

## Impianto per controllo bagagli a raggi X multivista

Ing. Luca Ghislanzoni – Chief Technical Officer, Gilardoni Spa, [lg@gilardoni.it](mailto:lg@gilardoni.it)

Dicembre 2022

Il presente contributo descrive in forma sintetica i risultati conseguiti dal progetto dal titolo ‘**Impianto per controllo bagagli a raggi X multivista**’ realizzato a valere sul **bando Tech Fast Lombardia, edizione 2020, ID domanda 3156644, CUP E57H2200105000, azienda beneficiaria Gilardoni Spa, con il concorso di risorse dell’Unione Europea, dello Stato italiano e di Regione Lombardia**, in applicazione del Regolamento (UE) n. 1303/2013 - allegato XXII e del Regolamento di esecuzione (UE) n. 821/2014 - articoli 4 e 5.

Il progetto citato è stato avviato l’11 Novembre 2021 (giorno di presentazione della domanda di richiesta all’agevolazione citata), è stato ammesso a finanziamento in data 15 Marzo 2022 e si è concluso a Novembre 2022.

Le azioni finanziate inquadrate come attività di sviluppo sperimentale si sono poste l’obiettivo di realizzare un prototipo di un nuovo sistema a raggi X, che costituisce il primo modello di una nuova piattaforma/famiglia di impianti Gilardoni per l’effettuazione di controlli di sicurezza in diversi ambiti applicativi.

Le attività realizzate sono state eseguite con successo arrivando alla definizione e realizzazione di un dimostratore pienamente funzionante, declinato in tempi rapidi in un prototipo, indicato come ARGO 640 DV, di cui è prossimo il lancio sul mercato.

Il contributo si articola nei seguenti paragrafi:

- Contesto, con breve presentazione dell’azienda beneficiaria e la sfida alla base del progetto;
- Sintesi del progetto realizzato ed elementi innovativi;
- Output del progetto e risultati conseguiti;
- Impatto e Sostenibilità dell’intervento
- Conclusioni.

L’attività di disseminazione dei risultati è avvenuta da parte di Gilardoni con il **supporto di Fondazione Politecnico di Milano**, la struttura del Politecnico di Milano dedicata al trasferimento tecnologico e promozione dei risultati della ricerca tecnico scientifica verso il territorio, le imprese e la pubblica amministrazione a livello regionale, nazionale ed internazionale.

## Il contesto dell’attività: Gilardoni Spa e la sfida alla base del progetto

**Gilardoni S.p.A.** con sede in Mandello sul Lario (LC) è stata fondata nel 1947 e, sin da quel momento, la sua principale missione è stata la ricerca nel campo dei raggi X, approfondendo il massimo sforzo proprio nelle attività di Ricerca & Sviluppo connesse alla progettazione, costruzione validazione e commercializzazione di sistemi di controllo basati sull’utilizzo dei raggi X.

Nel 1985 i Laboratori di Ricerca Gilardoni sono stati riconosciuti come “Altamente Qualificati” con decreto ministeriale 9-10-1985 – L.46/82 art. 4.

Gilardoni ha ottenuto sin dal 1995 da parte dell'IMQ il certificato attestante la conformità del proprio Sistema di Qualità Aziendale alla Norma ISO 9001, certificazione che ha mantenuto e rinnovato sino all'attuale ISO 9001:2015.

Gilardoni ha ottenuto inoltre nel 1998 da parte dell'IMQ il certificato attestante la conformità del proprio Sistema di Qualità Aziendale alla Norma EN ISO 13485 (relativa ad apparecchiature medicali e per diagnostica per immagini), certificazione che ha mantenuto e rinnovato fino all'attuale EN ISO 13485:2016.

Attualmente Gilardoni possiede uno stabilimento che si estende su un'area di oltre 20.000 mq ed occupa circa 230 dipendenti dei quali almeno 50 dedicati ad attività di Ricerca & Sviluppo.

