REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

Regione Lombardia

fesr

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Smart solutions for Cyber-Physical Production systems (SMART4CPPS)

Beneficiario Porta Solutions S.p.A.

Iniziativa realizzata nell'ambito dell'Asse I "Rafforzare la ricerca, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione''

Obiettivo 1b.1 ''Incremento dell'attività di innovazione delle imprese''

Azione 1.b.1.3 'Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi''

Descrizione progetto: *azioni di ricerca ed innovazione per la digitalizzazione dei processi produttivi con l'approfondimento di di casi industriali paradigmatici della manifattura lombarda.*

Ada Bagozi
Università degli studi di Brescia

Michele Sesana
TXT e-solutions S.p.A.

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Pilot 3: Auto-Diagnosi e Prognosi di Multicenter di Lavoro ad elevate prestazioni

TECHNICAL LAB INDUSTRY 4.0

Università Studi di Bergamo

Dalmine, 21 febbraio 2020

Mission & Markets

TXT

> TXT e-solutions is an international, specialized provider of engineering software solutions supporting customers in high-tech markets in their mission- and business-critical core processes and throughout their product lifecycles.

Aerospace & Aviation

Product development, customer engineering, manufacturing and aircraft operations

Automotive & Industrial

On-board software, systems and connectivity

Fintech

Independent testing, verification and validation of core applications and software quality services and blockchain expertise

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

Regione Lombardia

fesr

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Key Facts & Figures

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Pilot 3 - Obiettivi

Auto-diagnosi e prognosi di multi-center di lavoro ad elevate prestazioni

a. *Raccolta ed estrazione* dati sul funzionamento della macchina e dei suoi componenti e sul consumo energetico (***OBSERVE***)
b. *Elaborazione e analisi* dei dati (***ELABORATE & LEARN***)
   - Modelli di diagnostica e prognostica avanzata (recupero di efficienza dei processi produttivi)
   - Modelli per caratterizzare i costi di produzione
c. *Attuazione* di azioni correttive derivanti dalla correlazione tra il comportamento della macchina e il costo di prodotto (***ACT***)

Architettura funzionale dell'applicazione pilota (modello O-E-L-A)

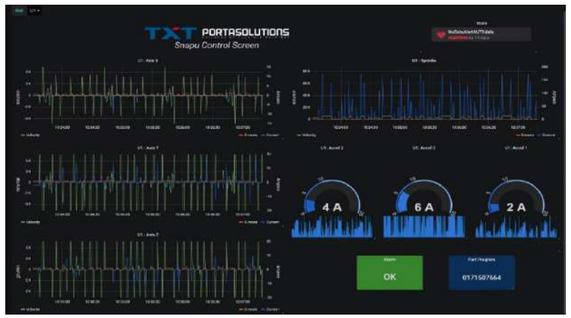
REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Pilot 3 – Scenario produttivo

- Porta Solutions crea macchinari multi-mandrino che accoppiano buona produttività con elevatissima flessibilità
- Un problema sulla macchina porta ad altissimi costi di produzione e ad un notevole rallentamento della produttività

- Si può intervenire in modo più efficiente? Si possono «riconoscere» (nuovi) malfunzionamenti aumentando la «conoscenza» sul funzionamento del mandrino?

- Obiettivi di alto livello del Pilot 3
  a. Creazione di un sistema di monitoraggio per la raccolta continua di dati dal multi-center, l'analisi e l'esplorazione dei dati per individuare e prevenire comportamenti anomali
  b. Creazione di un sistema per il monitoraggio dell'andamento del costo del prodotto in funzione dello stato di salute del multi-center



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Pilot3 – I partner

Un consorzio multi-disciplinare

- *Porta Solutions* – Produttore del macchinario
- *OMECA Cavagna Group* – Utilizzatore del macchinario, responsabile dello scenario produttivo
- *Università di Brescia* – Data science (modelli di diagnostica/prognostica, caratterizzazione dei costi)
- *TXT e-solutions* – Digital Manufacturing, Internet-of-Things, edge computing (responsabile della raccolta ed estrazione dei dati)
- *Quantra* – Modello per la caratterizzazione dei costi di produzione

