultimi anni si è assistito, in ambito civile, a una implementazione sempre più diffusa di magazzini completamente automatizzati che garantiscono minori costi di gestione, elevati livelli energetici e capacità di gestire elevati volumi di parti stoccate. Al termine della riconversione del magazzino tradizionale, ogni item dovrà essere identificabile con tecnologie *radio-frequency identification* (RFID) o, perlomeno, con sistemi a lettura ottica.



Fonte: <https://www.mhlnews.com/technology-automation/dawn-automated-warehouse>

I robot di nuova generazione vengono utilizzati, nel magazzino informatizzato, per attività di *pick and place* (prelevamento e posizionamento a scaffale) e per il trasporto dei materiali.

Per l'implementazione a 360% del magazzino informatizzato in ambito Esercito, sarà necessario acquisire le statistiche sui vari materiali della F.A., dagli indici di rotazione, ai volumi e ai pesi, ai metodi di imballaggio, movimentazione e trasporto. In sostanza, dobbiamo realizzare un modello organizzativo che possiamo definire *digital lean 4.0*¹⁰⁶. L'indice di rotazione e il periodo di copertura sono indicatori utili soprattutto per veicoli e materiali nuovi, non ancora introdotti in servizio e giacenti nei parchi e nei magazzini (costituenti quindi una scorta in *attrition*). Per i veicoli, i sistemi, gli apparati e i materiali già introdotti in servizio e in ciclo logistico presso la F.A., vanno considerati altri parametri di valutazione, indicanti la frequenza d'impiego. Tali parametri devono essere periodicamente monitorati e presi in considerazione dai consegnatari e da chi impiega i beni. Tra i citati fattori indicanti la frequenza d'impiego vi sono:

- la percorrenza chilometrica;
- le ore di funzionamento;

¹⁰⁶ *Lean management* o gestione snella, è la gestione aziendale condotta secondo i principi *lean*. Il *lean management* comporta miglioramenti oggettivi, qualitativi e quantitativi, nella gestione dell'azienda. Comprende le tecniche di gestione e di sviluppo delle persone, il vero motore aziendale del miglioramento.

- i consumi di carburante;
- i documenti d’impiego dei mezzi (DIM) emessi, registrati in un determinato arco temporale (es. un anno).

Se l’impiego di tali beni risulta residuale rispetto al loro costo di ammortamento e ai loro costi di manutenzione, il sistema gestionale “intelligente” dovrà valutare la possibilità di razionalizzare il parco di veicoli o il lotto di materiali in esame, fermo restando il rispetto delle tabelle organiche e il mantenimento della capacità operativa richiesta agli Enti consegnatari o utilizzatori. In tale ambito, la dismissione e la successiva alienazione è uno dei provvedimenti finalizzati a ridurre i veicoli o i materiali scarsamente utilizzati o movimentati dalla F.A.

3.3.9 Gestione dei rifiuti speciali in ambito F.A.

Una moderna logistica sostenibile della F.A., improntata sul modello 4.0 e sulla filosofia “blue” (basso impatto ambientale), non può prescindere da uno “*smart waste management*” o gestione dei rifiuti “intelligente”, con soluzioni IoT nell’ambito del modello 4.0, che deve tendere al totale o prevalente riciclo dei materiali, a fronte di un loro smaltimento residuale.

In un contesto di logistica sostenibile, alla base della presente tesi, una corretta gestione dei rifiuti, finalizzata al totale riciclo di componenti e materiali di risulta, può costituire una risorsa nel panorama dell’Industria Difesa e delle Forze Armate, in quanto tale settore è ancora gravato da spese rilevanti e da un considerevole impegno di risorse umane, per gestire l’alto quantitativo di rifiuti speciali, derivanti dalla produzione industriale di veicoli e materiali militari, e dalla logistica asservita al Comparto Difesa.

Peraltro, in un contesto di “Logistica Difesa 4.0”, la F.A. e l’Industria Difesa a essa collegata, si dovrebbero proporre come *capability provider* (cd. *single service* nell’ambito di operazioni con contingenti multinazionali) per tale attività nei Teatri di Operazioni, anche in favore delle altre nazioni, adottando procedure gestionali all’avanguardia (es. riciclo dei materiali plastici, quali imballaggi, contenitori, componenti, fusti e grandi recipienti per trasporto alla rinfusa-GIR, tramite stampante 3D), che consentano di trasformare una criticità, quale lo smaltimento dei rifiuti, in un’opportunità, costituita dal riciclo dei materiali, con notevole profitto per la F.A.

Il bilancio della Difesa trarrebbe un utile considerevole da tale “*blue logistics*”, sia per le risorse finanziarie economizzate per l’attività di smaltimento, sia per gli introiti provenienti dalle altre nazioni a compensazione del servizio fornito. Relativamente alla disciplina di settore, per la F.A. sono previsti dei limiti al campo di applicazione della normativa civile vigente sulla tutela ambientale. Per quanto riguarda la gestione e smaltimento dei rifiuti speciali nel corso di operazioni fuori dal territorio nazionale, la normativa vigente¹⁰⁷ prevede che, nelle infrastrutture realizzate fuori del territorio nazionale nell’ambito di operazioni, anche multinazionali, condotte dalle Forze Armate, le procedure speciali per la gestione dei rifiuti siano applicate

¹⁰⁷ Direttiva 7040 “Vademecum per i comandanti dell’Esercito italiano sulla protezione ambientale” Ed. 2018 di SME-Di.Co.Pre.V.A.

tenendo conto, altresì, delle disposizioni eventualmente previste dal mandato dell'Organizzazione internazionale, quali UE, ONU e NATO, sotto la cui egida si conduce l'operazione e di quelle previste dagli ordinamenti locali della nazione ospitante o *host nation* (HN).



Fonte: Direttiva 7040 “Vademecum per i comandanti dell'Esercito italiano sulla protezione ambientale” Ed. 2018 di SME. Lo standard minimo di riferimento della NATO in tema di dell'*environmental protection* è rappresentato dalla restituzione delle aree utilizzate per operazioni o esercitazioni in condizioni ambientali uguali o migliori di quelle ricevute.

Nel corso di operazioni militari condotte sotto l'egida della NATO, le norme in materia di gestione, stoccaggio, recupero e smaltimento dei rifiuti sono applicate tenendo conto delle speciali procedure tecnico-militari previste dai vigenti accordi di standardizzazione (STANAG) o *standardization agreements* (STANAG) di riferimento e nel rispetto, altresì, degli usi e Convenzioni internazionali e dei principi di necessità militare, avuto riguardo alla natura e alla priorità degli obiettivi militari da raggiungere. Inoltre, una Direttiva dello Stato Maggiore della Difesa (SMD)¹⁰⁸ sancisce che, le Forze a guida NATO devono adoperarsi nel rispetto dei principi e delle garanzie di protezione ambientale, dimostrando in tal modo il rispetto da parte dell'Alleanza delle leggi internazionali e della nazione ospitante. Ovviamente in ambito nazionale è possibile, di norma, trarre profitto e realizzare una plusvalenza, anche dallo smaltimento di un rifiuto speciale, pericoloso e non, grazie al riciclo dello stesso. Pertanto, in ambito nazionale, il rifiuto può configurarsi come “merce” stimabile e vendibile. Di contro, in un Teatro di Operazioni, lo smaltimento dei rifiuti speciali avviene, di norma, con oneri a carico dell'A.D., in quanto spesso non è disponibile un indotto che recuperi o trasformi i rifiuti speciali. Nel caso in cui la F.A. e l'Industria Difesa a essa collegata divenissero *capability provider* per l'attività di D3 (*demilitarization, dismantling and disposal*), implementando un *environmental management system* (EMS) e applicando procedure di smaltimento conformi alla normativa internazionale sulla tutela dell'ambiente, si prospetterebbe la possibilità di realizzare un profitto significativo per la F.A. Infatti una capacità così complessa ed eterogenea, dedicata ai rifiuti speciali, risulta difficile da sostenere da parte di ogni singola nazione, senza una competenza specifica e senza assetti dedicati. Nell'ambito della “Logistica Difesa 4.0”, la gestione dei rifiuti speciali può essere resa “intelligente” creando un ponte tra il *waste management* e la *blue economy*.