Gilardoni si trova a competere come unico costruttore Italiano (anzi per meglio dire Europeo) attivo nel settore dei controlli di sicurezza con apparecchiature a raggi X contro colossi e multinazionali americane e cinesi di dimensioni molto maggiori delle proprie.

Tra le altre è possibile citare Smiths-Heimann, Rapiscan, Leidos (tutte americane), Nuctech (cinese).

Queste Aziende oltre a godere di maggiori supporti a livello governativo per investire in ricerca ed innovazione possono realizzare economie di scala maggiori e quindi politiche aggressive anche sul piano dei prezzi di vendita.

Il prodotto attuale di Gilardoni appartiene alla fascia alta di mercato destinata in particolare al mercato Aero-portuale, ma per le ragioni esposte anche sopra è poco competitiva dal punto di vista dei prezzi, in particolare, quando si tratta di affrontare gare al di fuori del settore aeroportuale ove spesso il prezzo è il maggior elemento discriminante per aggiudicarsi la fornitura.

Dalle considerazioni di cui sopra è nata la necessità per Gilardoni di una completa riprogettazione della famiglia di impianti con l'obiettivo di caratterizzarli con nuove ed avanzate soluzioni tecnologiche in termini di prestazione, funzionalità, manutenibilità, producibilità tali da rendere il prodotto migliore di quelli della concorrenza sia dal punto di vista operativo che manutentivo puntando ad attrarre il Cliente con soluzioni tecniche innovative piuttosto che sul prezzo.

Le attività da realizzarsi sono state inquadrare come attività di sviluppo sperimentale e fin da subito apparse caratterizzate da un approccio di forte sviluppo tecnico scientifico e gli ambiti di intervento attesi sono stati identificati in: elettronica di controllo, software e *shape detection*, tramite lo sviluppo di algoritmi di intelligenza artificiale.

In aggiunta, il progetto si è posto l'obiettivo di un contenimento del costo industriale dell'impianto intervenendo in particolare sulla parte elettromeccanica con:

- struttura meccanica di nuova concezione (con diminuzione dei particolari e del peso complessivo dell'impianto) attraverso l'utilizzo di soluzioni tecnologiche che non prevedano ad esempio la presenza di componenti saldati preferendo l'utilizzo di tecniche di assemblaggio semplici e modulari (rivettatura) favorendo un processo produttivo snello ed efficiente.
- riduzione della quantità di piombo utilizzato per la schermatura delle radiazioni diffuse prodotte all'interno dell'impianto ottenuto grazie ad una migliore collimazione del fascio radiogeno e l'adozione di un'innovativa procedura di allineamento del fascio rX i detector

## Sintesi del progetto realizzato ed elementi innovativi

Il progetto citato è stato avviato l'11 Novembre 2021 (giorno di presentazione della domanda di richiesta all'agevolazione citata), è stato ammesso a finanziamento in data 15 Marzo 2022 e si è concluso a Novembre 2022.

La corretta esecuzione di ogni task è stata valutata attraverso dedicate design review di verifica, controllo ed aggiornamento dello stato di avanzamento del progetto rispetto alla pianificazione iniziale.

Il progetto della durata di 12 mesi è stato articolato nei seguenti workpackage:

	Mese											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
<b>SVILUPPO SPERIMENTALE</b>												
<i>Project Management</i>												
<i>Scenari, requisiti e progetto architetture</i>												
<i>Progettazione elettromeccanica</i>												
<i>Approvvigionamento elettromeccanica</i>												
<i>Progettazione scheda service</i>												
<i>Approvvigionamento scheda service</i>												
<i>Debug scheda service</i>												
<i>Progettazione generatore RX</i>												
<i>Approntamento generatore RX</i>												
<i>Progettazione sw Client</i>												
<i>Progettazione sw server</i>												
<i>Progettazione sw di visualizzazione immagine</i>												
<i>Assemblaggio e messa in servizio dimostratore</i>												
<i>Test e validazione dimostratore</i>												

Per gli interventi in area software riferiti allo sviluppo ed implementazione di innovative tecniche per l'elaborazione dell'immagine, Gilardoni si è avvalsa della collaborazione con il Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, con cui l'azienda ha una collaborazione regolare e continuativa negli anni.