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

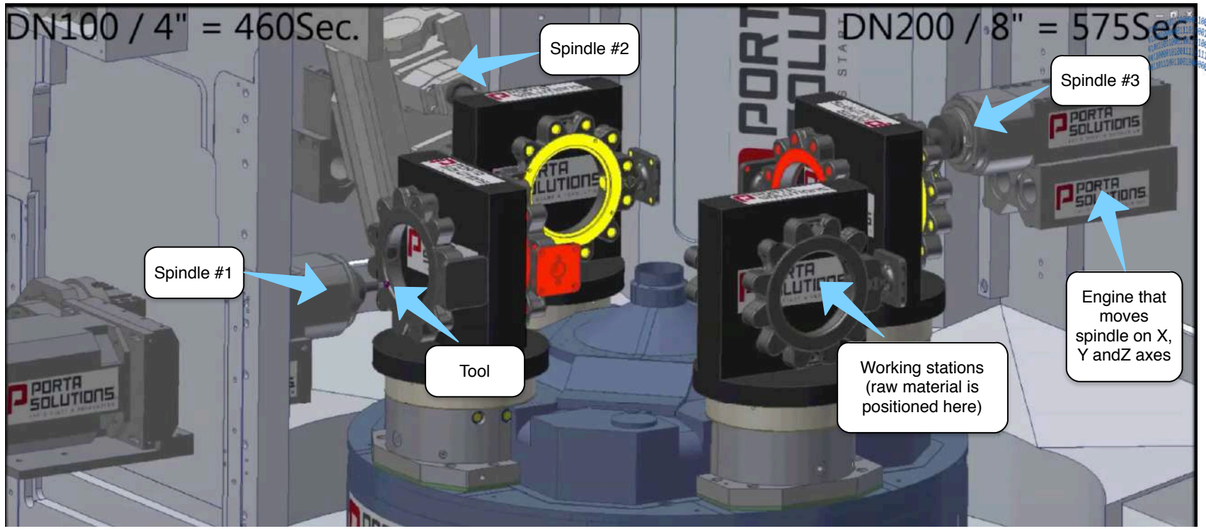
Regione Lombardia

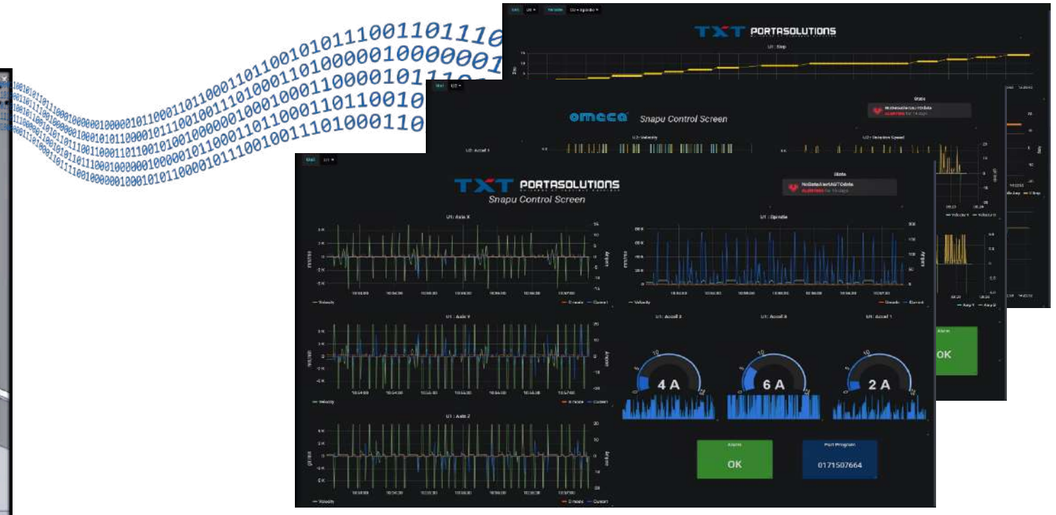
fesr

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Raccolta ed estrazione dei dati