¹⁰⁸ Direttiva SMD-L-015 “La Politica, il Programma e le Direttive Ambientali della Difesa” Ed. 2011 di SMD-IV Reparto.



Fonte: Circolare 4007 “Dismissione, alienazione, cessione e prestito di veicoli, materiali e quadrupedi dell’Esercito” Ed. 2017, del Comando Logistico dell’Esercito. Nel caso in cui la F.A. e l’Industria Difesa a essa collegata divenissero *provider* per l’attività di D3 (*demilitarization, dismantling and disposal*), implementando un *environmental management system* (EMS) e applicando procedure di smaltimento conformi alla normativa internazionale sulla tutela dell’ambiente, si prospetterebbe la possibilità di realizzare un profitto significativo per la F.A.

Utilizzando la tecnologia IoT (*internet of things*), ovvero una rete di dispositivi e sensori, grazie ai quali, comunicando l’uno con l’altro e tutti insieme con una Centrale Operativa preposta al *waste management*, sarà possibile per le unità sul campo che producono rifiuti speciali (officine e ospedali da campo, nuclei di bonifica ecc.), sia nazionali sia internazionali, incrementare l’efficienza della specifica attività di riciclo o smaltimento, riducendo i costi per il contingente. Ogni unità che produce rifiuti dovrà avere un deposito temporaneo con contenitori a norma dotati di un sensore, capace di trasmettere dati quali la propria posizione e la percentuale di riempimento. Acquisendo tali dati, il *provider* militare o civile, tramite un sistema di *machine learning*, può elaborare un modello predittivo che permetta con molto anticipo di pianificare i cicli viaggio per lo sgombero dei rifiuti. Tali semplici dati, trasformati in informazioni, permettono al *provider* di pianificare le proprie attività di conferimento per riciclo o, in ultima istanza, per smaltimento, utilizzando i mezzi più adatti per le specifiche missioni, organizzando le rotte e i percorsi con razionalità, risparmiando tempo e riducendo le emissioni nell’atmosfera.

Un utilizzo consapevole e approfondito delle tecnologie abilitanti della “Logistica Difesa 4.0” nella gestione dei rifiuti comporta, nei Teatri di Operazioni, una riduzione dei costi operativi¹⁰⁹ per tutta la Forza multinazionale, che può arrivare fino al **40%**.

¹⁰⁹ <http://www.logisticamente.it>

3.4 L’AERONAUTICA MILITARE VERSO LA “LOGISTICA DIFESA 4.0”

Per l’Aeronautica Militare (AM), da sempre all’avanguardia in campo tecnologico, l’obiettivo da raggiungere, in ambito operativo e logistico, è l’integrazione delle tecnologie tradizionali con quelle digitali, sia terrestri, sia nell’aerospazio¹¹⁰.

L’Aeronautica ha da sempre una vocazione speciale verso l’innovazione e possiamo considerare le sue flotte di aerei come straordinari computer giganti. Inoltre, l’AM è un operatore logistico di primissimo piano e, pertanto, i temi dell’innovazione possono e devono essere letti anche in chiave di sviluppo di una “Logistica 4.0” non solo a beneficio della F.A., ma anche di tutto il Comparto Difesa, delle altre pubbliche amministrazioni e del Sistema Paese in generale. In particolare, l’AM ha adottato le tecnologie *blockchain* e *distributed ledger technology* (DTL). Tecnicamente, la *blockchain* è un registro pubblico condiviso e attendibile, che chiunque può ispezionare, ma che nessun singolo utente può controllare.

Con i *distributed ledger technology* si entra nell’ambito dei *database* distribuiti, ovvero di *ledgers* che possono essere aggiornati, gestiti, controllati e coordinati non più solo a livello centrale, ma in modo condiviso, da parte di tutti gli attori (manutentori, Comando logistico dell’AM, Industria Difesa ecc.). Inoltre, la DTL può essere definita come un insieme di sistemi che fanno riferimento a un registro distribuito, governato in modo da consentire l’accesso e la possibilità di effettuare modifiche da parte di più nodi di una rete. Qualsiasi attività (es. aggiornamento dei dati di configurazione, procedure di *retrofit* o *updating* ecc.), ovvero i dati che la rappresentano, è sottoposta ad un meccanismo di firma a doppia chiave asimmetrica che, pur non dotata di certificati rilasciati da personale accreditato (la *blockchain* prevede appunto il superamento di organismi certificatori centralizzati), funziona con un meccanismo simile a quello della firma digitale. Le DLT prevedono l’utilizzo di algoritmi crittografici che abilitano l’utente all’utilizzo del sistema, mettendogli a disposizione una chiave pubblica ed una privata che viene usata per sottoscrivere le attività svolte, per attivare gli *smart contract* o altri servizi collegati alla *blockchain*. Oltre alla *blockchain* e alla *distributed ledger technology*, altri obiettivi della “Logistica Difesa 4.0”, quale la manutenzione predittiva, divengono fondamentali sia per la sicurezza del personale di volo, sia per ottimizzare il mantenimento in efficienza della flotta.

I nuovi piani di approvvigionamento avviati dall’AM, e una serie di eventi e conferenze¹¹¹ organizzati congiuntamente con l’Industria Difesa, dimostrano il grande interesse della F.A. per la riconversione secondo il modello 4.0. Nel contesto dell’innovazione della flotta aerea, fondamentale sarà nei prossimi anni l’assistenza nei settori *post vending* (*procurement* e logistica), in particolare per velocizzare la fornitura delle parti di ricambio, spesso anche attraverso la produzione con stampante 3D. Infatti, grazie all’*additive manufacturing* è possibile produrre oggetti non replicabili in altre maniere, con una semplificazione di 100:1 nella fase di costruzione, sia per il sistema a deposito di polveri o *dust deposit* (DD), sia per il sistema a letto

¹¹⁰ <https://www.airpressonline.it/21095/am-logistica-4-0/>

¹¹¹ <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/logistica-e-trasporti/aeronautica-militare-verso-una-logistica-4-0-nel-segno-della-blockchain/>

di polvere o *powder bed* (PB). Il risparmio in costi ed efficienza dei prodotti finiti è importante per la semplificazione degli assemblaggi e per la facilità di gestione della delocalizzazione degli impianti. Con le stampanti 3D è possibile gestire numerosi sistemi e sopperire all'anzianità delle flotte, spesso obsolete o non coperte dalla sostituzione delle parti di ricambio. La *leadership* che l'Aeronautica militare italiana presenta nell'ambito della "Logistica Difesa 4.0", dimostra palesemente quanto sia essenziale e centrale il tema della digitalizzazione.



