

## Aree tematiche oggetto del bando

Bando BI-REX – Appendice 1

### Area 1 – Big Data per la sostenibilità

In questa area verranno finanziate **fino a 3 proposte**, per un **finanziamento complessivo massimo di 600.000 euro**.

#### 1.1 Servizi Smart City per Economia Circolare e Applicazioni Sostenibili

Contesto. Gli ambienti urbani e le relative comunità stanno vivendo e hanno bisogno di accelerare un generale processo di evoluzione verso una sempre maggiore sostenibilità. Questo processo di rivoluzione/evoluzione ha l'obiettivo ambizioso di accompagnare gli ambienti e le comunità urbani dal tradizionale modello di città (che prevalentemente ragionano in termini di consumo di risorse) a nuovi modelli che prevalentemente dovranno ragionare in termini di economia circolare. Questo processo si applica a diversi domini applicativi, che possono sfruttare sinergie e analogie di meccanismi, strumenti e metodologie necessari: dal monitoraggio/gestione degli incentivi per il comportamento alimentare e di wellness (per esempio con big data monitoring della grande distribuzione alimentare e della ristorazione), al campo della maggiore sostenibilità dei consumi di risorse energetiche/idriche, e dell'efficientamento del recupero rifiuti e dei servizi sostenibili alla persona e agli edifici. In questo contesto, IoT e big data possono giocare un ruolo cruciale per il monitoraggio e l'incentivazione di comportamenti virtuosi in termini di sostenibilità, sia da parte del singolo individuo che di gruppi dinamicamente identificati.

Problemi aperti. Fattori cruciali (ed elementi sfidanti sia in termini tecnologici che non tecnologici) in questo contesto sono: lo stimolo e il monitoraggio della partecipazione attiva dei cittadini tramite tecniche di monitoraggio passivo e attivo via IoT; la capacità di incentivare comportamenti "virtuosi" in termini di sostenibilità tramite incentivi individuali, di gruppo e di gamification; l'integrazione fra sistemi IoT eterogenei per il monitoraggio delle azioni in ambiente urbano, la profilazione dei comportamenti in modo aggregato e rispettoso della privacy personale, la determinazione di incentivi ottimi che siano in grado di indurre i comportamenti desiderati sfruttando un "budget virtuale minimo", la capacità di utilizzare gli incentivi su un ecosistema di mercato digitale/fisico, il più aperto possibile, di aziende che aderiscono agli obiettivi sopra di smart city per maggiore sostenibilità.

#### 1.2 Piattaforme IoT-Cloud Integrate per Servizi di Facility Management

Contesto. Il dominio applicativo del facility management urbano (nelle sue varie forme, ad esempio, di gestione ottimizzata di servizi di manutenzione/pulizia delle strade e di gestione efficiente e razionale della illuminazione pubblica) sta cominciando oggi a beneficiare della disponibilità di una sempre maggiore sensorizzazione a costi limitati, abilitata da IoT e comunicazioni M2M pervasive e ubiqua. La presenza di sensori eterogenei, molteplici e interconnessi con varietà di protocolli e formati di dato, rende opportuna la raccolta di dati da tutte le sorgenti IoT disponibili in un territorio, anche su larga scala geografica, ai fini della realizzazione di un ecosistema di servizi efficienti ed efficaci di facility management urbano. I dati di monitoraggio a supporto dei servizi di facility management urbano e dell'organizzazione dei loro processi di gestione possono raggiungere grandi volumi e devono essere integrati ed acceduti in modo semplice ed efficace, resi disponibili ad attori diversificati con esigenze non omogenee, considerando anche la possibilità di integrare dinamicamente nuove sorgenti di data streaming non previste, così come di considerare scenari di raccolta dati non tradizionali, ad esempio tramite crowdsensing (partecipazione attiva degli utenti finali) e supportata da data curation per ottenere dati più affidabili e robusti.

Problemi aperti. Il contesto descritto sopra può beneficiare in modo significativo di una servitizzazione completa che permetta alle amministrazioni pubbliche di gestire in modo ottimizzato i propri servizi di facility management urbano con una barriera di accesso alla tecnologia minima e con time-to-market e costi di realizzazione ridotti. Tale servitizzazione può anche aprire il mercato a realtà aziendali che offrono servizi di facility management urbano facendo leva su risorse condivise in ambito di infrastrutture ICT. Questa sfida si può

affrontare attraverso la realizzazione di una piattaforma di integrazione capace di raccogliere, ospitare e processare i dati di facility management urbano (anche provenienti da sorgenti eterogenee in termini di connettività, protocollo e formato) su cloud provider diversi (soluzioni multi-cloud aperte), che consenta un sistema di decisioni più veloce ed efficace, agendo sugli interventi da effettuare in modo tempestivo, riducendo i costi di coordinamento e armonizzando i requisiti di efficienza e sostenibilità, gestione e risparmio. La piattaforma integrata deve permettere di creare agilmente un ecosistema di servizi e deve facilitare l'accesso ai dati per i diversi attori favorendo il coordinamento delle attività e dei processi. Una migliore gestione dello spazio urbano, integrando processi, servizi e informazioni risponde ai bisogni del cittadino e di tutti gli stakeholders ponendosi come obiettivo l'aumento della vivibilità della città, della sicurezza delle strade e degli spazi comuni.