- *Componenti monitorati*: tre mandrini, tavola porta-pezzo, cambio utensile
- Due *fasi di raccolta dei dati*: durante il ciclo di setup, in lavorazione
- *Dati raccolti*: velocità lineari e correnti sugli assi dei mandrini, velocità di rotazione dei mandrini, accelerazioni
- Integrazione con dati su non conformità pezzi prodotti e causali di fermo
- *Obiettivi di monitoraggio*: usura, rottura dei cuscinetti, costi, qualità del prodotto





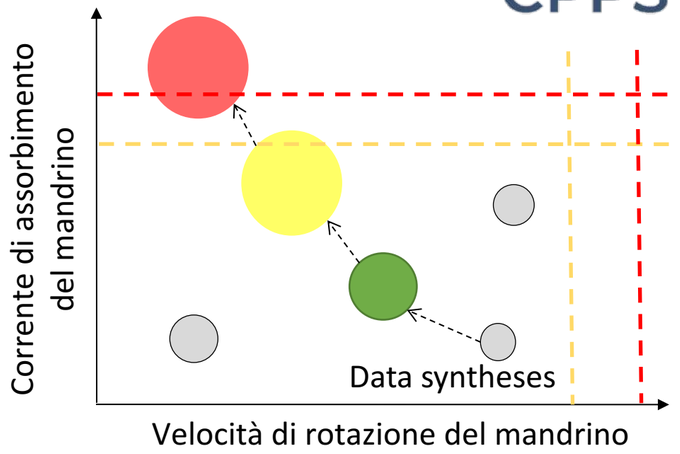
Diagnostica/prognostica avanzata

Tecniche di clustering incrementale per fornire una vista compatta sui dati man mano che vengono raccolti

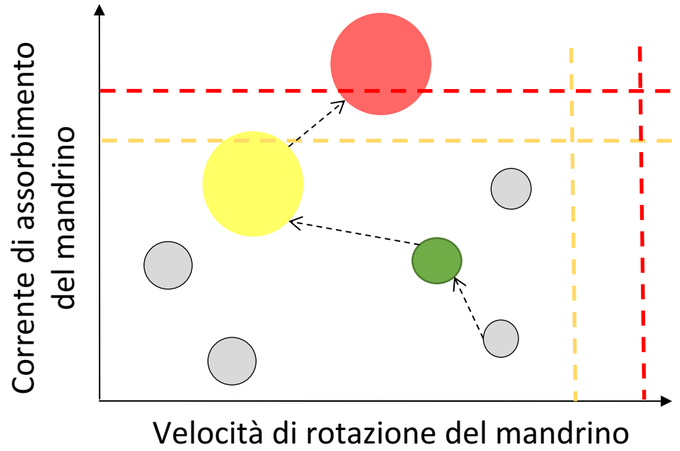
Tecniche di *valutazione della rilevanza del dato* per focalizzare l'esplorazione solo sui dati potenzialmente interessanti

Modello multi-dimensionale per partizionare i dati raccolti attraverso dimensioni/facet organizzate gerarchicamente

