

Allegato A – Piano delle attività

ID del progetto :

3281

Acronimo del progetto :

ASS (Adaptive Sealing System)

Titolo del progetto :

Controllo in tempo reale di processi di packaging per il settore food & beverage attraverso la virtualizzazione di processo.

RICHIESTE AZIENDA

Obiettivi

Il progetto ASS ha come obiettivo lo sviluppo di un modello virtuale dei processi di formazione di contenitori a due falde (Gable Top) per il settore Food & Beverage, che permetterà di costruire un dataset etichettato per guidare il processo di apprendimento supervisionato. In particolare, saranno prese in considerazione le fasi di: (i) realizzazione degli imballaggi, tipicamente realizzato in strutture multi-materiale a base carta, (ii) riempimento dei contenitori con i prodotti liquidi garantendo adeguati standard igienici e ambientali, (iii) chiusura e sigillatura dei contenitori riempiti per successiva pallettizzazione e spedizione. La virtualizzazione delle operazioni permetterà l'analisi efficiente di un ampio numero di scenari per la creazione di modelli di correlazione basati su tecniche di intelligenza artificiale (es. algoritmi genetici, ecc.) per un rapido ed efficiente controllo dei parametri. Mediante lo sviluppo di un digital twin della macchina di formatura di contenitori e di riempimento, il presente progetto ha come fine la modellazione dei processi coinvolti in tutte le fasi del confezionamento, attraverso modelli multi-fisici in grado di descrivere gli aspetti meccanici, termici, fluidodinamici, dinamici e chimici alla base dei fenomeni coinvolti. Una volta realizzato, il modello digitale permetterà la valutazione dell'influenza dei parametri fisici e soprattutto la valutazione della loro interazione all'interno delle macchine dell'Azienda per l'individuazione di leggi di correlazione e delle modalità di intervento. Questo studio sarà svolto sulla base di tecniche statistiche di programmazione della sperimentazione e dovrà permettere l'analisi di un numero esteso di configurazioni che saranno la base per la costruzione di un database di informazioni necessario alla definizione dei parametri ottimali del processo, ossia delle ricette specifiche in relazione alle caratteristiche del prodotto, ossia combinazione delle caratteristiche del contenitore (ad esempio forma, dimensione, tipologia della carta, caratteristiche del tappo) e del liquido trasportato, nonché alle condizioni al contorno (ad esempio temperatura, umidità). La sintesi delle ottimali ricette, a sua volta, consente di definire valori ottimali di riferimento (i cosiddetti set-point) agli specifici anelli di controllo (ad esempio anelli di controllo della temperatura, anelli di controllo di forza/moto degli assi di saldatura). La generazione delle ricette ottimali sfrutterà tecniche di Intelligenza Artificiale avanzate che utilizzeranno i risultati della simulazione per l'addestramento.

Tematiche

- Internet of Things: Reti wireless di sensori e smart objects
- Cloud: Architetture cloud
- Virtual machines
- Digital Twin
- Machine learning

Piano delle attività:

WP1 - Caratterizzazione del modello fisico del materiale poliaccoppiato

Obiettivi: Caratterizzare il materiali multistrato e il modello fisico

Descrizione dei task:

- 1) Analisi letteratura tecnico-scientifica. L'attività è dedicata all'analisi della letteratura tecnica e scientifica per lo studio delle soluzioni tecniche inerenti i processi di formatura e saldatura di materiali multistrato per imballaggi di alimenti.
- 2) Proprietà meccaniche e termiche. L'attività ha carattere sperimentale ed è finalizzata alla determinazione di: i) Caratteristiche meccaniche tramite prove di trazione (ii) curve di flusso dei materiali oggetto della simulazione numerica, (iii) proprietà di formabilità dei medesimi, (iv) comportamento elastico-visco-plastico, (v) influenza di anisotropia, (vi) coefficiente di scambio termico;
- 3) Analisi dei dati e calibrazione. L'attività è dedicata all'analisi dei risultati della sperimentazione ed alla calibrazione dei parametri costitutivi del materiale da utilizzare nell'ambito delle simulazioni numeriche.
- 4) Validazione della caratterizzazione del materiale e del modello fisico

Prodotti della ricerca ("deliverable")

D1- Relazione sulla caratterizzazione del materiale e del modello fisico

Input iniziale per lo svolgimento dell'attività:

Definizione della tipologia della carta multistrato dei pacchetti da analizzare.