Le attività sono state realizzate mettendo in campo un mix di competenze interne complementari e di alto profilo costituite da quattro gruppi di lavoro aziendali: team software, team elettrico/elettronico, team meccanico e team tecnico commerciale. In tal modo, il progetto ha raggiunto a pieno l'obiettivo ambizioso posto inizialmente, arrivando alla definizione e realizzazione di un dimostratore pienamente funzionante, declinato in tempi rapidi in un prototipo, indicato come ARGO 640 DV, di cui è prossimo il lancio sul mercato.

## Output del progetto e risultati conseguiti

L'obiettivo del progetto era quello di realizzare il prototipo di un innovativo impianto per controlli di sicurezza su bagagli e colli in generale, utilizzando la tecnologia dei raggi X. In modo ambizioso, l'impianto atteso dovrebbe costituire la piattaforma meccanica, hardware e software per la realizzazione di altri

sistemi appartenenti alla stessa famiglia e tali da differenziarsi principalmente per le dimensioni del tunnel d'ispezione e che costituiranno l'offerta di Gilardoni nel settore dei controlli di sicurezza per almeno i prossimi 5 anni.

Con orgoglio Gilardoni ritiene che l'obiettivo sopra citato è stato raggiunto nei tempi preventivati portando alla realizzazione di un prototipo con doppia proiezione RX (dal basso verso l'alto e laterale) e tunnel di sezione 60 x 40 cm.

In aggiunta, tale prototipo ha ottenuto recentemente la certificazione dell'Ente dell'Aviazione Civile Italiana (ENAC) che, dopo averne verificato il livello di prestazioni ed operatività, ne ha quindi autorizzato ufficialmente l'installazione negli Aeroporti Italiani.

Il progetto ha coinvolto tutte le principali aree tecniche/funzionali di un sistema a raggi X per controllo bagagli sostanzialmente costituito elettromeccanica, generatore raggi X, elettronica di acquisizione e di controllo dell'impianto, software di controllo ed HMI puntando per ciascuna di queste aree ad un'evoluzione tecnologica rispetto al prodotto attuale e ad un'ottimizzazione dei costi.

Per ciascuna delle aree di sviluppo tecnologico appena richiamate, è possibile riportare in sintesi i seguenti risultati significativi.

- ❖ **Area Software.** L'effort maggiore a livello di impegno di risorse sia interne che esterne è stato concentrato in questa area di sviluppo tecnologico.

Il protocollo di comunicazione USB critico dal punto di vista dell'affidabilità della trasmissione in alcuni ambienti è stato sostituito con comunicazione ETH.

E' stata implementata la funzione 'best image first' per migliorare le performance in termini di qualità dell'immagine.

E' stato sviluppato un nuovo modulo software di scambio e gestione dati sia verso l'interno che verso l'esterno, che utilizza il formato HDF5 (Hierarchical Data Format), già allineato e compatibile con le specifiche DICOS 3.0 appena rilasciate per lo scambio immagini e metadati associati tra diversi sistemi nel settore della sicurezza.

Tale risultato è di fondamentale importanza in proiezione dei prossimi anni e dell'interfacciamento ed integrazione dei nuovi impianti Gilardoni con gli altri attori del checkpoint aeroportuale. Sempre più importante e cruciale diventerà infatti, al fine di garantire sempre maggiori livelli di sicurezza nel trasporto aereo, l'interazione e la collaborazione tra diversi sistemi e diverse tecnologie complementari e collaborative e quindi che lo scambio di informazioni tra diversi sistemi avvenga comunque attraverso un linguaggio ed un protocollo comuni. DICOS 3.0 (allo sviluppo delle cui specifiche Gilardoni ha collaborato assieme ad altri costruttori di tutto il mondo) garantirà uno scambio di dati con le caratteristiche di modularità, standardizzazione, interoperabilità, scalabilità, estensibilità e velocità necessarie. DICOS 3.0 è uno standard NEMA.