Mandrino #1

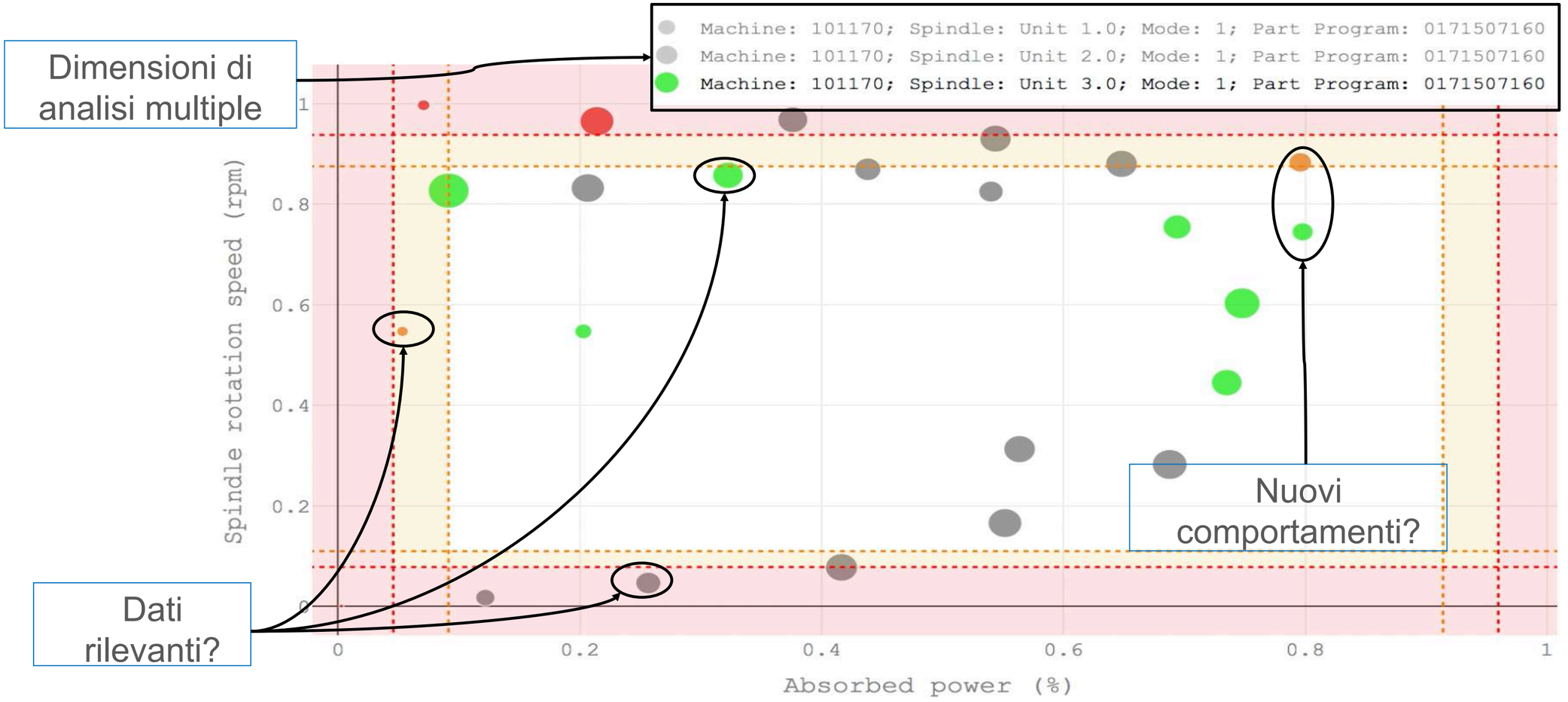


Mandrino #2



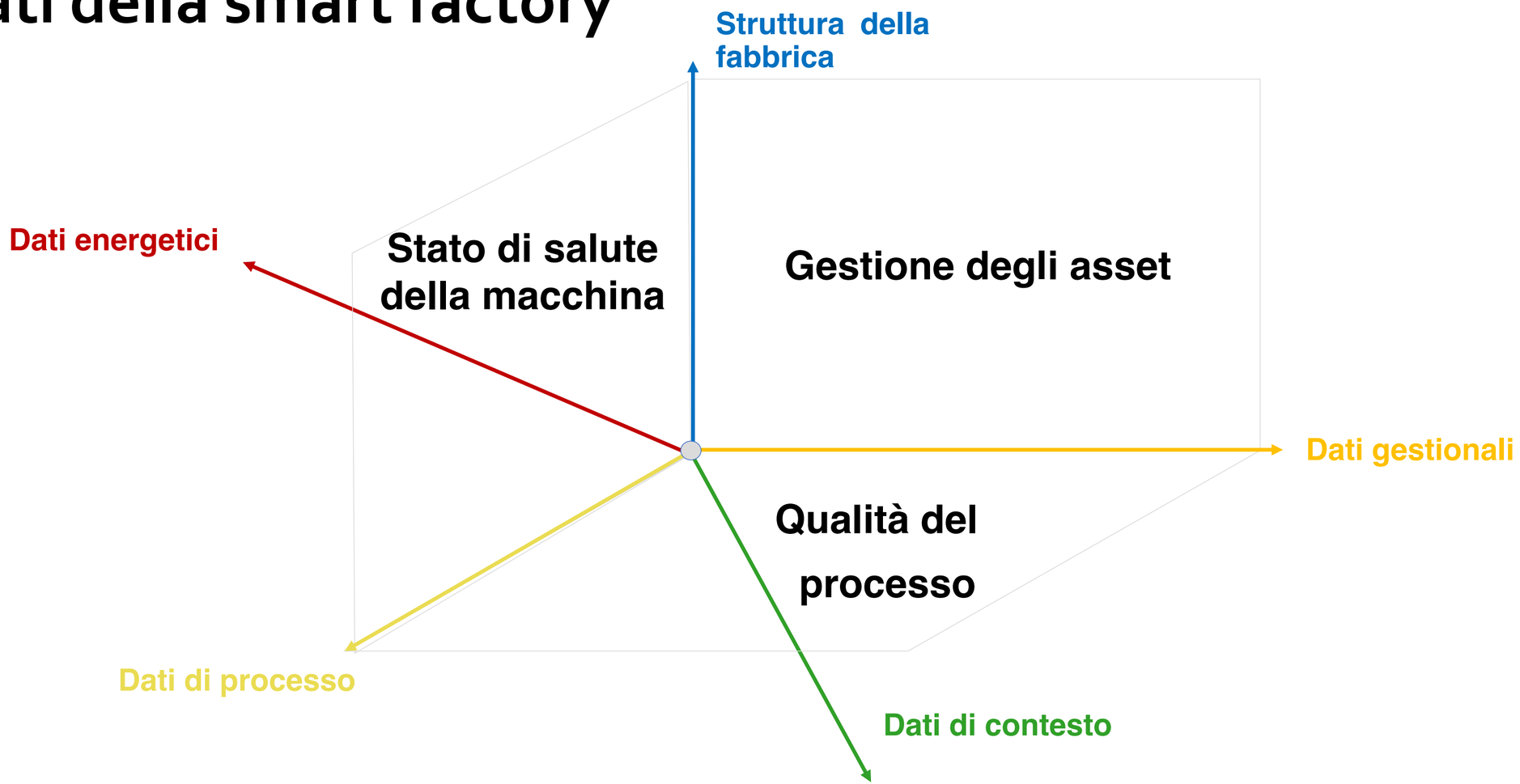
REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Diagnostica/prognostica avanzata



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Modello multidimensionale per l'organizzazione dei dati della smart factory



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Modello di caratterizzazione dei costi

