



## AGILE

### Manifattura AGILE per la competitività e l'innovazione di prodotto

**Bando per il sostegno a progetti di Ricerca e Sviluppo realizzati dalle**

**Reti Innovative Regionali e dai Distretti Industriali**

ASSE 1 "RICERCA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE" OBIETTIVO SPECIFICO "Incremento dell'attività di innovazione delle imprese"

AZIONE 1.1.4 Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi" DGR n. 822 del 23 giugno 2020

#### **Prodotto/Obiettivo**

Il progetto AGILE nasce da un ampio e approfondito confronto con il sistema veneto delle imprese e della ricerca, che ha permesso di individuare, come linea strategica per guidare lo sviluppo del sistema socio-economico veneto in ottica post emergenziale, la capacità di riconversione "agile" dei sistemi produttivi mediante l'applicazione di soluzioni avanzate per l'innovazione dei prodotti.

Il progetto ha una vocazione dichiaratamente manifatturiera, inserendosi quindi pienamente nell'Ambito di specializzazione "Smart Manufacturing". Il partenariato intende sviluppare metodologie e approcci interdisciplinari, basati sulla capacità di riconversione rapida e flessibile di processi e linee di produzione, finalizzati all'incremento della competitività e all'innovazione di prodotto. Si tratta quindi di una "reazione industriale" all'emergenza COVID-19, costruita sulla flessibilità, sulla riconversione e sulla resilienza, i cui risultati hanno però ricadute che oltrepassano i limiti temporali dell'emergenza, per collocarsi in un ambito più ampio di competitività aziendale seguendo i dettami del nuovo paradigma Industria 4.0.

Nell'impostazione di AGILE, il partenariato ha tenuto conto

1) della continua (per effetto del COVID-19, ma non solo) mobilità degli scenari manifatturieri, industriali e di mercato, che talora obbligano, in tempi brevi o brevissimi, a variare i modelli produttivi: **per essere competitivi bisogna essere in grado di innovare rapidamente il prodotto e adattare di conseguenza il sistema produttivo**

2) della necessità, a sostegno della spinta all'innovazione di prodotto, di processi (manifattura additiva e convenzionale, lavorazioni e trasformazioni) ed eco-sistemi (aziende, distretti, reti) che supportino in maniera strutturale la riconfigurazione rapida e agile delle linee di produzione: **per reagire efficacemente alle situazioni emergenziali, di qualsiasi tipo, serve un sistema strutturato, integrato, facilmente riconfigurabile**

3) del fatto che un prodotto innovato ha successo solo se garantisce affidabilità ed elevate prestazioni, che devono essere misurate e garantite: **per garantire la qualità di un sistema produttivo agile, servono metodologie innovative di monitoraggio remotizzato con il sostegno di sistemi di intelligenza artificiale e certificazione.**

4) che la riconfigurazione 'AGILE' di processi e linee di produzione deve comunque mantenere un'estrema **competitività a parità di aspetti qualitativi/funzionali** e di sicurezza del lavoro, anche con l'obiettivo di incrementare l'indipendenza manifatturiera nei confronti di paesi con condizioni socio economiche diverse da quelle italiane.

## Sommario

Il progetto tratta di Manifattura Agile per la competitività e l'innovazione di prodotto affrontando quattro aree di sviluppo: (1) la virtualizzazione della fase progettuale, (2) lo sviluppo e industrializzazione di tecnologie produttive avanzate e rapide, (3) la riconfigurazione rapida e ottimizzazione delle linee produttive e (4) la gestione intelligente della qualità.

Il Progetto AGILE agisce nell'ambito di specifiche (e ben rappresentative della manifattura regionale) tipologie di linee produttive:

- fonderia di leghe di alluminio (1 azienda costruttrice di stampi, con la propria fonderia interna) di leghe di magnesio (presenza di 1 costruttore di stampi integrato con una fonderia) e di ghisa (1 fonderia),
- profilatura di leghe di alluminio (1 azienda che realizza sistemi di stampaggio lamiera),
- costruzione di componenti saldati, in materiali differenti (presenza di 1 azienda che produce sistemi di saldatura e di 1 azienda che produce costruzioni saldate),

Lo scenario descritto permette quindi di identificare facilmente le tecnologie abilitanti di cui si avvale il progetto:

- Sistemi avanzati di produzione (virtualizzazione della fase progettuale, tecnologie produttive avanzate e rapide, conversione rapida e ottimizzazione delle linee produttive, della progettazione e della produzione, Gestione intelligente della qualità)
- Materiali Avanzati (produzione di leghe leggere e ghise ad alte prestazioni, utilizzo di componenti realizzati mediante additive manufacturing, ricorso a polveri innovative per l'ottimizzazione della durata degli utensili)
- Nanotecnologie (produzione di polveri nanostrutturate per utensili, caratterizzazione su nano-scala delle superfici dei materiali).

