

FORMAT VERSIONE 1



NODES – Nord Ovest Digitale e Sostenibile

# Relazione Tecnica *finale*

**SPOKE N 7**

**Acronimo Progetto ADAM**

Versione 1.0 Allegato XI del "Manuale dei controlli interno di NODES", ver2.0 approvato il 06 Maggio 2024 dal Consiglio di Amministrazione di HUB NODES Scarl

La Relazione Tecnica di avanzamento lavori di progetto è relativa alle attività svolte nel periodo di riferimento ed allo stato complessivo di esecuzione dell'intervento in relazione alle finalità dello stesso: essa deve fornire una descrizione esaustiva dei risultati di progetto nel periodo, con specifico riferimento alle attività progettuali svolte, l'avanzamento ed il conseguimento di milestone e target previsti nel progetto approvato.

La Relazione Tecnica è trasmessa per tramite del Capofila ed è sottoposta alla valutazione dello Spoke per il tramite della Commissione di Valutazione, che si avvale a sua volta del Comitato Tecnico.

## Version history

| No. | Date       | Details | Author(s)         |
|-----|------------|---------|-------------------|
| 0.1 | 16.07.2024 |         | Tagliabue Stefano |
| 0.5 | 21.01.2025 |         | Tagliabue Stefano |
| 0.9 | 07.07.2025 |         | Tagliabue Stefano |
| 1   |            |         |                   |

This document is part of the project NODES which has received funding from the MUR – Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5 – Creazione e rafforzamento di "Ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S" – del PNRR funded by the European Union - NextGenerationEU with grant agreement no. ECS00000036

[Di seguito, è necessario riportare tutti i dati richiesti.]

| ANAGRAFICA PROGETTO   |            |
|-----------------------|------------|
| Spoke                 | 7          |
| ACRONIMO DEL PROGETTO | ADAM       |
| Azienda Capofila      | CORAPACK   |
| Data inizio progetto: | 15/12/2023 |
| Durata:               | 18         |
| Data fine progetto:   | 15/06/2025 |

| Partner  | Denominazione   | Dimensione di impresa | P.IVA/CF    | CUP             |
|----------|-----------------|-----------------------|-------------|-----------------|
| Capofila | CORAPACK SRL    | Media impresa         | 01335710131 | C99J23001930003 |
| 2        | CEREAL FOOD SRL | Grande impresa        | 10652400010 | C99J23001920003 |
| 3        | GRASSI SRL      | Piccola impresa       | 02541460131 | C39J23000560003 |
| n        |                 |                       |             |                 |

| PERIODO ATTIVITA' OGGETTO DELLA RELAZIONE             |                              |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Intervallo temporale attività oggetto della relazione | Dal 15/12/2023 al 15/06/2025 |
| Numero della Relazione                                | Finale                       |
| Data della Relazione                                  | 20/06/2025 v1                |



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Nord-Ovest Digital e Systemic

### **Allegati:**

Allegato I. CONSUNTIVO SPESE SOSTENUTE DI PROGETTO

Data Relazione: 20/06/2025

Autore: *TAGLIABUE STEFANO*

Capofila: *CORAPACK srl*

Contatti: *s.tagliabue@corapack.com*

Sigla del redattore: -----

## Sommario

|                                                                                                               |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| NODES – Nord Ovest Digitale e Sostenibile .....                                                               | 1                                     |
| <b>1. AVANZAMENTO TECNICO- SCIENTIFICO DEL PROGETTO .....</b>                                                 | <b>5</b>                              |
| 1.1. Descrizione dei risultati raggiunti.....                                                                 | 5                                     |
| 1.2. Descrizione dei lavori per Work Packages.....                                                            | 9                                     |
| 1.3. Milestone di Progetto e relative Deliverables.....                                                       | 17                                    |
| 1.4. Risultati raggiunti .....                                                                                | 19                                    |
| <b>2. ANALISI DEGLI SCOSTAMENTI e CRITICITA' .....</b>                                                        | <b>21</b>                             |
| 2.1. Scostamenti .....                                                                                        | 21                                    |
| 2.2. Criticità.....                                                                                           | 22                                    |
| <b>3. ANDAMENTO TEMPORALE CONCLUSIVO DEL PROGETTO .....</b>                                                   | <b>24</b>                             |
| <b>4. RISPETTO DELLE CONDIZIONALITÀ E DI TUTTI GLI ULTERIORI REQUISITI CONNESSI ALLE MISURE DEL PNRR.....</b> | <b>25</b>                             |
| 4.1. Principio DNSH e legislazione prevista dal Codice dell'ambiente .....                                    | 25                                    |
| 4.2. Coerenza con il Vincolo Digitale (Tagging) .....                                                         | 27                                    |
| 4.3. Open Science e Fair Data .....                                                                           | 30                                    |
| 4.4. Conformità ai requisiti etici (eventuale) .....                                                          | 31                                    |
| <b>5. CONSUNTIVO ECONOMICO DEL PROGETTO .....</b>                                                             | <b>32</b>                             |
| 5.1. Spesa sostenuta di progetto .....                                                                        | 32                                    |
| 5.2. Cronoprogramma consuntivo della spesa del progetto .....                                                 | 34                                    |
| <b>6. AUTOCONTROLLO EX-POST RISPETTO REQUISITI DEL BANDO .....</b>                                            | <b>35</b>                             |
| <b>7. IMPATTO .....</b>                                                                                       | <b>36</b>                             |
| 7.1. Ricadute e Impatti .....                                                                                 | 36                                    |
| 7.2. Potenziale di business: mercato e crescita per le PMI .....                                              | 38                                    |
| 7.3. Risultati e strategia di sfruttamento dei risultati .....                                                | 42                                    |
| <b>8. ALLEGATI .....</b>                                                                                      | <b>45</b>                             |
| Allegato I. CONSUNTIVO SPESE SOSTENUTE DI PROGETTO.....                                                       | 45                                    |
| Allegato II. Relazione ODR .....                                                                              | Errore. Il segnalibro non è definito. |