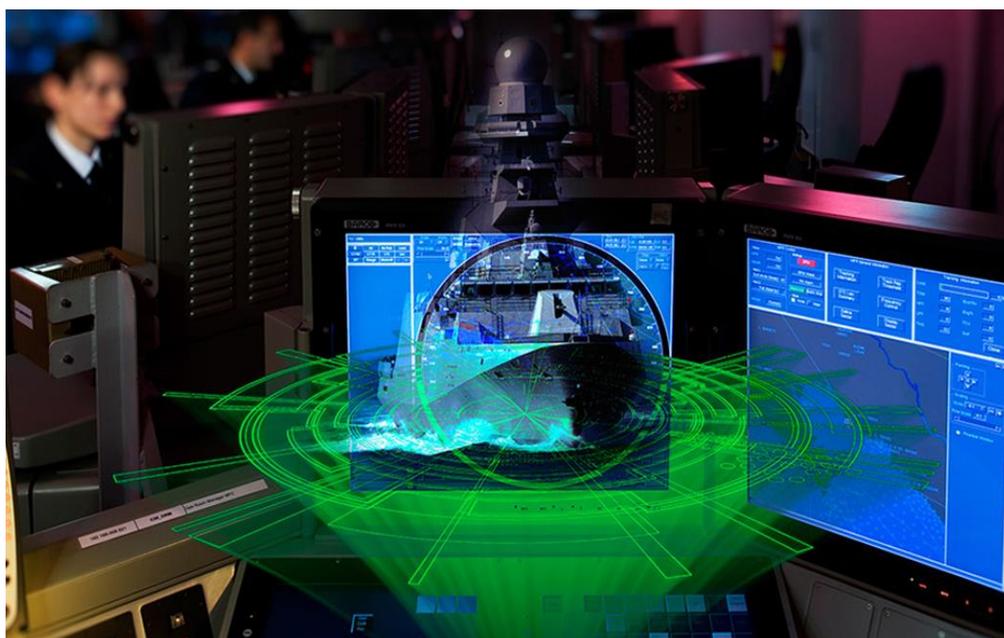
Per quanto riguarda l'interconnessione tra i sistemi dell'AM, il *machine learning* riveste un ruolo da protagonista, facendo entrare le attività logistiche nel campo dell'intelligenza artificiale; tale sistema, con capacità di autoapprendimento e di incremento della propria "competenza", definisce dei modelli di manutenzione predittiva basati su algoritmi autodefiniti, che riducono gli errori dal 10% al 30%. Nel complesso della strategia digitale, i due pilastri dell'evoluzione dell'AM verso la "Logistica Difesa 4.0" sono:

- la logistica, come ultimo anello della digitalizzazione e la valorizzazione dei dati accumulati;
- l'integrazione tra le tecnologie del supporto logistico e l'Industria Difesa. Il dialogo fra la casa costruttrice e le unità dell'AM dislocate nel mondo diventa più semplice, con aggiornamenti continui dei dati di configurazione, delle parti di ricambio e dei manuali interattivi (es. istruzioni, piano di manutenzione ecc.).

3.5 LA MARINA MILITARE VERSO LA “LOGISTICA DIFESA 4.0”

Per quanto riguarda il cammino della Marina Militare (MM) verso la digitalizzazione dei processi logistici¹¹² in chiave “Logistica Difesa 4.0”, la F.A. potrà contare, nei prossimi anni, su una flotta completamente rinnovata e all’avanguardia nel mondo, anche nel campo del supporto logistico. Nell’ambito della legge navale¹¹³, la società Leonardo sta lavorando alla realizzazione di avanzati sistemi e sensori, innovativi radar a doppia banda e sistemi di comunicazione di ultimissima generazione, con sistemi produttivi su modello industriale 4.0. Per i nuovi mezzi navali e sistemi in acquisizione da parte della Marina Militare si prevede poi, da parte della Leonardo, un supporto logistico decennale con specifici programmi di addestramento e formazione degli operatori e manutentori dell’A.D. La predetta società, in pratica, gestirà l’intero ciclo di vita dei sistemi forniti alla Marina Militare italiana. In generale, il valore della componente elettronica di Leonardo sulle navi della Marina varierà dal 25 al 40% (con un picco del 43% sulle Fremm o Fregate Europee Multi-Missione), a seconda delle tipologie di navi e della missione, e dunque delle prestazioni richieste; il piano di consegna delle navi si svilupperà dal 2019 fino al 2022.

In sintesi, anche la Marina Militare sta perseguendo con convinzione l’obiettivo della digitalizzazione nel supporto e l’adozione della “Logistica Difesa 4.0”, per il mantenimento in efficienza della propria flotta.



Fonte: <https://www.wired.it/economia/business/2018/03/06/leonardo-difesa/> La tecnologia abilitante della “realtà aumentata” è stata applicata dalla società Leonardo a un nuovo sistema di comunicazione integrato (*naval software define radio*) della Marina Militare. Si tratta di un *cockpit* (cruscotto) navale basato su un *combat management system* che consentirà, per la prima volta, di gestire in modo integrato le operazioni relative sia alla conduzione della nave, sia al sistema di combattimento.

¹¹² <https://www.wired.it/economia/business/2018/03/06/leonardo-difesa/>

¹¹³ Il Parlamento, inserì nella legge di stabilità per il 2014 un finanziamento pluriennale mediante diversi mutui bancari, per circa 5,4 Mld € in 10 anni, divenuti poi 6,7 nell’anno successivo grazie a un provvedimento d’iniziativa del Ministro dell’Economia, mirato a massimizzare l’investimento, passando al finanziamento diretto da parte dello Stato, evitando così il pagamento degli interessi alle banche.

3.6 CERTIFICAZIONI DI QUALITÀ, AMBIENTE E SICUREZZA

La nuova “Fabbrica intelligente” del Comparto Difesa e gli Enti delle F.A. che forniranno un supporto logistico innovativo, sostenibile per l’ambiente e integrato del tipo 4.0, dovranno possedere, a carattere generale, le seguenti certificazioni:

- UNI EN ISO 9001:2015 “Sistemi di gestione per la qualità-Requisiti”;
- UNI EN ISO 14001:2015 “Sistemi di gestione ambientale-Requisiti e guida per l'uso”;
- OHSAS 18001 “Sistema di gestione della Salute e Sicurezza sul Lavoro”;
- ISO/IEC 27001 “Sistema di Gestione per la Sicurezza delle Informazioni”;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura”.

CAPITOLO 4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nella presente tesi abbiamo disegnato l'architettura di un'innovativa "Industria Difesa 4.0" e della correlata "Logistica Difesa 4.0", esplicitando i pilastri economico-finanziari, tecnologici, logistici e formativi di questo ambizioso progetto. Nella conclusione della trattazione, si vuole dimostrare che il progetto è realistico e che gli obiettivi prefissati dal modello 4.0 possono essere raggiunti nel breve-medio termine, anche nell'ambito del Comparto Difesa e dell'Esercito Italiano.

I principali *task* che si vogliono perseguire con la tesi, al fine di rendere esaustivo e concreto il progetto, sono i seguenti:

- implementare il modello 4.0 nella logistica dell'Esercito e della Difesa;
- incrementare la percentuale di efficienza operativa di sistemi d'arma, veicoli e materiali dell'Esercito;
- partire dalla riorganizzazione della logistica del Sostegno nazionale e generale, per ottimizzare la capacità operativa non solo dell'Esercito, ma di tutto lo strumento militare, senza peraltro discostarsi dall'attuale Bilancio ordinario della Difesa¹¹⁴, attestato sull'1,11% del PIL nel 2019;
- formare una nuova generazione di manager, a carattere generale per l'"Industria Difesa 4.0" e, in particolare, per la "Logistica Difesa 4.0".