### **1.3 Big Data per lo sviluppo di modelli predittivi a supporto della medicina di precisione in ambito oncologico**

Contesto. I Big Data in sanità si riferiscono a grandi set di dati raccolti periodicamente o automaticamente, che vengono archiviati elettronicamente, riutilizzabili allo scopo di migliorare le prestazioni del sistema sanitario. Il concetto di big data indica un approccio che comporta un cambio di scala nell'uso di dati e sulla loro aggregazione in grandi database, utilizzando tecnologia informatica di tipo avanzato. L'accesso a dati ed informazioni su ampi campioni di pazienti, consente all'operatore sanitario di potersi avvalere di un supporto per la formulazione della decisione terapeutica. In patologie cronico-degenerative, come il Cancro, ad eziologia multifattoriale, e correlato elevato livello di mortalità e/o comorbidità, l'operatore sanitario necessita di strumenti e soprattutto di una grande mole di dati che solo un sistema big data può fornire, attraverso la corretta rilevazione, analisi, interpretazione. In ambito Oncologico è sempre più ricorrente il riferimento alla Medicina di Precisione che mira a guardare ai molteplici tipi di Cancro, secondo un approccio terapeutico sempre più personalizzato e di tipo patient-centred. Tale approccio prevede competenze e capacità di selezione, raccolta, interpretazione e standardizzazione dei dati affinché possa essere possibile un'interpretazione universale. Aspetti che riguardano la loro memorizzazione, la capacità di elaborazione, di associazione di modelli predittivi, di correlazione di diverse fonti di dati, anche potenzialmente eterogenee tra loro. Si tratta inoltre di elaborare non solo dati strutturati, già codificati presenti nei database, come sono i pochi flussi tradizionali, ma di rendere leggibili e confrontabili informazioni dematerializzate, provenienti da canali differenti e che ancora non utilizzano standard e codifiche necessarie per l'interoperabilità di un dato, tra l'altro fortemente protetto da una specifica legislazione.

Problemi aperti. La raccolta e l'analisi di Big Data in ambito medico-sanitario prevede di risolvere vari problemi aperti, tra i quali:

- determinare le migliori piattaforme hardware/software per l'archiviazione e l'analisi dei Big Data in ambito sanitario, facendo particolare attenzione al dimensionamento dei supporti di archiviazione, al controllo di qualità ed alla protezione dei dati stessi (privacy e crittografia);
- realizzare modelli predittivi dinamici, che possano evolvere all'aumentare dei dati a disposizione;
- realizzare un framework adattabile a più contesti in ambito medico-sanitario.

## **Area 2 – Big Data per il Manufacturing**

In questa area verranno finanziate **fino a 4 proposte**, per un **finanziamento complessivo massimo di 800.000 euro**.

### **2.1 Big Data per Ottimizzazione e Riconfigurazione di Linee Produttive**

Contesto. Uno degli obiettivi principali di Industria 4.0 è rappresentato dalla capacità di analizzare i dati raccolti da linee produttive ai fini di ottimizzare processi produttivi. Le moderne macchine sono dotate di sensoristica avanzata e generano moli di dati che permettono di osservare dettagli anche molto fini del processo produttivo. Al momento, questi dati vengono utilizzati solo parzialmente, per analisi relativamente semplici come il

tracciamento della produzione o il calcolo della availability di macchine e linee di produzione. Tuttavia, la realizzazione di analisi di questi dati permetterebbe di verificare e migliorare i processi produttivi, che sono sempre più complessi e in quanto tali presentano opportunità di ottimizzazione molto interessanti, ma di difficile identificazione. Ad esempio, raccogliendo i dati di funzionamento delle macchine all'interno di una linea non solo sarà possibile capire se esse stanno funzionando in un regime poco efficiente, anche in rapporto al comportamento "storico", al funzionamento delle macchine a valle e a monte all'interno di linee produttive o impianti, e allo stato di tutti gli aspetti del sistema produttivo.

Per realizzare questo importante obiettivo è necessario processare e stoccare moli di dati molto significative, considerando sia dati di tipo "grezzo" che di tipo "processato". Questo richiede la realizzazione di soluzioni di analisi basate su strumenti Big Data, che siano in grado di effettuare un'analisi in (soft) real-time dei dati raccolti da macchine e linee produttive e di visualizzarne i risultati attraverso dashboard e report. Si noti che le capacità di analisi Big Data sono essenziali anche ai fini di comprendere se le macchine e le linee produttive stanno esibendo un comportamento anomalo, che potrebbe portare a una rottura.

Problemi aperti. Le principali piattaforme per l'analisi Big Data disponibili sul mercato, sia di tipo proprietario come Microsoft PowerBI che di tipo open source come Apache Spark, Apache Storm e lo stack Elastic, non sono esplicitamente pensate per il contesto manifatturiero. Più precisamente, tali piattaforme:

- per la maggior parte, si limitano a fornire strumenti per l'analisi di moli di dati affidabile e performante basati su diversi paradigmi di livello relativamente basso (batch processing, stream processing, etc.);
- non considerano aspetti di fondamentale importanza nel manufacturing come l'analisi dei dati raccolti dalle macchine a diversi livelli di astrazione (di singola macchina, di linea di produzione, e infine multi-linea o multi-impianto);
- non forniscono soluzioni per lo stoccaggio "contestuale" dei dati, che permetta di risparmiare risorse di stoccaggio salvando integralmente/in alta risoluzione i dati più importanti (es. anomali o potenzialmente utili per analisi post-mortem) o più recenti e in formato compresso/a bassa risoluzione i dati meno importanti (es. che non riscontrano significative anomalie).