Partendo dall'indicatore *OEE (Overall Equipment Efficiency)* che misura l'efficienza del sistema produttivo, tenendo conto delle perdite per:

- *indisponibilità* temporale dei macchinari
- *ridotta efficienza delle prestazioni* del processo produttivo
- *difettosità* del prodotto

Ampliato per tenere in considerazione:

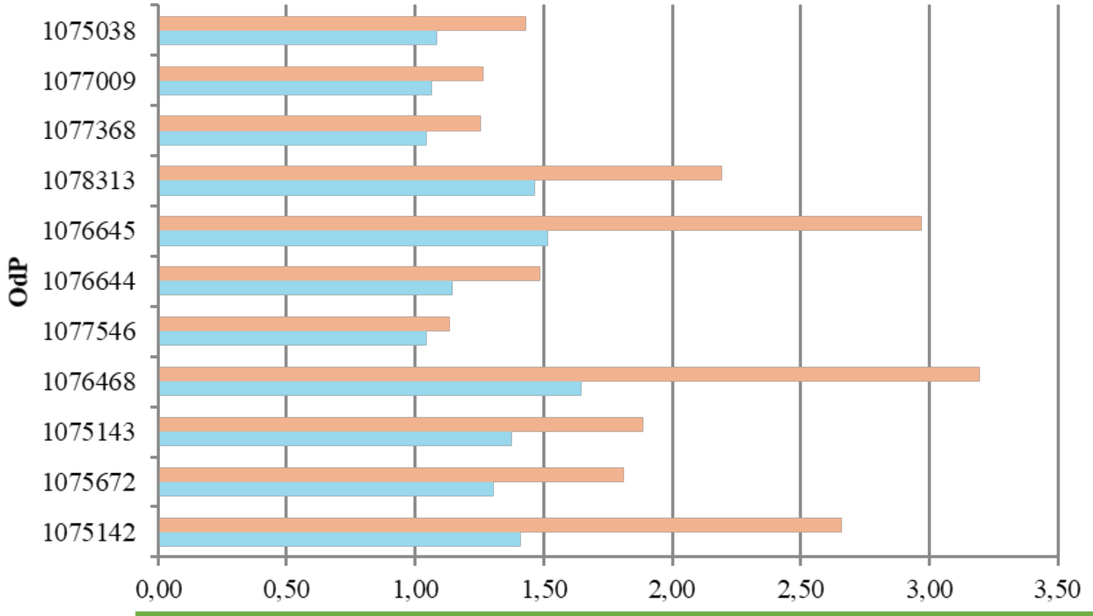
- *perdite di energia* dovute a maggiori assorbimenti → *EOEE (Energy OEE)*