- ❖ **Area Shape detection.** E' stato sviluppata una piattaforma algoritmica che consente di disporre di una soluzione declinabile verso diversi obiettivi, attraverso l'addestramento specifico della rete neurale, che costituisce l'essenza della piattaforma, con il fine ultimo della detezione automatica di oggetti e materiali in base alle loro forme.



- ❖ **Area Elettronica di controllo.** Le attività eseguite hanno consentito la progettazione e realizzazione di una nuova scheda di controllo dell'operatività dell'impianto, completamente ridisegnata attraverso le più moderne tecnologie e protocolli di comunicazione.
- ❖ **Teleassistenza.** Tra gli obiettivi del progetto grande rilievo è stato dato alla sua manutenibilità in senso generale. La definizione del nuovo impianto ha predisposto un'architettura tale da consentire un accesso remotizzato e sicuro attraverso degli applicativi software. In tal modo sarà possibile eseguire tramite un portale web attività quali monitoraggio dell'impianto stesso, interventi di diagnostica da remoto, interventi di aggiornamento software e gestione degli accessi.
- ❖ **Sottosistema di generazione della radiazione X.** Le attività in questa area si sono concentrate sia sulla revisione del comando che del monoblocco, cioè il sottosistema all'interno del quale è contenuto il tubo raggi X e dove avviene la moltiplicazione ed elevazione della tensione di rete.
- ❖ **Meccanica.** Tra gli obiettivi iniziali di progetto, vi era quello di definire una struttura meccanica tale da migliorare le prestazioni finali della macchina, il contenimento di ingombri, pesi e, in ultima analisi, ridurre i costi. Tramite il ricorso alle tecnologie per la lavorazione della lamiera più recenti e disponibili sul mercato, è stato possibile semplificare la struttura meccanica (riducendo di oltre il 15% il numero di pezzi meccanici, rispetto all'analogo modello dell'attuale famiglia di impianti), garantire maggiori precisioni, migliorare di conseguenza la collimazione del fascio RX e semplificare la schermatura a base di Piombo, riducendone la quantità impiegata di circa 120kg. La diminuzione del peso finale dell'impianto si attesta intorno al 25 % rispetto al modello corrispondente della famiglia attuale.

**ARGO 640DV è il nome dato al prodotto nato dai risultati del progetto.**

**In Figura 1 si riporta un'immagine del prototipo realizzato e in Figura 2 una brochure con dati tecnici.**

### Impatto e Sostenibilità sociale ed ambientale

In termini di ricadute industriali ed economiche, il progetto è di importanza strategica per Gilardoni, dal momento che la conclusione con successo delle attività, (considerando anche l'ottenimento della certificazione ENAC che consente l'installazione dell'impianto in tutti gli Aeroporti italiani formalizzata con lettera del 28/11/22 scorso) consente a Gilardoni non solo di disporre di un nuovo impianto per controllo bagagli dotato di prestazioni superiore, funzionalità aggiuntive, costo industriale inferiore rispetto al corrispondente modello attuale, ma anche di una piattaforma tecnologica sulla quale sviluppare tutti gli altri modelli della nuova famiglia che si differenzieranno sostanzialmente soltanto per le dimensioni del tunnel d'ispezione.

Si comprende facilmente come le prospettive di sviluppo del mercato grazie alla realizzazione dell'impianto oggetto del progetto finanziato sono notevoli e impatteranno favorevolmente sulla capacità stessa di Gilardoni di restare competitivo nel settore dei controlli di sicurezza sui bagagli mediante i raggi X.