## **Grado di innovazione**

Il grado di innovazione del progetto può essere delineato riferendosi alle aree di attività di AGILE.

- 1) Virtualizzazione della fase progettuale: implementazione nelle aziende manifatturiere partner del progetto di soluzioni e sistemi innovativi integrati per la gestione e l'ottimizzazione della design chain (sviluppo integrato processo-prodotto); l'integrazione e la personalizzazione dei sistemi, rispetto alle peculiarità dei cicli produttivi, sarà il principale elemento di innovazione
- 2) Sviluppo e industrializzazione di tecnologie produttive avanzate e rapide: la disponibilità di componenti/prodotti realizzati con sistemi ad elevato livello di innovazione (additive manufacturing, sistemi ibridi di lavorazione, ecc.) consentirà di apprezzare le nuove tecnologie e di integrarle progressivamente nel ciclo produttivo: è questo l'elemento più significativo di innovazione
- 3) Conversione rapida e ottimizzazione delle linee produttive: lo svolgimento di campagne sperimentali, personalizzate rispetto alle 7 linee produttive identificate, dimostrerà la fattibilità delle varie soluzioni proposte per la gestione in maniera flessibile di variazioni di prodotti e di lotti; l'innovazione è certamente "di sistema", essendo costituita tipicamente dall'implementazione di soluzioni altamente integrate e specializzate rispetto alle peculiarità dei processi, con l'introduzione progressiva e personalizzata dei concetti di KPIs, OEE e con la loro finalizzazione alla flessibilità dell'intero sistema produttivo aziendale
- 4) Gestione intelligente della qualità: verranno progettati e implementati sistemi di monitoraggio e controllo della produzione, con la possibilità, mediante modelli predittivi della qualità, di agire nella gestione delle condizioni di processo; verrà incrementata la tracciabilità dei prodotti, per giungere ad una loro certificazione digitale; si tratta di approcci innovativi sviluppati finora in maniera "localizzata" e non sistematica: la loro introduzione integrata in vari contesti produttivi è l'elemento-chiave dell'azione innovativa.

## **Ruolo dell'Unità di Ricerca**

Il ruolo del Dipartimento di Ingegneria Industriale è di supportare le aziende dal punto di vista metodologico e strumentale nello sviluppo della ricerca e delle soluzioni innovative mettendo a disposizione i propri ricercatori e laboratori di ricerca nelle diverse linee del progetto, con particolare riferimento alle tecnologie di lavorazione additiva ed ai processi flessibili di lavorazione dei materiali metallici.

## **WBS (WORK BREAKDOWN STRUCTURE) – QUALITÀ DELLA STRUTTURA ANALITICA DEL PROGETTO**

In particolare, all'interno delle famiglie di processi selezionate, il progetto studia:

- 3 linee produttive di fonderia (pressocolata di leghe di alluminio, pressocolata di leghe di magnesio, colata in gravità di ghisa)
- 2 linee produttive di laminazione e stampaggio (laminazione e trattamento termico di alluminio, piegatura incrementale di lamiera)
- 2 linee produttive di saldatura e assemblaggio (pre-assemblaggio anche attraverso saldatura manuale, saldatura robotizzata, assemblaggio di prodotti finiti o semilavorati ...)

I Work-Packages e le task di attività possono essere così individuati:

#### **WP-RI-1** Soluzioni avanzate per la manifattura agile (mesi 1-12)

Task 1 – Soluzioni avanzate per la riconfigurazione agile dei processi di fonderia [Zanardi, SAEN, AMTek, Enginsoft, GOM, UNILAB, MBN, DII, DTG, CNR] Integrazione di sistemi virtuali di progettazione e ottimizzazione dei processi di fonderia con armonizzazione dei dati di qualità reali e virtuali; Sviluppo del concept di componenti innovativi per stampi e attrezzature; Progettazione di sistemi integrati di digitalizzazione e sensorizzazione di fasi e impianti di fonderia; Sviluppo di algoritmi predittivi della qualità e di supporto alla riconfigurazione del setup produttivo.