Da un punto di vista non tecnologico, si ritiene importante evidenziare come le aziende manifatturiere che intraprendono percorsi di innovazione in ambito Industry 4.0 spesso si trovano a dover affrontare il problema della carenza di competenze legate allo sviluppo e alla gestione di applicazioni Big Data.

## **2.2 Monitoraggio dei Processi Produttivi, anche tramite Edge Computing**

Contesto. Uno degli obiettivi principali di Industry 4.0 è rendere disponibili le linee di assemblaggio, le macchine e i dati dei sensori al di fuori dell'impianto industriale, offrendo possibilità di coordinamento avanzato di flussi dati e controllo all'interno e all'esterno della fabbrica. Assumendo l'esistenza di opportuni connettori (ad es. per OPC UA ModBus, MQTT e AMQP), tipicamente già supportati dai principali prodotti disponibili oggi sul mercato, si aprono molteplici sfide relative all'utilizzo di risorse di computing/storage su Uno degli obiettivi principali di Industry 4.0 è rendere disponibili le linee di assemblaggio, le macchine e i dati dei sensori al di fuori dell'impianto industriale, offrendo possibilità di coordinamento avanzato di flussi dati e controllo all'interno e all'esterno della fabbrica. Il progetto si inserisce in questo filone con l'intento di progettare e realizzare prototipi di piattaforme software per l'integrazione di sensori eterogenei e per il monitoraggio scalabile e affidabile dei processi produttivi. In particolare, il progetto si focalizzerà, non tanto su problemi di interoperabilità a livello di protocollo di trasporto dati, ma piuttosto sui layer software soprastanti. Assumendo cioè l'esistenza di opportuni connettori (ad es. per OPC UA ModBus, MQTT e AMQP), tipicamente già supportati dai principali prodotti disponibili oggi sul mercato, si affronteranno invece le molteplici sfide relative all'utilizzo di risorse di computing/storage su nodi edge, installati on premises aziendale e integrati con cloud datacenter remoti, e al deployment dinamico di risorse, dati e servizi, tra il livello edge e il livello cloud.

Problemi aperti. Allo stato attuale, infatti, molte aziende manifatturiere stanno già adottando soluzioni software

per l'integrazione di sensori e dati provenienti dalla linea (basate tipicamente su soluzioni di Manufacturing Execution Systems (MES) e Distributed Control Systems (DCS), e in diversi casi anche su più moderne soluzioni cloud-enabled come ad esempio edge/IoT di Amazon AWS, Microsoft Azure e Siemens MindSphere, che al momento coesistono con preesistenti). Alcune di tali soluzioni prevedono già la possibilità di avere, oltre al cloud centralizzato, un componente edge installabile on premises presso lo shop floor aziendale che possa supportare i connettori necessari all'integrazione coi controllori e la sensoristica installati sulla linea, nonché l'esecuzione di servizi di processamento locale dei dati raccolti. Tuttavia, a tutt'oggi tali soluzioni presentano ancora diversi problemi aperti:

- la maggior parte di queste soluzioni sono proprietarie (e non sempre cloud-ready), e ciò comporta un lock-in rispetto alla piattaforma/prodotto scelto, mentre sarebbe importante definire architetture di riferimento che astraggano le funzionalità rendendo componenti commerciali e open source interoperabili e, potenzialmente, interscambiabili;
- la modifica della logica applicativa e di business è spesso complicata perché, in una logica market store, sono solitamente offerti una serie servizi/funzioni preconfezionati e di difficile estensione e specializzazione;
- i sistemi esistenti hanno politiche e processi di (re-)deployment piuttosto rigidi e solitamente non consentono di cambiare on-the-fly e in modo (semi/completamente) automatizzato la logica di business installata, a seconda del contesto operativo;
- la raccolta dati è tipicamente configurata in modo statico, decidendo a priori frequenze di monitoraggio e le politiche di storage dei dati, mentre sempre più spesso si presenta l'esigenza di avere configurazioni che siano maggiormente dinamiche e in grado di auto-adattarsi al contesto attuale (zoom-in/-out sui dati per specifiche condizioni di warning/allerta/errore);
- la logica di trasferimento dati tra l'edge locale e il cloud remoto è in molti casi embedded nei componenti venduti senza la possibilità né di avere un controllo diretto sullo stesso, né di definire politiche di data protection in modo fine.

### 2.3 Tecnologie di Integrazione per Connected IoT

Contesto. I moderni sistemi di produzione vengono già realizzati con ampia dotazione di sistemi di comunicazione e di raccolta dati. Tali sistemi devono integrarsi con quanto già presente in fabbrica e con i sistemi d'integrazione ed analisi già presente in azienda e questo non sempre è immediato. Inoltre stanno sempre più emergendo esigenze ed opportunità non previste in fase di implementazione iniziale dell'impianto, ad esempio disponibilità di nuove tecnologie di sensori, identificazione di problematiche che richiedono analisi non previste del processo per ragioni di carattere normativo e/o tecnologico ecc. Inoltre l'introduzione della rete 5G, fortemente vocata al supporto di applicazioni verticali, apre una serie di opportunità di connessione di componenti IoT molto al di là di quelle attuali sia in termini di capacità che di pervasività.