Partiamo dall'implementazione del nuovo modello 4.0 nel campo della logistica dell'Esercito e della Difesa. Alla luce di quanto esposto nei precedenti capitoli, è ormai limitante parlare semplicemente di "Industria Difesa 4.0" senza mettere tale modello a sistema con un supporto logistico integrato.

Il nuovo modello di supporto deve basarsi sui seguenti principi-cardine:

- **adozione delle tecnologie abilitanti:** questo permetterebbe di incrementare decisamente gli standard qualitativi dei processi logistici. Grazie alla visibilità totale da parte di tutti gli attori e a un monitoraggio continuo dei parametri logistici, gli operatori del settore saranno in grado di controllare in modo automatico le varie fasi del processo;
- **integrazione di rete:** l'adozione di una logistica "coesiva" (che coinvolga orizzontalmente e verticalmente tutti gli attori sul campo), adattabile e reattiva richiede un supporto d'*intelligent technology* (IT) articolato, che consenta la condivisione dei dati di tutte le parti interessate, su una prospettiva comune e con una consapevolezza tempestiva della necessità delle risorse in *real time*;
- **adattabilità e velocità:** le operazioni militari all'estero hanno dimostrato che le esigenze logistiche sono imprevedibili e un supporto efficace dipende dall'adattabilità e dalla velocità di risposta (filosofia "*sense and respond*"). Le reti logistiche dovrebbero, pertanto, essere sincronizzate su una piattaforma comune per raggiungere degli obiettivi operativi;
- **affidabilità:** il rilevamento delle esigenze operative in *real time* e il soddisfacimento delle stesse è fondamentale per il successo. Il supporto logistico delle F.A. deve essere focalizzato sul raggiungimento degli obiettivi strategici, operativi e tattici, attraverso l'analisi delle capacità di supporto e dei rischi per la

¹¹⁴ Documento programmatico pluriennale della difesa (DPP) per il triennio 2018-2020.

pianificazione operativa derivanti da carenze logistiche. Tali rischi devono essere individuati, gestiti e mitigati;

- **flessibilità:** per garantire il successo delle operazioni militari, la catena di approvvigionamento e rifornimento deve essere altamente flessibile. In tale contesto, il movimento trasversale e la condivisione delle risorse e delle capacità logistiche devono essere organizzati in maniera da supportare adeguatamente le attività in rapida evoluzione;
- **strutture modulari:** ciò implica la totale visibilità e la standardizzazione degli assetti del sostegno logistico, organizzato in moduli di capacità, integrabili tra di loro, e che siano in grado di supportare in modo più efficace lo scenario in continua evoluzione.

In tale contesto, acquisisce ancora più enfasi la trasformazione digitale dei processi logistici, siano essi strategici, operativi o tattici.

L'adozione della "Logistica Difesa 4.0" è una delle vie da percorrere per modernizzare lo strumento militare e, in generale, tutto il Comparto della Difesa.

Per quanto riguarda l'incremento della percentuale di efficienza riferita a sistemi d'arma, veicoli e materiali dell'Esercito, questo dato è fondamentale, in quanto incide direttamente la capacità operativa di tutto lo strumento militare.

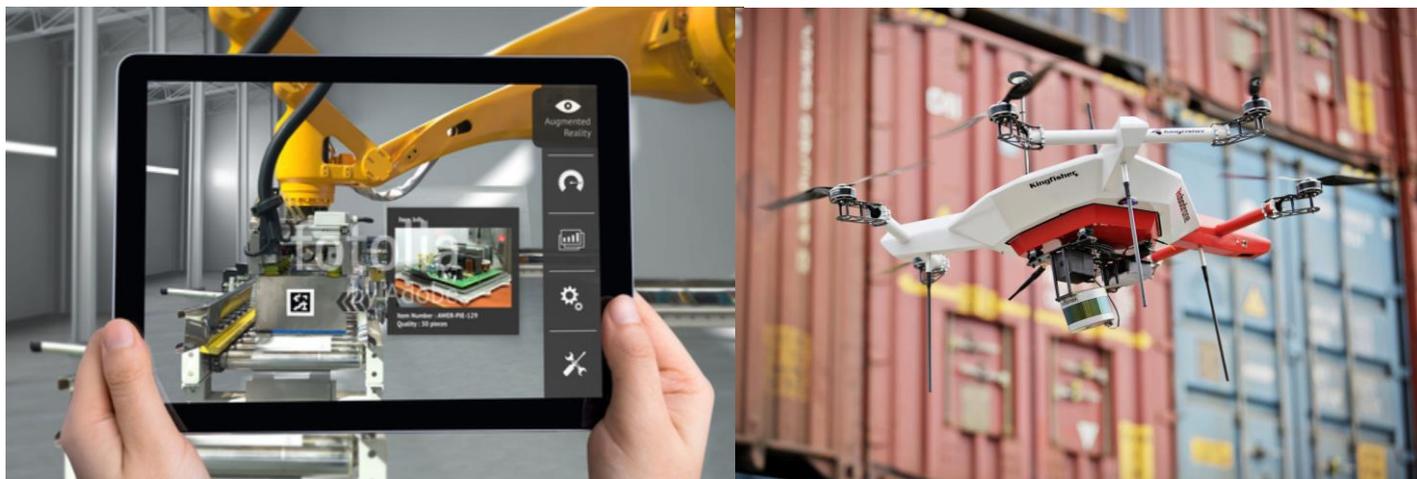
La normativa di settore vigente¹¹⁵, diramata dalla Stato Maggiore dell'Esercito (SME), prevede che "l'intera filiera logistica di F.A. dovrà essere orientata ad assicurare una percentuale minima di efficienza pari a: 90% per i Teatri Operativi (Te.Op.), 80% per i reparti inseriti nella pianificazione *NATO Response Force* e *Joint Rapid Reaction Force* (JRRF) e 40% per le restanti unità".

Appare evidente che una percentuale così bassa di efficienza, seppur giustificata da un *trend* negativo delle risorse destinate alla Difesa e all'Esercito, appare inadeguata per una F.A. moderna e impegnata su vari fronti, all'interno del Paese e nei vari scenari internazionali.

A parere di chi scrive, l'implementazione del modello "Logistica Difesa 4.0", deve perseguire, con convinzione e nell'immediato futuro, i seguenti obiettivi:

- garantire una percentuale di efficienza minima di sistemi d'arma, veicoli e materiali dell'Esercito del 90% in madrepatria, e del 95% nei Teatri di Operazioni;
- incremento delle vendite all'estero di una gamma di prodotti innovativi per la difesa e di servizi logistici associati, nell'ambito di consorzi europei e internazionali;
- razionalizzazione del numero complessivo di armamenti, sistemi d'arma, veicoli e materiali della F.A., con decremento contestuale delle spese per il loro mantenimento in efficienza e ricavando un profitto dall'alienazione dei beni eccedenti le esigenze della F.A.

¹¹⁵ Circ. 4006 "Linee di indirizzo per il supporto logistico" (LISUL) EF 2017 e orientamenti per gli anni 2018-2019" Ed. 2017 di SME.



Fonte: <http://www.netconsultingcube.com>. L'incremento della percentuale di efficienza riferita a sistemi d'arma, veicoli e materiali dell'Esercito è uno dei *task* fondamentali del progetto "Logistica Difesa 4.0". A tal fine, in tutte le attività logistiche, andranno introdotte le tecnologie abilitanti.