Task 2 – Soluzioni avanzate per la riconfigurazione agile dei processi di laminazione profilatura [Promotec, SLIM, DTG, DII, Enginsoft, UNILAB]. Integrazione di sistemi virtuali di progettazione e ottimizzazione dei deformazione incrementale, profilatura e trattamento termico; Sviluppo di sistemi integrati di digitalizzazione e sensorizzazione di impianti di deformazione e di trattamento termico; sviluppo di algoritmi per la previsione della qualità e la riconfigurazione del setup produttivo; Identificazione dei KPI utili alla costruzione di Dashboard a supporto delle decisioni in fase di riconfigurazione e avviamento alla produzione di grandi o piccoli lotti.

Task 3 – Soluzioni avanzate per la riconfigurazione agile dei processi di saldatura e assemblaggio [Delka, ECOR, MBN, GOM, DTG, Enginsoft]: Integrazione di sistemi virtuali ottimizzazione dei processi di saldatura e assemblaggio, con armonizzazione dei dati di qualità reali e virtuali; Progettazione di utensili innovativi per i cicli di saldatura e assemblaggio; Sviluppo di sistemi integrati di digitalizzazione dei cicli di saldatura e assemblaggio; sviluppo di algoritmi predittivi della qualità e di riconfigurazione del setup produttivo; Identificazione dei KPI utili alla costruzione di Dashboard a supporto delle decisioni in fase di riconfigurazione dei cicli di saldatura e assemblaggio.

#### **WP-SS-1** Virtualizzazione della fase progettuale (mesi 7-18)

Task 4 – Virtualizzazione nella progettazione di prodotti di fonderia [Zanardi, SAEN, AMTek, Enginsoft, DII] Leghe leggere: simulazione del processo di pressocolata di leghe leggere, con l’inserimento di nuovi tasselli-stampo con circuiti di termoregolazione ottimizzati, ad elevate prestazioni termiche e meccaniche; dimensionamento meccanico dei tasselli; simulazione del processo AM di produzione dei tasselli

Task 5 – Virtualizzazione nella progettazione di prodotti laminati e profilati [Promotec, SLIM, DII, Enginsoft]: Per quanto riguarda i laminati in lega di alluminio, l’attenzione verrà focalizzata sulla virtualizzazione della fase finale (decisiva per l’ottenimento delle prestazioni attese) del ciclo produttivo, e cioè il trattamento termico, che verrà simulato, determinando la distribuzione del calore all’interno del vano del forno, la stabilità e l’efficienza termica, e valutando l’inserimento di sensoristica per tracciare deviazioni e/o disomogeneità di temperatura.

Task 6 – Virtualizzazione nella progettazione di prodotti saldati e assemblati [Delka, ECOR, Enginsoft]: Con riferimento ai processi di saldatura manuale per prodotti pre-assemblati o per componenti semplici, saldatura robotizzata di prodotti complessi eventualmente pre-assemblati, verranno sistematizzati e digitalizzati i principali dati di design del processo (ID prodotto, tempi di riferimento per esecuzione, check list per il controllo qualità a fine task).

#### **WP-SS-2** Sviluppo e industrializzazione di tecnologie produttive avanzate e rapide (mesi 10-21)

Task 7 – Tecnologie produttive avanzate e rapide per la fonderia [Zanardi, SAEN, AMTek, DII, DTG]: produzione mediante AM dei tasselli stampo progettati virtualmente nella Task 1, lavorazioni di asportazione di finitura per integrazione dei tasselli nello stampo. Monitoraggio degli impianti di formatura, fusione e colata di getti in ghisa.

Task 8 – Tecnologie produttive avanzate e rapide per la profilatura di lamiera: sviluppo e integrazione di sistemi digitali di fabbrica, utili sia in fase di deformazione del materiale che di trattamento termico, con lo sviluppo di Dashboard customizzate.

Task 9 – Tecnologie produttive avanzate e rapide per la saldatura e l’assemblaggio [Delka, ECOR, MBN]: sviluppo e integrazione di tecnologie per la tracciabilità digitale dei codici prodotto e delle attività svolte dall’operatore sul campo per il monitoraggio dei tempi e consumi per le singole fasi (preparazione, giunzione, verifica).