La sostenibilità del progetto è stata uno dei principali elementi tenuti in considerazione durante lo sviluppo del prototipo, puntando alla realizzazione di un prodotto (o meglio di una piattaforma

**GILARDONI S.p.A.** a Socio Unico

*Sede Legale:* Piazza Luigi di Savoia n.28, 20124 Milano

*Sede Operativa:* Via Arturo Gilardoni n.1, 23826 Mandello del Lario +39 0341 705.111 [gx@gilardoni.it](mailto:gx@gilardoni.it) [www.gilardoni.it](http://www.gilardoni.it)

Cap. soc. int. vers. Euro 4.800.000,00 R.E.A. Milano 503452 R.I.MI - C.F. e P.IVA 00734000151

*Research Laboratories recognized "Highly Qualified" with decree D.M. 9.10.1985 - L. 46/82 art.4*

*Company certified ISO 9001 ISO 13485*

tecnologica) che fosse decisamente migliorativo da questo punto di vista rispetto alla famiglia di impianti precedenti di Gilardoni.

Gilardoni ritiene di avere raggiunto l'obiettivo sulla base dei seguenti risultati:

- **La riduzione della quantità di piombo** (che è il materiale utilizzato per schermare l'impianto in modo che i raggi X non ne escano all'esterno) ottenuta attraverso l'ottimizzazione del sistema di collimazione rx e dell'allineamento del fascio rx con i detector della radiazione X, l'adozione di materiali, ove possibile, *lead free* riduce i rischi durante il processo produttivo e rende più agevole e sicura la fase di smaltimento del sistema.
- E' stata adottata una nuova architettura dello stadio di alimentazione e componentistica che ha consentito il raggiungimento di una efficienza maggiore del sistema in termini di consumi e autonomia.
- **L'elettronica di controllo** rappresenta l'elemento costituente di tutte le future famiglie dei sistemi di scansione a raggi X e, per questo motivo, consente una semplificazione della supply chain e della gestione tecnica delle problematiche relative all'obsolescenza.



**Fig. 1. Rendering del prototipo realizzato nel progetto 'Impianto per controllo bagagli a raggi X multivista' ad opera di Gilardoni Spa (fonte sito web Gilardoni Spa)**



### ARGO 640 DV

DUAL VIEW HAND BAGGAGE  
X-RAY SCANNER

#### HIGHLIGHTS

- Peso più basso del mercato
- Manutenzione immediata e intuitiva
- Funzione BEST image
- Penetrazione acciaio maggiorata
- Predisposizione Multiplexing
- Compatibile con Tray Return System
- Velocità nastro variabile

- Lowest weight in the market
- Design for prompt maintenance
- BEST image function
- Higher steel penetration
- Multiplexing ready
- Tray Return System compatible
- Variable conveyor speed

#### DATI TECNICI / TECHNICAL DATA

**GENERALI / GENERAL**

Dimensioni / Dimensions: 2274 (L) x 1214 (W) x 1335 (H) mm

Peso / Weight: 490 kg

Dimensione tunnel / Tunnel size: 620 (W) x 420 (H) mm

Altezza nastro / Conveyor belt height: 710 mm aggiustabile / adjustable

Velocità nastro / Belt speed: 0,2 - 0,3 m/s

Carico massimo su nastro / Maximum bag weight: 205 kg

Alimentazione / Power supply: 230 Vac ± 10% 50/60 Hz

Potenza assorbita / Power consumption: 1 kW (max)

Duty cycle: 100%

**GENERATORE RAGGI X / X-RAY GENERATOR**

Tensione al tubo / Tube voltage: 160 kV

Corrente al tubo / Tube current: 0,5 mA

Orientazione fascio raggi / Beam orientation: Diagonale verso l'alto e laterale / Diagonal upwards and lateral

Raffreddamento / Cooling: Bagno d'olio e aria / Oil bath and air

**AMBIENTE E SICUREZZA / ENVIRONMENT AND SAFETY**

Temperatura di stoccaggio / Storage temperature: -20° + 60 °C

Temperatura operativa / Operational temperature: 0° + 40 °C

Umidità / Humidity: 95% senza condensa / without condensation

Radiazione di fuga a 5 cm / Leakage dose at 5 cm: < 1 µSv/h (0,1 mR/h)