Per quanto riguarda la riorganizzazione e l'ottimizzazione della logistica del Sostegno nazionale e generale dell'Esercito, il Comparto Difesa deve perseguire un percorso qualitativo, che ponga le unità produttive a confronto con il mercato, in termini di competitività, attraverso il controllo e lo sviluppo dei processi industriali, anche avvalendosi dell'Agenzia Industrie Difesa (AID) e trasferendo progressivamente alla stessa ulteriori competenze, soprattutto relativamente a stabilimenti a bassa produttività, rientranti nell'alveo del Sostegno generale.

L'Agenzia potrebbe, inoltre, accelerare il processo di decongestionamento dei lotti di sistemi obsoleti e ridondanti, alienando gli stessi, presso Paesi esteri o aziende operanti nell'ambito della difesa, e sgravando la F.A. dai relativi oneri gestionali.

Nel contesto della riorganizzazione e dell'ottimizzazione della logistica di F.A., risulta necessario ricorrere un sistema di gestione decentrato ma nel contempo coeso e integrato, ovvero riferito a tutti gli Enti e stabilimenti del Sostegno nazionale e generale della F.A. Questo sistema di gestione, d'importanza strategica, deve dimostrare l'importanza che si vuol dare agli aspetti legati non solo alla qualità dei prodotti forniti, ma anche alla sicurezza degli operatori e al rispetto della tutela ambientale, in conformità ai principi della *blue economy*.

Tale progetto avrebbe come obiettivo quello di offrire a tutti gli interlocutori esterni, quali fornitori, istituzioni pubbliche, sindacati, opinione pubblica ecc., un'immagine trasparente ed efficiente dell'Industria Difesa e della F.A.

Il Ministero della Difesa¹¹⁶ già da molti anni è attento alle problematiche connesse alla tutela dell'ambiente. La "Logistica Difesa 4.0" della F.A. dovrà seguire tale direttrice e improntare la sua attività a un basso impatto ambientale.

¹¹⁶ https://www.difesa.it/Primo_Piano/Pagine/Difesa-e-ambiente-al-via-la-terza-conferenza-internazionale-.aspx

L'obiettivo di una logistica ecosostenibile comporterà il risultato della piena conformità con la normativa ambientale e della salvaguardia di fattori sociali fondamentali, quali la sicurezza dei cittadini e la tutela del territorio, attività queste ineludibili per il Sistema Paese.



Fonte: <https://www.nspa.nato.int/en/news/news-20151111-5.htm>. Tenda per accampamento (a sinistra) e strutture fotovoltaiche portatili per supportare unità militari schierate. Nel 2015 il Ministero della Difesa ha siglato il “Protocollo di Intesa per la tutela ambientale ed attività esercitative militari con il Ministero dell’Ambiente, del Territorio e della Tutela del Mare”, che condiziona il Comparto industriale della Difesa e le F.A., che dovranno attuare un nuovo approccio ambientale, soprattutto nell’ambito della logistica.

Modernizzare il sistema di Difesa nazionale ed europeo significa acquistare un minor numero di armamenti, ma che siano più efficaci e interoperabili, idonei a fronteggiare il nuovo scenario di minacce e soprattutto più efficienti nel lungo periodo, in quanto dotati di un supporto logistico integrato, i cui costi sono stati definiti già nella fase progettuale.

Le debolezze dell’Industria militare europea da superare sono ben conosciute: concorrenza, duplicazione e prezzi elevati, nonostante l’alta qualità tecnica dei prodotti.

La sfida sul mercato, pertanto, dovrà essere lanciata sul campo della qualità, sull’economicità nel lungo periodo e sull’unicità del pacchetto proposto, grazie al modello di “Industria Difesa 4.0” e “Logistica Difesa 4.0”. La mancanza di coordinamento tra le industrie di Difesa europee indebolisce queste ultime nella competizione con le grandi aziende americane di armamenti, le quali godono peraltro del sostegno politico di Washington. Per affermare la propria presenza a livello europeo e mondiale, rafforzando l’autonomia strategica dell’UE, l’industria europea di Difesa può perseguire tre diverse strategie:

- concentrazione;
- integrazione;
- cooperazione.

La cooperazione è sicuramente l’opzione più facile da realizzare. I rapporti di collaborazione industriale tra le nazioni dell’UE potrebbero essere potenziati e consolidati dal pacchetto di prodotti per la Difesa “*made in Italy*” esposto nella tesi.

Nella conclusione della presente trattazione, si vuole affermare con fermezza che la razionalizzazione delle finanze pubbliche destinate alla Comparto Difesa e alle F.A. non deve costituire una criticità, ma una sfida per il Paese.

Partendo da tale vincolo, si è voluto dimostrare come l'implementazione della "Logistica Difesa 4.0", integrata in ogni prodotto o servizio fornito dal Sostegno nazionale e generale della F.A., possa costituire un progetto vincente, un primo tassello per ottimizzare lo strumento militare, economizzando importanti risorse da destinare a *research & development* in ambito Difesa, oltre che nella formazione di nuove figure professionali, che sappiano gestire questo nuovo settore "intelligente".

Inoltre, tale ambizioso progetto di un "pacchetto" di prodotti per la difesa con il supporto logistico integrato, potrebbe incrementare la capacità operativa dell'Esercito, senza incidere sul Bilancio ordinario della Difesa e addirittura consentendo una riduzione degli armamenti, che verrà compensata dall'incremento deciso delle percentuali di efficienza minime (95% nei Teatri di Operazioni e 90% in madrepatria).

Tale linea di azione conferirebbe al Comparto Difesa la fisionomia di precursore e "motore" di una reale quarta rivoluzione industriale e logistica, anche per gli altri settori produttivi, creando benessere e occupazione di alto profilo.

Tutto questo comporterebbe una maggiore integrazione delle F.A. a livello Unione europea, presso la quale, nonostante anni di cooperazione, permane un diffuso scetticismo delle nazioni a condividere assetti operativi e logistici per una difesa collettiva.

In merito all'integrazione della Politica di Sicurezza e di Difesa comune dell'UE, la *Permanent Structured Cooperation* (PESCO)¹¹⁷, rappresenta tanto un'opportunità quanto una sfida per il nostro Paese.

Infatti, nessun altro Paese europeo si è speso quanto l'Italia per portare avanti una maggior integrazione delle capacità militari, al fine di rendere finalmente credibile la strategia di Sicurezza e Difesa dell'Unione europea. Quindi, da un punto di vista politico-militare, il nostro Paese si trova in un'ottima posizione per poter contribuire a plasmare la nascente struttura difensiva della UE, proponendo sistemi d'arma, veicoli ed equipaggiamenti all'avanguardia, prodotti dall'Industria Difesa nazionale ristrutturata secondo il modello 4.0 e nell'ambito di consorzi europei e multinazionali.