#### **WP-SS-3** Riconfigurazione rapida e ottimizzazione delle linee produttive (mesi 13-24)

Task 10 – Conversione rapida e ottimizzazione delle linee di fonderia Zanardi, SAEN, AMTek, Enginsoft, DTG] Leghe leggere: effettuazione di campagne sperimentali di pressocolata con variazioni di setup di produzione (riconfigurazione) e modifiche su alcune parti delle attrezzature, con relativo monitoraggio della funzionalità dei tasselli e delle caratteristiche dei prodotti. Ghisa: effettuazione di campagne sperimentali con affinazione dei modelli di Formatura e di Forno-siviera di colata utili alla riconfigurazione rapida richiesta dal cambio di lega e prodotto; modellazione del sistema di aggiunta delle ferroleghie.

Task 11 – Conversione rapida e ottimizzazione delle linee di laminazione e profilatura di lamiera [Promotec, SLIM, DTG, DII]: effettuazione di campagne sperimentali di deformazione e trattamento termico, con implementazione di sistemi di sensori e di raccolta dati, centralizzando i dati in un DB strutturato, in grado di effettuare analisi in tempo reale e di attivare sistemi di alerting.

Task 12 – Conversione rapida e ottimizzazione delle linee di saldatura e assemblaggio [Delka, ECOR, Enginsoft]: focalizzate alla riduzione dei tempi di set-up e riavvio del processo di giunzione mediante saldatura Effettuazione di campagne sperimentali di saldatura manuale di pluri-componenti pre-assemblati o di forma semplice (tipo Tubo+Flangia,), di saldatura con robot di saldatura di componenti anche complessi fissati su appositi strutture adatte all'avvio e all'esecuzione rapida del processo di saldatura automatica e di trattamento termico per saldobrasatura, con monitoraggio, tracciamento e archiviazione dei dati di processo (posizione del pezzo, tempi di riferimento rispetto ai tempi registrati per singolo task, disponibilità dell'isola, tracciabilità di eventuali criticità e corrispondente soluzione).

#### **WP-SS-4** Gestione intelligente della qualità (mesi 13-24)

Task 13 – Gestione intelligente della qualità nei prodotti di fonderia [Zanardi, SAEN, AMTek, Enginsoft, GOM, UNILAB, MBN, DTG, CNR]: analisi dei risultati (riduzione dei difetti e dei tempi ciclo) del monitoraggio condotto mediante un sistema di gestione e controllo da remoto del processo produttivo (Task 7), realizzazione di un sistema digitale basato su modelli predittivi della qualità dei getti saranno, a supporto per una previsione e gestione del controllo qualità e delle non-conformità; tracciabilità dei semi-prodotti e del prodotto finale; implementazione dell'approccio Digital Twin, integrato con un sistema di supporto alle decisioni (DSS).

Task 14 – Gestione intelligente della qualità nei laminati e profilati [Promotec, SLIM, DTG, DII, Enginsoft, UNILAB]: sviluppo di procedure e metodi standardizzati per il controllo qualità e la classificazione dei difetti; elaborazione di modelli predittivi della qualità dei laminati a supporto del controllo qualità; sistemi di tracciabilità della parte e/o del lotto, per gestire interventi correttivi basati su modelli cognitivi in grado di individuare le cause delle difettologie sviluppate e proporre soluzioni per il miglioramento continuo della produzione; ; implementazione dell'approccio Digital Twin, integrato con un sistema di supporto alle decisioni (DSS).

Task 15 – Gestione intelligente della qualità nei prodotti saldati e assemblati [Delka, ECOR, MBN, GOM, DTG, Enginsoft] Sviluppo di modelli per la previsione dei difetti, basati sulle deviazioni dei parametri di processo e sull'elaborazione di indici qualitativi (OEE, Qualità complessiva), con particolare focalizzazione sui prodotti per i mercati Food, Energy e Aerospace; implementazione dell'approccio Digital Twin, integrato con un sistema di supporto alle decisioni (DSS).

**Partners:** i Partner di progetto aderiscono alle reti SINFONET e M3NET

ZANARDI FONDERIE SpA, ECOR INTERNATIONAL SpA, SAEN Srl, AM TEKNOSTAMPI SpA, DELKA Srl, PROMOTOEC LSMC Srl, MBN SpA, UNILAB Srl, ENGINSOFT SpA, GOM Italia Srl, CNR ICMATE, UNIVERSITA' DI PADOVA con i Dipartimenti DTG e DII

#### **Duration**

24 mesi: Inizio progetto (gg/mm/anno): 10/09/2020 - Fine del progetto (gg/mm/anno): 09/09/2022

**Sector:** Smart Manufacturing