Problemi aperti. In questo contesto sono segnalate alcune importanti esigenze la cui soluzione porterebbe benefici in termini di massa critica e possibilità di interazione più efficace fra aziende appartenenti a filiere produttive integrate:

- condividere soluzioni aperte per quanto riguarda l'interconnessione, sia a livello sintattico (protocolli aperti e standard come MQTT e OPC-UA ad esempio) sia a livello semantico (tipologia e identificazioni delle variabili e delle logiche di aggregazione delle stesse).
- disporre di una famiglia di apparati di limitata complessità che possano essere affiancati ai sistemi di comunicazione già esistenti nelle macchine o nelle linee di produzione al fine di permettere:
  - accesso controllato a sottoinsiemi di informazioni che vengano poi esposte già pre-adattate al loro utilizzo nei sistemi di raccolta dati per l'utenza finale (a titolo di esempio pre-filtraggi, aggregazioni, conversioni di formato ecc.)

- introduzione di nuovi sistemi di sensori (più o meno complessi) a cui sia possibile accedere indipendente dal sistema nativamente integrato nelle macchine
- conversioni di protocollo per passare dai protocolli tipici del mondo manufacturing ai protocolli tipici delle reti di comunicazione dati, quali quelli di Internet

## 2.4 Soluzioni di Integrazione con Cloud Industriale a bassa Latenza e alta Affidabilità

Contesto. Uno degli obiettivi principali dell'Industry 4.0 è costituito dalla possibilità di ottimizzare il processo produttivo mediante il monitoraggio continuo degli apparati e l'analisi real-time dei dati raccolti. A tal proposito, la sensoristica dei sistemi Internet of Things (IIoT) per il settore manifatturiero è spesso caratterizzata dalla generazione di ingenti moli di big-data, potenzialmente eterogenei e ad alta frequenza. Si rendono quindi necessari strumenti per lo storage ed il processamento dei dati raccolti, con vincoli di scalabilità, disponibilità ed alta affidabilità. Allo stato attuale, molte aziende manifatturiere adottano soluzioni cloud-enabled (quali ad esempio Amazon AWS, Microsoft Azure e Siemens MindSphere) con funzionalità avanzate di data analysis sia proprietarie sia open-source. Inoltre, al fine di limitare la quantità di dati trasmessi ed ottimizzare l'uso della banda di rete disponibile, alcune delle soluzioni consentono l'integrazione di piattaforme cloud con servizi edge eseguiti su gateway aziendali, con meccanismi di pre-processamento e filtraggio dati.

Problemi aperti. Al tempo stesso, le soluzioni presenti sul mercato presentano diversi problemi aperti:

- La latenza di rete tra nodi terminali IIoT ed il cloud remoto limita la possibilità di eseguire analisi in real-time dei dati raccolti, con ulteriori ritardi nella riconfigurazione delle linee produttive e nell'eventuale diagnosi di malfunzionamenti;
- I sistemi esistenti implementano logiche di deployment rigide o poco flessibili, non supportando politiche di migrazione di servizio tra cloud/edge sulla base della Qualità del Servizio (QoS) e delle prestazioni attuali (latenza, throughput) dell'infrastruttura di monitoraggio;

Si rendono quindi necessarie soluzioni per supportare (i) streaming di dati da terminali IIoT verso cloud industriali, caratterizzati anche dalla possibile presenza di un nodo edge installato presso l'impianto, e (ii) processamento/gestione dati sul cloud, in entrambi i casi con meccanismi di Qualità del Servizio (QoS) sulla latenza massima delle operazioni effettuate.

## Area 3 – ICT per macchine e linee di produzione

In questa area verranno finanziate **fino a 2 proposte**, per un **finanziamento complessivo massimo di 400.000 euro**.

### 3.1 Piattaforme per la Manutenzione Ottimale dei Processi Produttivi

Contesto. Nel contesto odierno la manutenzione dei sistemi complessi rappresenta una attività dalla elevata complessità tecnica e tecnologica, che può rappresentare un vero vantaggio competitivo per le aziende.

L'efficienza degli impianti e il mantenimento degli standard qualitativi di progetto è raggiunta anche attraverso l'applicazione di un corretto mix di politiche manutentive (correttive, preventive, predittive e prognostiche) e la corretta gestione della flotta ricambi.

Problemi aperti. In questo quadro di riferimento le aziende si scontrano con una serie di problemi aperti, tra i quali:

- Scarsa disponibilità di dati, per esempio manutentivi (ttf, ttr, ecc.), di consumo ricambi (fermate/microfermate, report interventi, sostituzioni, ecc.), di costo (mancanza) e/o difficile fruibilità degli stessi (cartaceo, incompleto, ecc.)
- Struttura («Pulizia»), dimensione e operabilità della base dati raccolta

- Estrema varietà delle macchine e delle caratteristiche dei dati
- Legame critico fra segnali deboli (temperature, vibrazioni, ecc.) e stato manutentivo dei sistemi

### 3.2 Diagnostica Predittiva basata su Tecniche di Data Analytics e Machine Learning

Contesto. Nel contesto della manutenzione di sistemi e componenti ed impianti industriali, la transizione a metodi di *industry 4.0* ha grande potenziale, ma porta con sé anche sfide significative. In particolare, la diffusione di sistemi ICT e la possibilità di arricchire con sensori componenti ed impianti rende disponibili grandi quantità di dati, idealmente utilizzabili per migliorare la diagnostica di problemi, le politiche manutentive, le strategie di utilizzo.