**PERFORMANCE E IMMAGINE / PERFORMANCE AND IMAGING**

Risoluzione / Resolution: 42 AWG

Penetrazione / Penetration: 40 mm steel

Monitor: LED 27" 1920 x 1080 pixel

#### OPZIONI / OPTIONS

- Rulliere modulari / Modular rollers
- TIP software
- ADS - Automatic Detection Software
- Multiplexing - Remote multi image analysis
- Netserver - Equipment management system
- Touch screen monitor
- Stand alone solution
- UPS
- Alimentazione / Power supply 110 Vac - 50/60 Hz

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Fig. 2. Brochure e dati tecnici del prootto ARGO 640DV scaturito dai risultati del progetto (fonte sito web Gilardoni Spa)

## Conclusioni

Il presente contributo ha descritto in modo sintetico il progetto e i risultati conseguiti riferiti allo sviluppo di un'innovativa piattaforma a raggi X per il controllo bagagli e colli in generale realizzato da Gilardoni Spa, azienda italiana dedita alle attività di ricerca e sviluppo connesse alla progettazione, costruzione validazione e commercializzazione di sistemi di controllo basati sull'utilizzo dei raggi X.

**Il prototipo derivante dalle attività di progetto e realizzato nel corso di 12 mesi è stato caratterizzato:**

- nuove e più efficaci tecnologie di riconoscimento della forma di oggetti;
- soluzioni tecnologiche per consentire il monitoraggio del sistema da remoto;
- sistema di acquisizione dati di funzionamento dell'impianto che consente lo sviluppo di software di manutenzione preventiva e predittiva attraverso l'utilizzo di reti neurali;
- struttura meccanica di nuova concezione, con diminuzione dei particolari e riduzione del peso complessivo;

**GILARDONI S.p.A.** a Socio Unico

Sede Legale: Piazza Luigi di Savoia n.28, 20124 Milano

Sede Operativa: Via Arturo Gilardoni n.1, 23826 Mandello del Lario +39 0341 705.111 gx@gilardoni.it www.gilardoni.it

Cap. soc. int. vers. Euro 4.800.000,00 R.E.A. Milano 503452 R.I.MI - C.F. e P.IVA 00734000151

Research Laboratories recognized "Highly Qualified" with decree D.M. 9.10.1985 - L. 46/82 art.4

Company certified ISO 9001 ISO 13485

- riduzione della quantità di piombo e utilizzato per la schermatura delle radiazioni diffuse, grazie ad una migliore collimazione del fascio radiogeno e l'adozione di un'innovativa procedura di allineamento del fascio detector.

**ARGO 640DV è il prodotto nato dai risultati del progetto e visibile presso il sito web aziendale di Gilardoni.**

L'attività di disseminazione dei risultati è avvenuta da parte di Gilardoni con il supporto di Fondazione Politecnico di Milano, la struttura del Politecnico dedicata al trasferimento e promozione dei risultati della ricerca tecnico scientifica verso il territorio, le imprese e la pubblica amministrazione.

**Avviato a Novembre 2021 e concluso a Novembre 2022, il progetto dal titolo 'Impianto per controllo bagagli a raggi X multivista' (ID domanda 3156644, CUP E57H2200105000) è stato co-finanziato dal bando "Tech Fast Lombardia", di Regione Lombardia a valere sul POR FESR 2014 –2020 ed è stato realizzato con il concorso di risorse di Unione Europea, Stato italiano e Regione Lombardia.**

## Riferimenti

- Sito web aziendale di Gilardoni [www.gilardoni.it/](http://www.gilardoni.it/)
- Sito web di Fondazione Politecnico di Milano [www.fondazionepolitecnico.it](http://www.fondazionepolitecnico.it)
- Sito web Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica, Informatica e Bioingegneria [www.deib.polimi.it/ita/home](http://www.deib.polimi.it/ita/home)
- Sito web Bandi Online di Regione Lombardia <https://www.bandiregione.lombardia.it>

Sito web piattaforma Open Innovation di Regione Lombardia  
<https://www.openinnovation.regione.lombardia.it/>