espresso in € e riferito al singolo pezzo prodotto → *PCI (Product Cost Increase)*

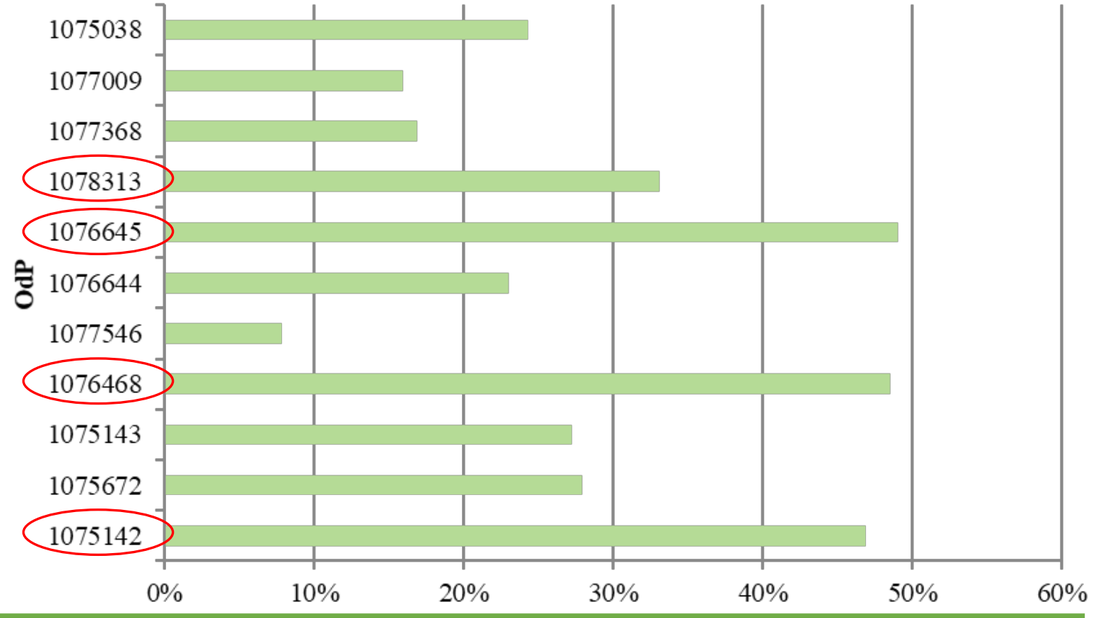
REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Analisi del costi minimo – Risultati preliminari

Confronto costo effettivo / costo minimo per Ordine di Produzione



Incremento percentuale del costo effettivo sul costo minimo per Ordine di Produzione



Analisi della correlazione tra il comportamento della macchina monitorata e il costo effettivo