L'abbondanza e l'alta dimensionalità dei dati così raccolti li rendono difficili da analizzare e sfruttare mediante tecniche statistiche convenzionali. Tale abbondanza ed alta dimensionalità non è invece di ostacolo all'utilizzo di metodi di *data analytics* e *Machine Learning*, che risultano pertanto in questo contesto particolarmente promettenti.

Problemi aperti. L'applicazione di questi ultimi metodi è però tutt'altro che banale, per via di problemi quali:

- le difficoltà nella raccolta delle informazioni, con impatto sulla qualità dei dati disponibili;
- la disomogeneità delle frequenze di campionamento e delle rappresentazioni utilizzate;
- la scarsità di annotazioni e di informazioni di tipo *ground truth* (che tendono a richiedere l'utilizzo di metodi di apprendimento non supervisionato o semi supervisionato);
- le differenze nel trattamento di micro-fermate (di maggiore frequenza e risolvibili con intervento *in- loco*) o fermate critiche (rare e tipicamente relative a componenti da sostituire);
- la scarsità di informazioni sul funzionamento dei sistemi in regimi diversi da quelli di funzionamento abituale, in particolare per impianti complessi in condizioni operative
- la difficoltà di sfruttamento di informazioni non-empiriche, quali la conoscenza della struttura dell'impianto (o componente)

Le proposte di progetto su questa linea affronteranno concretamente questi temi, con particolare enfasi alle capacità dei metodi di *data analytics* e *Machine Learning* proposti, ma anche con attenzione alla loro applicabilità in termini di business model, carico computazionale e parallelizzabilità.

## Area 4 – Sistemi avanzati per la gestione dei processi di produzione

In questa area verrà finanziata **fino a 1 proposta**, per un **finanziamento complessivo massimo di 200.000 euro**.

### 4.1 Tracciabilità dei Prodotti e dei Processi in Tempo Reale

Contesto. I regulatory requirements richiedono una tracciabilità completa dei prodotti, dei processi tecnologici e del sistema produttivo. La tracciabilità interessa le materie prime in ingresso fino al prodotto finito presso l'end-user e include tutti i processi intermedi di filiera, dall'approvvigionamento delle materie prime alla distribuzione fisica del prodotto finito e alla gestione dei prodotti secondari, degli scarti e dei rifiuti, passando attraverso la trasformazione fisica, il packaging, lo stoccaggio e il trasporto. Al fine di assicurare processi eccellenti e riproducibili è necessario un collegamento tra la qualità attesa del prodotto finito e tutte le materie prime e semilavorati che lo costituiscono, nonché la connessione con gli attori della logistica che intervengono sulla filiera in ottica di ottimizzazione del processo.

Problemi aperti.

Tracciabilità indoor: La granularità della tracciabilità non è sempre garantita al dettaglio atteso lungo tutta la

filiera produttiva. In ingresso spesso vengono utilizzati diversi batch di stesso DIM per ottenere lo stesso prodotto finito difficilmente distinguibili e quindi tracciabili. Durante il processo produttivo il materiale può deviare dal normale flusso produttivo (accantonamento per ispezione/ fermo macchina/re-immissione del materiale ispezionato) compromettendo la sua tracciabilità. I sistemi di tracciabilità non sono sempre tecnologicamente aggiornati, integrati, efficienti e scalabili. Le tecnologie attualmente disponibili risolvono il problema in modo frammentato.

Tracciabilità outdoor: Necessità di integrazione fra diversi attori e sistemi gestionali con procedure “fast corridor” per ridurre la congestione e mantenere livelli di sicurezza e controllo delle merci.

## **Area 5 – Security e Blockchain**

In questa area verrà finanziata **fino a 1 proposta**, per un **finanziamento complessivo massimo di 200.000 euro**.

### **5.1 Piattaforme di Sicurezza per IoT Connesso in Linee Produttive Distribuite cybersecurity in ambito reti**

Contesto. Il progetto si pone in uno scenario in cui le industrie manifatturiere si stanno sempre più dotando di impianti e componenti smart connessi a Internet che sono in grado di acquisire e trasmettere con continuità informazioni, dati e istruzioni. Tuttavia, gli impianti della cosiddetta generazione 4.0 espongono le imprese a nuove e gravi minacce che molte aziende produttive, ma anche alcuni fornitori di tecnologie IT tradizionali, sono impreparate a fronteggiare. Così come sperimentato dalla maggior parte delle aziende del tessuto produttivo regionale, i rischi possono riguardare truffe, furti di dati e di proprietà intellettuali, fino al blocco della produzione e della logistica. Tutti gli indicatori segnalano che tali minacce sono in continuo aumento, da cui vi è la necessità di introdurre soluzioni di sicurezza cyber preventive, correttive e, ove necessario, emergenziali. I vantaggi in termini di miglioramento della flessibilità e della produttività degli impianti 4.0 così come le nuove opportunità a livello di controllo della filiera e della logistica sono potenzialmente elevati per cui si ritiene che la strada dell’innovazione digitale non abbia alternative, ma vada intrapresa con il principio della sicurezza by design come promosso dalla letteratura e dall’EU.