Questo progetto non potrebbe avere migliore "vetrina" internazionale che le future operazioni di pace condotte sotto l'egida dell'Unione europea¹¹⁸ e potrebbe essere sponsorizzato, nel pieno rispetto delle regole comunitarie, grazie alla futura sinergia tra l'Alto Rappresentante per gli Affari Esteri e la Politica di Sicurezza, Federica Mogherini, e il Presidente del Comitato Militare dell'UE, il Generale di Corpo d'Armata

¹¹⁷ La Cooperazione Strutturata Permanente (PESCO) è un'iniziativa dell'Unione europea nell'ambito della Politica di sicurezza e di difesa comune volta all'integrazione strutturale delle Forze Armate. L'11 dicembre 2017 il Consiglio europeo ha adottato una decisione che istituisce la PESCO, meno di un mese dopo aver ricevuto una notifica congiunta degli Stati membri circa la loro intenzione di parteciparvi. I 25 Stati membri partecipanti alla PESCO sono: Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Croazia, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Repubblica ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia e Ungheria. Il 13 novembre 2017 i ministri di 23 Stati membri hanno firmato una notifica congiunta sulla cooperazione strutturata permanente (PESCO) e l'hanno trasmessa all'alto rappresentante e al Consiglio. Il 7 dicembre 2017, anche l'Irlanda e il Portogallo hanno notificato la loro intenzione di unirsi alla PESCO.

¹¹⁸ L'Unione europea ha già condotto operazioni di pace in Bosnia, Macedonia e Congo. Inoltre l'UE fornisce aiuti umanitari in teatri quali l'Afghanistan. Altro sito di numerosi conflitti e di impegno umanitario da parte dell'Unione europea è la Siria.

Claudio Graziano, che tra i loro compiti principali hanno quello di dotare l'Unione europea di un efficace meccanismo di comando e controllo delle operazioni militari lanciate sotto l'egida di Bruxelles.

Un “*made in Italy package*” sponsorizzato da eminenti figure istituzionali italiane, ma nell'ottica di una piena cooperazione e condivisione UE. Da un punto di vista dei progetti e dunque delle risorse economiche erogate, in ambito PESCO e fino al 2018, sono stati approvati 17 progetti, alcuni dei quali vedono l'Italia impegnata in ruoli di coordinamento e, in 4 di essi, nel ruolo di capofila¹¹⁹. Ma la PESCO non va certamente intesa come entità *self standing* (autonoma); essa completa e potenzia anche altri strumenti nazionali e NATO di sicurezza collettiva.

Inoltre, nonostante la Legge di Bilancio 2019¹²⁰ abbia in parte depotenziato, soprattutto per le grandi imprese, l'originario “Piano Industria 4.0”, la possibilità per l'Industria Difesa per investire e crescere permane, e le risorse disponibili per il Comparto, seppur rimodulate, possono e devono essere utilizzate nel migliore dei modi.

Voglio concludere la tesi parlando delle risorse umane, che sono al centro non solo del progetto 4.0, seppur questo sia peculiarmente spinto verso la completa ingegnerizzazione dei processi, ma anche di qualsiasi progetto possa essere concepito per migliorare un settore della nostra società. Pertanto, degli uomini con un'adeguata preparazione, una forte componente morale, con radici forte nell'ambiente che li circonda e la massima attenzione per la società in cui vivono e lavorano, dovranno implementare e governare questa quarta rivoluzione industriale e logistica. Sui pilastri di competenza, etica, ambiente e società, la nuova figura del manager dell'“Industria Difesa 4.0” e della “Logistica Difesa 4.0” dovrà contribuire al Sistema Paese, sviluppando e consolidando una *policy* economica, industriale e ambientale, che possa garantire la massima redditività aziendale, oltre all'ottimale capacità operativa delle F.A. Tutto questo sapendo pianificare i costi di sistemi d'arma, veicoli e materiali della Difesa nell'intero ciclo di vita, compreso il loro mantenimento in efficienza nel lungo periodo, la dismissione e il riciclo, prevenendo la rapida obsolescenza dei beni e riducendo al minimo l'attività di smaltimento dei rifiuti speciali. Il passaggio epocale consisterà nel transito, senza soluzione di continuità, dalla tradizionale gestione a quella del manager 4.0. Dal perseguire l'efficienza dello strumento militare, ignorando i costi per la collettività e per l'ambiente, il nuovo manager 4.0 provvederà a economizzare ingenti risorse finanziarie, con un basso impatto ambientale e governando i processi avanguardistici di un nuovo Comparto Difesa, partner e protagonista di un rinnovato Sistema Paese. In merito, si reputa che, per avviare e implementare il progetto di una “Logistica 4.0” nell'ambito del Comparto Difesa, sia necessario formare:

- dei tecnici e dei quadri (capi squadra, responsabili d'area ecc.) con competenza sulle tecnologie abilitanti presso gli Istituti tecnici superiori (ITS) agganciati a “Industria 4.0”;
- dei manager in grado di gestire le piccole e medie imprese (PMI) operanti sul modello “Industria 4.0”.

¹¹⁹ <http://www.consilium.europa.eu/it/policies/defence-security/>

¹²⁰ Legge 30 dicembre 2018, n. 145 “Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2019 e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021”.

Tali manager dovranno conseguire, a seconda del futuro profilo professionale, una laurea triennale o magistrale professionalizzante e, successivamente, un master di primo o secondo livello, seguendo un corso interfacoltà, presso un'università che abbia aderito al progetto e ai piani formativi di "Industria 4.0". Attualmente, l'offerta universitaria è ricca di profili ingegneristici, ma mancano percorsi professionalizzanti per manager nel settore economico-giuridico-finanziario, con corsi "dal basso verso l'alto", ovvero con docenti che provengano non solo dal mondo accademico, ma anche dal mondo aziendale e delle startup.

Si reputa che per colmare tale *gap* formativo, le università dovrebbero istituire un master interfacoltà per "Manager per la gestione e l'ottimizzazione di progetti per la Logistica 4.0", finanziati con i fondi delle Regioni e co-finanziati con risorse del Fondo Europeo per la Difesa.

Un corso per formare figure professionali altamente specializzate, che siano capaci di accompagnare e sostenere le imprese in nuove modalità di gestione, innanzitutto sfruttando le agevolazioni previste dal "Piano Nazionale Impresa 4.0" e dai futuri provvedimenti governativi.

Per quanto riguarda la riconversione del personale già operante nell'ambito dell'Industria Difesa, per finanziare i percorsi formativi professionalizzanti è possibile utilizzare il "Credito d'imposta formazione 4.0", previsto per stimolare gli investimenti delle imprese nella formazione del personale nelle materie aventi a oggetto le tecnologie rilevanti per il processo di trasformazione tecnologica e digitale delle imprese. Tale credito d'imposta è stato inserito nel citato "Piano Nazionale Impresa 4.0".

Per definire il profilo di questi nuovi manager, appare pertinente la lezione impartita da Sergio Marchionne, nel corso della sua lunga carriera.

L'ex amministratore delegato di *Fiat Chrysler Automobiles* (FCA) ha mostrato nel suo lavoro un modello di *leadership*, che costituisce un insegnamento per chi fa impresa. Secondo Marchionne il leader moderno non è un iper-specialista, ma un colto-generalista.

Nel governo di aziende o di situazioni complesse in generale sono richieste diverse competenze: non basta saper organizzare la gestione ordinaria, è necessario saper affrontare anche partite straordinarie. E per poterlo fare bisogna essere non solo manager nel senso tradizionale del termine, ma anche avere dimestichezza con il diritto, essere uomini di finanza (o, meglio, conoscerne le regole), psicologi (o, meglio, saper capire le situazioni e gli interlocutori), negoziatori, e così via. Non è un caso che Marchionne avesse due lauree, di cui una in filosofia (la prima) e una in giurisprudenza, e avesse conseguito un master in economia.