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

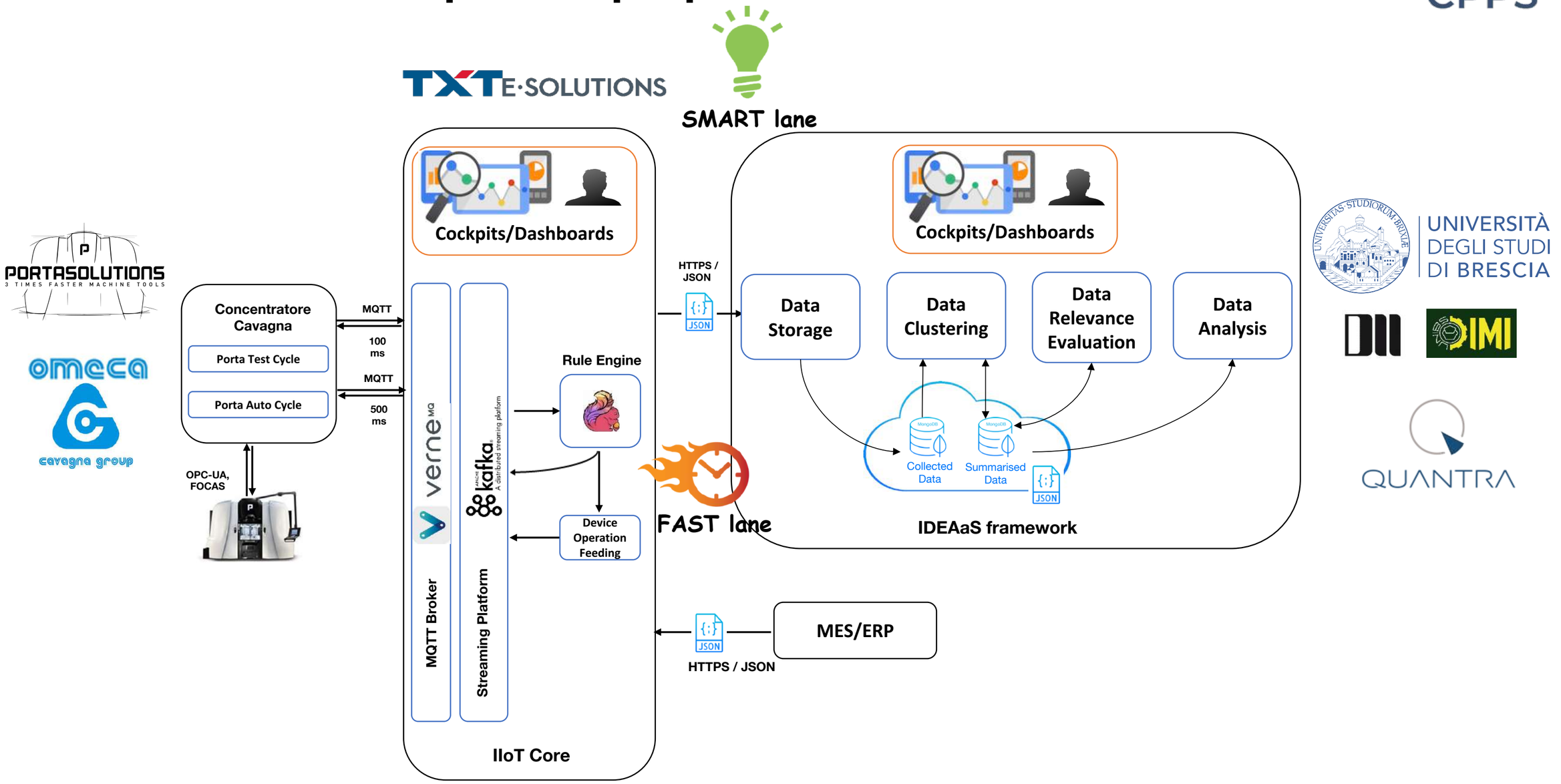
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

Regione Lombardia

fesr

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Architettura del prototipo pilota



Pilot 3 – Next step

Auto-diagnosi e prognosi di multi-center di lavoro ad elevate prestazioni

a. Raccolta ed estrazione dati sul funzionamento della macchina e dei suoi componenti e sul consumo energetico

b. Elaborazione e analisi dei dati
   - Modelli di diagnostica e prognostica avanzata (recupero di efficienza dei processi produttivi)
   - Modelli per caratterizzare i costi di produzione

c. Attuazione di azioni correttive derivanti dalla correlazione tra il comportamento della macchina e il costo di prodotto

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale
Regione Lombardia
fesr
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

@SMART4CPPS

@Smart4cpps

@Smart4cpps project

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

Regione Lombardia

fesr

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Ada Bagozi

a.bagozi@unibs.it

Università degli studi di Brescia

Michele Sesana

michele.sesana@txtgroup.com

TXT e-solutions S.p.A.

Per informazioni sul progetto: comunicazione@afil.it