Problemi aperti. I moderni impianti produttivi interconnessi direttamente o tramite il gestionale aziendale sono spesso progettati e realizzati senza un’analisi accurata delle vulnerabilità di sicurezza informatica causate dal collegamento totale o parziale di macchinari “intelligenti” a reti IT aziendali. Queste scelte sono causate da carenze a livello di scelte procedurali e tecnologiche. Dal punto di vista teoriche, le migliori pratiche di sicurezza prevederebbero una separazione delle reti informatiche (IT), e di queste con la rete produttiva (OT). Tuttavia, tali separazioni vanno analizzate caso per caso in quanto segregazioni rigide limiterebbero i benefici delle tecnologie tipiche dell’industria 4.0. Le soluzioni adottate sono talvolta realizzate da personale senza adeguata preparazione dal punto di vista della sicurezza informatica e non considerano aspetti rilevanti tra cui l’utilizzo di opportuni sistemi di autenticazione, garanzie di integrità e confidenzialità dei dati, politiche e sistemi di aggiornamento del software, monitoraggio del traffico e back-up sicuri.

Parallelamente alle carenze procedurali, vi sono carenze a livello di tecnologie e software per gli impianti che sono stati progettati e realizzati in tempi in cui la disconnessione era la norma. Spesso, tali impianti non consentono l’integrazione di adeguati sistemi di autenticazione e autorizzazione né l’utilizzo delle soluzioni crittografiche, più sicure ma computazionalmente onerose, che sono adottate in ambito IT. Sono talvolta assenti anche le interfacce per l’esportazione e l’importazione di dati necessarie per la realizzazione di procedure efficaci di backup e ripristino nonché per l’aggiornamento del software a bordo macchina. Se presenti, simili interfacce sono spesso specifiche per ciascun vendor e non consentono l’adozione di procedure di aggiornamento e backup standardizzate.

Oltre alle soluzioni preventive, vi è carenza di metodologie e strumenti di individuazione di attacchi in ambito industriale e di gestione degli incidenti in tale ambito. La minimizzazione dell’esposizione della rete OT e la garanzia di funzionamento a scapito di eventuali riduzioni temporanee delle prestazioni dell’impianto sono ulteriori obiettivi da affrontare.

## Area 6 – Additive & Advanced Manufacturing

In questa area verranno finanziate **fino 3 proposte**, per un **finanziamento complessivo massimo di 600.000 euro**.

### 6.1 Progettazione per componenti AM Metallici

Contesto. Il contesto di riferimento è quello della progettazione di componenti meccanici metallici ottenuti mediante l'utilizzo di tecnologie additive (AM), sia a letto di polvere che a deposizione diretta. I produttori di macchine e sistemi AM hanno compiuto notevoli passi avanti: gli attuali dispositivi sono relativamente semplici da usare, la programmazione avviene mediante software che guidano gli operatori, e sono stati compiuti notevoli passi avanti anche per quanto riguarda la produttività ed il controllo di processo, veri colli di bottiglia della tecnologia in passato. Oggigiorno, infatti, si possono comprare macchine in cui i tempi morti sono molto ridotti, grazie all'automazione che assolve a molti compiti una volta manuali, e sono di comune disponibilità anche sistemi multi laser, da usare in contemporanea su componenti di massime dimensioni. Il processo viene monitorato durante tutto il suo progredire e, in sistemi più evoluti, il processo può essere controllato anche real-time ed in retroazione. Parallelamente allo sviluppo dei sistemi, ci sono stati notevoli passi avanti nella messa a punto e nella diffusione di software di simulazione di processo, in grado di aiutare il tecnologo nella giusta disposizione dei componenti in macchina ed in grado di prevedere, minimizzandole, le deformazioni post-stampa, indotte dalle tensioni residue di fabbricazione. Infine, molto importante per lo sviluppo che la tecnologia sta avendo, la messa a disposizione di materia prima di qualità sempre maggiore ed a costi sempre più contenuti. Gli enormi vantaggi offerti dalla tecnologia, uniti ai progressi di tutti gli attori della fornitura hanno spinto molte Aziende ad investire in questo nuovo sistema di fabbricazione, sia acquistando impianti (caso di Aziende medio-grandi) sia rivolgendosi a società esterne per la fabbricazione di propri componenti a disegno, tipico di Aziende PMI.

Problemi aperti. La tecnologia AM vive oggi un momento cruciale per la sua crescita poiché si trova nella fase in cui sono le Aziende a doverla prendere in carico al proprio interno, formando cioè progettisti e tecnologi di nuova generazione in grado di sfruttarne appieno tutti i vantaggi, formazione di solito molto complessa, ed ovviarne i limiti ed i punti critici. Tra questi sicuramente vanno annoverati: la definizione di una nuova metodologia di progettazione, finalizzata a processi AM attraverso la definizione di un Design for Additive Manufacturing che tenga conto delle forti innovazioni tecnologiche che il processo mette a disposizione. Importante in questo campo è l'utilizzazione dei maggiori software presenti sul mercato; lo sviluppo di un business model di processo che sappia minimizzare gli attuali costi di produzione (ancora molto alti), selezionando le tecnologie corrette, definendo le modalità ottimali di lavorazione, in relazione ai lotti di produzione e alla catena di approvvigionamento.