Per quanto riguarda, invece, la riconversione dei manager dell'Amministrazione Difesa e, in particolare, del Sostegno generale dell'Esercito (personale sia civile che militare), questi potranno riqualificarsi nell'ambito degli Istituti di formazione esistenti in ambito Ministero della Difesa ed Esercito, quali l'Ufficio formazione specialistica e didattica (DIFEFORM), la Scuola di Applicazione di Torino e la Scuola Trasporti e Materiali in Roma, anche avvalendosi di professori tratti dal mondo delle aziende e delle *start up*.



Fonte: <https://www.ilmagnum.it/economia/2018/07/27/news/la-lezione-di-sergio-marchionne-207691>

Seguendo l'insegnamento di Sergio Marchionne, il leader della "Logistica Difesa 4.0" non dovrà essere un iper-specialista, ma un colto-generalista.

Da quanto fin qui esposto, si può desumere come le Forze Armate siano un strumento vitale per la nostra società, peraltro in continua evoluzione e in sinergia con la strategia competitiva del Paese a livello globale. Questo significa che le decisioni che coinvolgono il futuro assetto e il finanziamento dello strumento militare sono strutturalmente collegate non solo alla sicurezza del Paese, ma anche alla sua capacità competitiva sui principali tavoli internazionali e sulla scena tecnologica e industriale globale dei prossimi anni. Per questa ragione vanno esperite tutte le possibili soluzioni, finalizzate a garantire la massima capitalizzazione delle attività svolte dalle Forze Armate, tanto sul territorio nazionale quanto all'estero, attività che verrebbero ulteriormente ottimizzate e valorizzate, grazie all'implementazione e allo sviluppo del progetto "Logistica Difesa 4.0".

All. A. NORMATIVA, PUBBLICAZIONI E SITI INTERNET DI RIFERIMENTO

1. Normativa

- Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR) n. 2016/679 UE;
- Direttiva 2018/849 che modifica le direttive 2000/53/CE sui veicoli fuori uso, 2006/66CE su pile e accumulatori e rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/UE sui rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Direttiva 2018/850 che modifica la direttiva 1999/31CE sulle discariche;
- Direttiva 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98 sui rifiuti;
- Direttiva 2009/43/ce del Parlamento europeo e del Consiglio del maggio 2009, che semplifica le modalità e le condizioni dei trasferimenti all'interno delle comunità di prodotti per la difesa;
- Direttiva 2018/852 sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio;
- Legge 240/1990 “Legge sugli Interporti”;
- Legge 7 agosto 1997, n. 266 “Interventi urgenti per l'economia”;
- Legge 14 novembre 2000, n. 331 “Norme per l'istituzione del servizio militare professionale”;
- D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81 “Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro” e s.m.i.;
- D.Lgs 15 marzo 2010, n. 66 “Codice dell'ordinamento militare” e s.m.i.;
- Legge 31 dicembre 2012, n. 244 “Delega al Governo per la revisione dello strumento militare nazionale e norme sulla medesima materia”;
- D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 “Codice degli appalti pubblici” e s.m.i.;
- Legge 21 luglio 2016, n. 145 “Disposizioni concernenti la partecipazione dell'Italia alle missioni internazionali”;
- Legge 30 dicembre 2018, n. 145 “Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2019 e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021”;
- D.P.R. 15 marzo 2010, n. 90 “Testo unico delle disposizioni regolamentari in materia di ordinamento militare” e s.m.i.;
- D.M. 22 ottobre 2009 “Procedure applicative per la gestione dei materiali e dei rifiuti e la bonifica dei siti e delle infrastrutture direttamente destinati alla difesa militare e alla sicurezza nazionale”;
- Documento strategico “Nuove forze per un nuovo secolo” Ed. 2001 del Ministero della Difesa;
- Libro bianco per la sicurezza internazionale e la difesa Ed. 2015 del Ministero della Difesa;

- “Protocollo di Intesa per la tutela ambientale ed attività esercitative militari con il Ministero dell’Ambiente, del Territorio e della Tutela del Mare” 2015 siglato dal Ministero della Difesa nel 2015;
- Documento programmatico pluriennale per il triennio 2018-2020 del Ministro della Difesa;
- Convenzione tra il Ministro della Difesa e il Direttore Generale dell'Agencia Industrie Difesa 2018-2020;
- ISO/IEC 15288:2008 “*System and software engineering-System life cycle processes*”;
- OHSAS 18001 “Sistema di gestione della Salute e Sicurezza sul Lavoro”;
- ISO/IEC 27001 “Sistema di Gestione per la Sicurezza delle Informazioni”;
- UNI EN ISO 9001:2015 “Sistemi di gestione per la qualità-Requisiti”;
- UNI EN ISO 14001:2015 “Sistemi di gestione ambientale-Requisiti e guida per l'uso”;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura”;
- NATO-AAP-48 “NATO system life cycle stages and processes” Ed. 11 March 2013;
- AJP-4 “Allied Joint Doctrine For Logistics” Edition B Version 1 December 2018;
- ALP-4.2 “Land Forces Logistic Doctrine” Version 8 December 2015;
- STANAG 2581 “*Environmental protection standards and norms for military compounds in NATO Operations* (AJEPP-1);
- STANAG 2582 “*Environmental protection best practices and standards for military camps in NATO operations*” (AJEPP-2);
- STANAG 2583 “*Environmental management system in NATO operations*” (AJEPP-3);
- STANAG 2510 “*Joint NATO waste management requirements during nato-led military activities*” (AJEPP-5);
- STANAG 2594 “*Best environmental protection practices for sustainability of military training areas*” (AJEPP-7);
- SGD-G-012 “Istruzioni tecnico – applicative al regolamento per l’amministrazione e la contabilità degli organismi della Difesa” Ed. 2007 di SGD-DNA-D.M. 20 dic. 2006 e s.m.i.;
- SGD-G-018 “NIILS - Normativa Interforze sull’*Integrated Logistic Support*” Ed. 2009 di SGD-DNA;
- Direttiva SMD-L-015 “La Politica, il Programma e le Direttive Ambientali della Difesa” Ed. 2011 di SMD-IV Reparto;
- Direttiva 7040 “Vademecum per i comandanti dell’Esercito italiano sulla protezione ambientale” Ed. 2018 di SME-Di.Co.Pre.V.A.
- Circ. 4006 “Linee di indirizzo per il supporto logistico” (LISUL) periodicamente emanate dallo SME;

- D.Lgs 152/2006 “Testo unico per la tutela ambientale” e D.M. 22 ottobre 2009 “Procedure per la gestione dei materiali e dei rifiuti e la bonifica dei siti e delle infrastrutture direttamente destinati alla difesa militare e alla sicurezza nazionale”;
- PDE-4 “Il sostegno logistico alle operazioni terrestri” Ed. 2017 dello SME;
- Circ. 4004 “Approvvigionamento, gestione e mantenimento di container, shelter e pallet dell’Esercito” Ed. 2017 del Comando Logistico dell’Esercito;
- Circolare 4007 “Dismissione, alienazione, cessione e prestito di veicoli, materiali e quadrupedi dell’Esercito” Ed. 2017, del Comando Logistico dell’Esercito;
- Circolare n. 4026 “Lo strumento per il sostegno logistico delle operazioni militari terrestri” Ed. 2018 di COMFOTER/COE.

2. Pubblicazioni

- Hawks, Karen. “*What is Reverse Logistics?*”, Reverse Logistics Magazine, Winter/Spring 2006;
- “Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale”. Ed. 14 aprile 2016 di A. Magone e T. Mazali;
- “La fabbrica connessa. La manifattura italiana (attra)verso industria 4.0”. Ed. 15 giugno 2017 di Luca Beltrametti, Nino Guarnacci, Nicola Intini e Corrado La Forgia;
- “La quarta rivoluzione industriale”. Ed. 28 ottobre 2016 di Klaus Schwab;
- “Il contributo della Difesa italiana alla Sicurezza Internazionale tra impegni operativi e investimenti per il futuro” di Francesco Tosato, del Centro Studi Internazionali, Ed. 2018;
- Studio Prometeia-Aiad 2017, “Il sistema industriale della difesa per il sistema paese”.