WP2 - Generazione del digital twin

Obiettivi: Creazione del digital twin a partire dal modello multifisico 3D

Descrizione dei task:

- 1) Sviluppo del modello numerico 3D multifisico. A partire dalla definizione dei limiti d'applicazione del modello, viene delineato l'approccio metodologico più adatto. Al fine di comprendere i fenomeni fisici coinvolti si prevede l'impiego di simulazioni
- 2) Validazione del modello numerico 3D. L'affidabilità del modello numerico viene valutata sulla base di criteri oggettivi da definire a fronte di misure sperimentali. Una fase di aggiornamento dei parametri di calibrazione del modello numerico è finalizzata al miglioramento della sua accuratezza. Le capacità predittive del modello vengono valutate e quantificate.
- 3) Studio di sensibilità: analisi di sensibilità preliminare per ridurre la quantità di variabili indipendenti del sistema e guadagnare in flessibilità e rapidità
- 4) Design of Experiments DOE: La scelta delle simulazioni da svolgere con il modello 3D viene svolta con l'obiettivo di ricoprire in maniera efficace e esaustiva il range di validità. Le soluzioni numeriche di tali simulazioni compongono la base d'informazioni da fornire in ingresso all'algoritmo di riduzione del modello.
- 5) Validazione del digital twin.

Prodotti della ricerca ("deliverable")

D2—1° file eseguibile del modello in formato compatibile per l'utilizzo all'interno del ciclo di controllo

Input iniziale per lo svolgimento dell'attività:

Modello 3D della macchina, range dei parametri (temperatura, cicliche, forze, flussi aria, ecc.)

WP3 - Predisposizione macchina muletto per banco prova

Obiettivi: Realizzazione macchina "muletto" per banco test

Descrizione dei task:

Progettazione software:

- 1- Porting degli algoritmi di analisi/controllo in codice PLC

- 2- Gestione coordinamento moduli “muletto” per la realizzazione delle funzionalità macchina.
- 3- Preddisposizione interfaccia uomo/macchina (HMI) per gestione dati e nuovi algoritmi di controllo.

Prodotti della ricerca (“deliverable”)

D3- Modello 3D e disegni 2D

Input iniziale per lo svolgimento dell’attività:

Macchina fisica, schemi elettrici, P&ID

WP4 - Analisi dati e modellazione probabilistica

Obiettivi: acquisire e utilizzare il dato proveniente dal campo e dai digital twin per la costruzione di modelli probabilistici per il controllo della qualità e l’ottimizzazione di processo

Descrizione dei task:

Debug del software PLC

- 1 - configurazione e acquisizione variabili contesto/ambientali in cloud
- 2 - ETL dati raccolti e fusione con i dati forniti dai digital twin;
- 3 - esplorazione dello stato dell'arte per la modellazione dei casi d'uso individuati;
- 4 - modellazione casi d'uso;
- 5 - ingegnerizzazione e distribuzione modelli addestrati
- 6 - validazione dei modelli.

Prodotti della ricerca (“deliverable”)

D4 - Andamenti delle grandezze di processo tramite Scope T7+3 e i modelli

Input iniziale per lo svolgimento dell’attività:

Variabili di ambiente, di macchina e di controllo.

Articolazione temporale del progetto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	
WP1	■	■	■	■	■	■	■												
WP2					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
WP3	■	■	■	■	■	■	■	■											
WP4								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Tempo di esecuzione del progetto

La durata complessiva dell'attività di ricerca è di 16 mesi

WP	Inizio	Fine
1	Mese 0	Mese 7
2	Mese 4	Mese 14
3	Mese 0	Mese 8
4	Mese 7	Mese 16

Sintesi dei prodotti della ricerca (“deliverable”)

I seguenti prodotti della ricerca (“deliverable”) saranno consegnati al termine delle attività per ciascun WP/Task.

WP/Task	Deliverable	Tempo di consegna
WP1	D1	Mese 7
WP2	D2	Mese 9
WP3	D3	Mese 5
WP4	D4	Mese 16