L'obiettivo fondamentale consiste nello sfruttare tutte le opportunità che le tecnologie AM mettono a disposizione in maniera tale da progettare componenti di nuova generazione ad elevate prestazioni come massimizzare il rapporto resistenza/peso, generare componenti multi-materiale e multi-funzione.

### 6.2 Sviluppo delle tecnologie AM per materiali metallici

Contesto. Il contesto di riferimento è quello della fabbricazione di componenti meccanici metallici ed elevate qualità ad elevate caratteristiche resistenziali, ottenuti mediante l'utilizzo di tecnologie additive (AM), sia a letto di polvere che a deposizione diretta. I produttori di macchine e sistemi AM hanno compiuto notevoli passi avanti: gli attuali dispositivi sono relativamente semplici da usare, la programmazione avviene mediante software che guidano gli operatori, e sono stati compiuti notevoli passi avanti anche per quanto riguarda la produttività ed il controllo di processo, veri colli di bottiglia della tecnologia in passato. Oggigiorno, infatti, si possono comprare macchine in cui i tempi morti sono molto ridotti, grazie all'automazione che assolve a molti compiti una volta manuali, e sono di comune disponibilità anche sistemi multi laser, da usare in contemporanea su componenti di massime dimensioni. Il processo viene monitorato durante tutto il suo progredire e, in sistemi più evoluti, il processo può essere controllato anche real-time ed in retroazione. Parimenti allo sviluppo dei sistemi, ci sono stati notevoli passi avanti nella messa a punto e nella diffusione di software di simulazione di



processo, in grado di aiutare il tecnologo nella giusta disposizione dei componenti in macchina ed in grado di prevedere, minimizzandole, le deformazioni post-stampa, indotte dalle tensioni residue di fabbricazione. Infine, molto importante per lo sviluppo che la tecnologia sta avendo, la messa a disposizione di materia prima di qualità sempre maggiore ed a costi sempre più contenuti. Gli enormi vantaggi offerti dalla tecnologia, uniti ai progressi di tutti gli attori della fornitura hanno spinto molte Aziende ad investire in questo nuovo sistema di fabbricazione, sia acquistando impianti (caso di Aziende medio-grandi) sia rivolgendosi a società esterne per la fabbricazione di propri componenti a disegno, tipico di Aziende PMI.

Problemi aperti. La tecnologia AM vive oggi un momento cruciale per la sua crescita poiché si trova nella fase in cui sono le Aziende a doverla prendere in carico al proprio interno, formando cioè progettisti e tecnologi di nuova generazione in grado di sfruttarne appieno tutti i vantaggi, ed ovviarne i limiti ed i punti critici. Tra questi sicuramente vanno annoverati:

- la definizione dei parametri di processo ottimali in funzione del materiale e della geometria da fabbricare. Importante in questo campo è sia sviluppare una metodologia sperimentale che di simulazione mediante software di processo.
- la corretta stesura di un ciclo di lavorazione che contempli lavorazioni meccaniche di finitura e di trattamenti termici da eseguire post-stampa.
- lo sviluppo di un business model di processo che sappia minimizzare gli attuali costi di produzione (molto alti), definendo lotti economici di produzione, in relazione a tutta la catena di approvvigionamento materia prima, fabbricazione pezzo e vendita.

L'obiettivo fondamentale consiste nello sfruttare tutte le opportunità che le tecnologie AM mettono a disposizione in maniera tale da produrre componenti di nuova generazione ad elevate prestazioni come massimizzare il rapporto resistenza/peso, generare componenti multi-materiale e multi-funzione.

### **6.3 Progettazione e Realizzazione di Protesi su Misura per Sostituzione Chirurgica**

Contesto. Per affrontare le degenerazioni e le perdite di sostanza ossea o osteocartilaginea la protesica tradizionale e la medicina rigenerativa non hanno trovato ancora soluzioni efficaci, definitive, rapide ed economiche. Le recenti innovazioni della tecnologia additiva (o stampa 3D) applicate oggi con successo anche all'ortopedia consentono la creazione di impianti biocompatibili fatti-su-misura con grandissime potenzialità anche per la produzione su larga scala. La buona riuscita di un tale intervento chirurgico di sostituzione ossea o osteocartilaginea dipende però dalle caratteristiche meccaniche e biologiche del dispositivo protesico, nonché dal suo perfetto impianto sul paziente.

I primissimi impianti di questo tipo, su-misura e in manifattura additiva, utilizzano polveri di metallo biocompatibile già largamente utilizzate da anni negli impianti tradizionali, sono stabili in quanto progettati già con alcuni elementi di fissazione, richiedono per questo un tempo chirurgico più breve, ed i relativi risultati clinici sono tuttora incoraggianti. L'efficacia di questi interventi sta quindi sollecitando velocemente ampie e giuste aspettative sia nei medici e nelle aziende sanitarie, sia nell'industria del settore in quanto rappresenta una potenziale evoluzione del mercato.