3. Siti internet

<https://www.accenture.com>

<https://www.ai4business.it>

<http://biblioteca.luiss.it>

<https://www.capgemini.com>

<http://www.consilium.europa.eu/it/policies/defence-security>

<https://www.cxpgroup.com>

<http://www.difesa.it>

<https://www.economyup.it>

<https://www.ecoo.it>

<https://www.iai.it>

<https://www.leonardocompany.com>

<https://www.mckinsey.com>

<http://www.minambiente.it>

<https://www.mise.gov.it>

<http://www.normattiva.it>

<https://www.nspa.nato.int>

<https://www.polimerica.it>

<http://www.portaledifesa.it>

<https://www.pwc.com>

<http://www.sme.esercito.difesa.it>

<http://www.treccani.it/enciclopedia>

<https://www.un.org>

<https://3dprint.com>

All. B. ACRONIMI**A**

AAP	<i>allied administrative publication</i>
ADAMS	<i>allied deployment and movement system</i>
A.D.	Amministrazione Difesa
AgID	Agenzia per l'Italia digitale
AHMI	<i>advance human machine interface</i>
AID	Agenzia Industrie Difesa
All.	allegato
AM	Aeronautica Militare
Anx.	annesso
AR	<i>augmented reality</i>
art.	articolo
AVES	Aviazione dell'Esercito

B**C**

CAD	<i>computer aided drafting (CAD)</i>
CCS	<i>cargo community system</i>
cd.	cosiddetto
CDOS	<i>combat day of supply</i>
Circ.	circolare
CIS	<i>communication and information systems</i>
CNC	<i>computer numerical control</i> o computer a controllo numerico
COI	Comando operativo di vertice interforze
COM	Codice dell'ordinamento militare
COMLOG EI	Comando Logistico dell'Esercito
COMFOTER/CO	Comando delle forze operative terrestri e Comando operativo Esercito

E

CPA	consulente per la protezione ambientale
CPS	<i>cyber physical system</i>

D

D3	<i>demilitarization, dismantling & disposal</i>
DIFEFORM	Ufficio formazione specialistica e didattica
D.I.	Decreto interministeriale

DIH	<i>digital innovation hub</i>
D.L.	Decreto legge
D.Lgs	Decreto legislativo
D.M.	Decreto ministeriale
DOS	<i>day of supply</i>
D.P.C.M.	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
DPP	Documento programmatico pluriennale
D.P.R.	Decreto del Presidente della Repubblica
DTL	<i>distributed ledger technology</i>
E	
EA	esperto ambientale
ecc.	eccetera
EDRC	Ente, Distaccamento, Reparto e Comando
Ed.	edizione
EDIDP	<i>European defence industrial development programme</i>
EDF	<i>European fund for defence</i> o fondo europeo per la difesa
EI	Esercito italiano
EPSC	<i>european political strategy centre</i>
E.Q.	Esperto qualificato
EI	Esercito Italiano
es.	esempio
F	
F.A.	Forza Armata
Fig.	figura
FREMM	fregate europee multi-missione
G	
GDPR	Regolamento generale sulla protezione dei dati
H	
HNS	<i>host nation support</i>
I	
ICT	<i>information and communication technologies</i>
ILS	<i>integrated logistic support</i>
IMTS	<i>interactive movement and transport system</i>
IoT	<i>Internet of things</i>
IIoT	<i>industrial Internet of things</i>
IT	<i>intelligent technology</i>

ITA	SGD-G-012 “Istruzioni tecnico-applicative al regolamento per l’amministrazione e la contabilità degli organismi della Difesa” Ed. 2007 di SGD-DNA-D.M. 20 dic. 2006, come modificato con D.M. 12 ottobre 2012.
ITS	<i>intelligent transportation systems</i>
J	
JIT	<i>just in time</i>
K	
KET	<i>key enabling technology</i>
L	
LIC	limite di impiego calendariale
LOF	limite di ore di funzionamento
M	
MAECI-UAMA	Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale-Unità Autorizzazione Materiali di Armamento
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Mbps	Megabit per secondo
MEF	Ministero dell'Economia e delle Finanze
Mid-Cap	<i>middle capitalization</i>
MIDI	matrice d’interscambio dati con l’Industria
MiSE	Ministero dello Sviluppo Economico
M€	Milione di euro
Mld€	Miliardo di euro
MM	Marina Militare
Mbps	Megabit per secondo
MRP	<i>material requirements planning</i>
MTBF	<i>mean time between failures</i>
N	
NASA	<i>national aeronautics and space administration</i>
n.	numero
NLSE	<i>NATO logistics stock exchange</i>
NSN	<i>NATO stock number</i>
NUC	numero unificato di codificazione
O	
P	
P.A.	Pubblica Amministrazione

PADR	<i>preparatory action on defence research</i>
PESCO	<i>permanent structured cooperation</i>
PIL	prodotto interno lordo
PjM	<i>project management</i>
PMI	piccole e medie imprese
PSDC	politica di sicurezza e di difesa comune
P.T.	pubblicazione tecnica
P.T.A.	prescrizione tecnico-applicativa
Pub.	pubblicazione
PUP	processo unico di <i>procurement</i>
Q	
QFP	quadro finanziario pluriennale
R	
R&D	<i>research & development</i> o ricerca e sviluppo
R.ETE	rappresentanza e territorio
RFDI	<i>radio frequency identification</i>
RSPP	responsabile del servizio di prevenzione e protezione
S	
SAP	<i>systems, applications and products in data processing</i>
SDG	<i>sustainable development goal</i>
SDS	scheda di sicurezza
SDOS	<i>standard day of supply</i>
SE	<i>system engineering</i>
SGD-DNA	Segretariato generale della Difesa e Direzione nazionale degli armamenti
SIGE	sistema informativo gestionale dell'Esercito
SME	Stato Maggiore dell'Esercito
SME- Di.Co.Pre.V.A.	Direzione per il Coordinamento Centrale del Servizio di Vigilanza e Prevenzione e Protezione
SME-RIF COE	Stato Maggiore dell'Esercito-Reperto Impiego della Forze e Comando Operativo dell'Esercito
SME-RPG	Stato Maggiore dell'Esercito-Reperto pianificazione generale
SMD	Stato Maggiore della Difesa
SMD-UGPPB	Stato Maggiore della Difesa-Ufficio Generale Pianificazione Programmazione e Bilancio
SOFUTRA	sostegno funzionale alla transizione
SIEFIN	sistema informativo finanziario dell'Esercito

s.m.i.	successive modificazioni intervenute
T	
TC	trasporto combinato (strada-rotaia)
TCSM	trasporto combinato strada-mare
Te.Op.	Teatro di Operazioni/ <i>Theater of Operations</i>
TEU	<i>twenty-foot equivalent unit</i>
TLC	telecomunicazioni
tramat.	trasporti e materiali
TTI	tavolo tecnico interforze
TUOM	Testo unico delle disposizioni regolamentari in materia di ordinamento militare
U	
V	
vds.	vedasi
VR	<i>virtual reality</i>
W	
WMS	<i>warehouse management system</i>