Problemi aperti. Tuttavia questa tipologia di impianti presenta ancora numerosi lati scarsamente esplorati che possono portare a breve anche a risultati non ottimali, con conseguente ritorno di sfiducia da parte dei pazienti, dei medici e del mercato. Grandi passi infatti sono ancora da compiersi per ottenere con certezza una stabilità meccanica primaria, un perfetto fit anatomico, un'eccellente biocompatibilità e bioattività, una immediata integrazione con i tessuti ed una completa integrazione nel tempo. Serve inoltre evidenziare che l'esperienza diagnostica e chirurgica da sole non sono sufficienti per arrivare a soluzioni definitive in questo contesto, così come non lo sono la competenza ingegneristica e biologica dei ricercatori, o la capacità tecnologica dell'industria del settore: solo la combinazione di tutte queste 'expertise' potrà dare risposte definitive agli importanti quesiti rimasti irrisolti.

## Area 7 – Robotica collaborativa, warehousing e Automated Guided Vehicle (AGV)

In questa area verranno finanziate **fino a 2 proposte**, per un **finanziamento complessivo massimo di 400.000 euro**.

### 7.1 Robotica Collaborativa per Processi Produttivi

Contesto. I robot collaborativi (cobot) sono assistenti robotici muniti di intrinseci dispositivi di sicurezza che consentono loro di operare insieme o vicino ad operatori umani, in assenza di barriere fisiche o elettroniche. La loro integrazione nelle linee produttive è in espansione in innumerevoli settori: lavorazioni meccaniche, automotive, elettronica, biomedicale, ecc. Si stima che la quota di mercato dei cobot rispetto ai robot tradizionali diventi il 24% nel 2021 (era l'8% nel 2018), con un mercato complessivo di \$12 miliardi nel 2025. I cobot potranno affiancare o sostituire l'uomo in attività ripetitive, affaticanti o pericolose, anche per manipolazione ad elevata destrezza, in un ambiente di lavoro dinamico con condizioni operative variabili, soddisfacendo in modo economicamente efficiente le necessità di un sistema di produzione riconfigurabile.

Problemi aperti. In questo contesto, le principali problematiche da risolvere sono:

- il controllo della qualità di operazioni robotizzate complesse
- la sicurezza dell'operatore in un ambiente di lavoro condiviso
- il bilanciamento tra flessibilità e efficienza della linea produttiva

### 7.2 Sistemi di Trasporto Automatici Flessibili (AGV/LGV/Veicoli Collaborativi) e Sistemi Avanzati di Stoccaggio

Contesto. L'automazione della logistica interna ai contesti produttivi ha subito innumerevoli evoluzioni negli anni ed è in continua e rapida evoluzione. Si è passati dalla mera gestione manuale di materiali (*handling*) ad un approccio produttivo totalmente integrato che vede la logistica rivestire un ruolo di supporto attivo per la produzione stessa. Il trend è volto all'integrazione, flessibilità e convertibilità dei sistemi logistici in ragione delle esigenze di fabbricazione, assemblaggio, movimentazione e stoccaggio. In quest'ottica la logistica interna funge da comune denominatore ed elemento abilitante i moderni sistemi produttivi e, allo stesso tempo, è chiamata ad assicurare efficienza tecnica, temporale e di costo.

In questo contesto flessibile ed intrinsecamente dinamico, la logistica interna deve prevedere la possibilità di collaborazione tra operatori umani, dedicati e non, e mezzi di movimentazione e stoccaggio (*logistica collaborativa*). La progettazione di tecnologie di automazione intelligente per lo stoccaggio ed il trasporto dei materiali è in continua evoluzione offrendo agli utilizzatori uno spettro sempre più ampio di soluzioni tecniche. Ad esempio, i magazzini intensivi ed i veicoli a guida automatica (AGV) trovano sempre più applicazione in molti settori produttivi, e.g. automotive, macchine automatiche, packaging, assembly, ecc. L'impiego di shuttle e/o trasloelevatori per lo stoccaggio della merce e l'utilizzo di AGV per le movimentazioni ripetitive e non sono oggi uno strumento quasi indispensabile per la realizzazione della cosiddetta *fabbrica del futuro*. L'integrazione e connessione in rete dei sistemi di logistica interna, unitamente agli impianti di produzione, con la possibilità di gestione in tempo reale di pacchetti di informazioni, rappresenta la sfida attuale nella direzione dei paradigmi Industria 4.0 e smart factory.

Problemi aperti. In tale contesto, le principali problematiche da affrontare sono:

- l'integrazione HW/SW dei sistemi di logistica interna di movimentazione e stoccaggio, quali magazzini e AGV, con i sistemi di produzione al fine di garantire il flusso fluido dei materiali e la loro tracciabilità tra le celle/aree produttive, di stoccaggio temporaneo in linea o a magazzino;
- la possibilità e fattibilità di realizzazione di veicoli avanzati, con cobot manipolatore a bordo, in grado di automatizzare le attività di handling e stoccaggio;
- la verifica e l'applicazione di nuovi sistemi di guida flessibile in contesti industriali reali;

- l'individuazione delle migliori, i.e. più efficaci, politiche di gestione della flotta di veicoli al fine di ridurre i viaggi a vuoto, i tempi di attesa ed agevolare le attività di ribilanciamento;
- l'individuazione delle migliori, i.e. più efficaci, politiche di stoccaggio della merce al fine di garantire la tracciabilità dei prodotti, accorciare i tempi di prelievo e ridurre le attese dei sistemi di produzione.