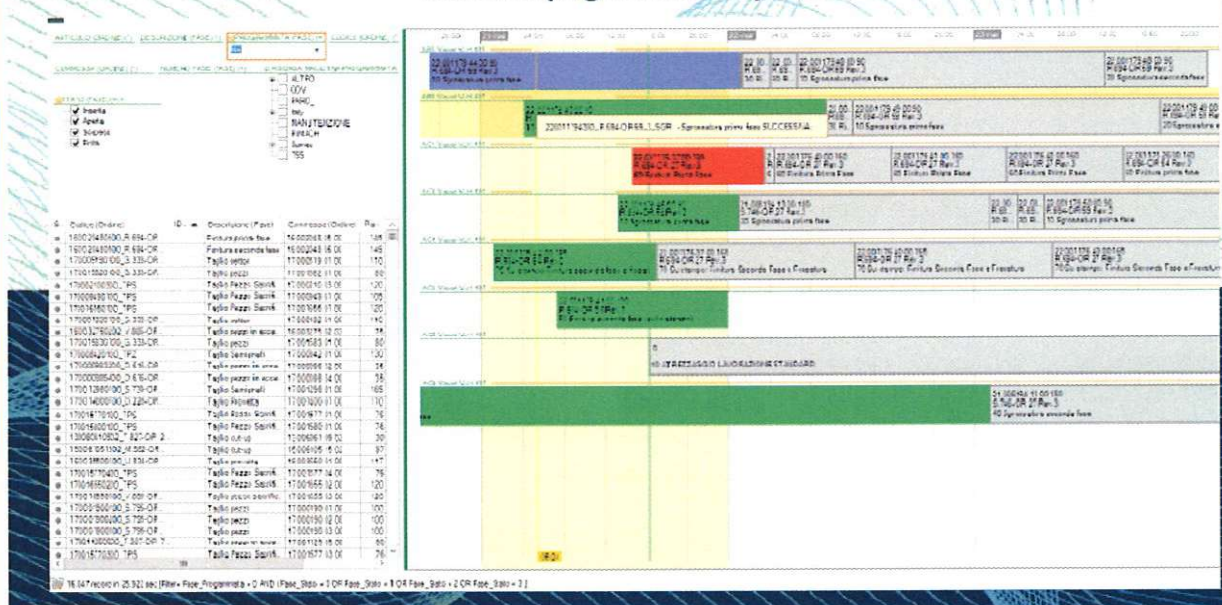
## 1. AVANZAMENTO TECNICO- SCIENTIFICO DEL PROGETTO

### 1.1. Descrizione dei risultati raggiunti

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>max 3 pagine- per entrambe le sezioni. È possibile allegare immagini e schemi al fondo della relazione</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Descrivere in modo qualitativo i risultati della ricerca raggiunti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Nel periodo 15 dicembre 2023 – 15 giugno 2025 il progetto ADAM ha conseguito importanti risultati tecnico-scientifici, coinvolgendo sinergicamente tutti i partner (Corapack, Cereal Food e Grassi srl) nelle rispettive aree di competenza. In ambito alimentare, Cereal Food ha sviluppato e prototipato nuove formulazioni di prodotti salutistici ed energizzanti impiegando materie prime biologiche locali e sottoprodotti agroalimentari valorizzati. Ad esempio sono stati creati snack funzionali (es. a base di caffè biologico recuperato e cereali ad alto tenore proteico) mediante tecnologie di estrusione, ottenendo semilavorati con buone proprietà organolettiche e prodotti finiti attualmente in fase di ottimizzazione per stabilità e shelf-life. Cereal Food ha condotto un'approfondita ricerca materie prime sin dall'avvio del progetto, supportata da strumenti di intelligenza artificiale, per identificare ingredienti ad elevato potenziale nutrizionale e compatibili con nuovi processi produttivi (come la micropelletizzazione di cereali). Parallelamente, ha monitorato il mercato partecipando a fiere internazionali (Snackex 2024, PLMA 2024, Cibus 2024) per analizzare trend, competitor e tecnologie emergenti, in linea con gli obiettivi di innovazione del progetto. Queste attività hanno permesso di selezionare materie prime promettenti e di realizzare i primi prototipi di prodotto, dimostrando la fattibilità di nuove linee alimentari sane, sostenibili e sicure. In ambito packaging sostenibile, Corapack ha sviluppato soluzioni innovative compostabili e bio-based per imballaggi flessibili, allineate ai principi dell'economia circolare e alle nuove normative europee sui materiali a contatto con alimenti. È stato introdotto l'utilizzo di una colla compostabile solvent-less nell'impianto di laminazione esistente (opportunamente modificato con sistemi di dosaggio dedicati) al fine di produrre film multistrato totalmente compostabili. Inoltre, in collaborazione con l'Università di Bologna (CIRI MAM), è stata studiata l'integrazione di un modulo a plasma freddo atmosferico nel processo di accoppiamento: tale tecnologia è finalizzata a migliorare l'adesione tra strati e conferire proprietà attive ai nuovi imballaggi biodegradabili, prolungando la shelf-life degli alimenti. Corapack ha progettato e realizzato prototipi di film ad alta sostenibilità tra cui: un laminato carta/PP riciclabile nella carta (grazie ad una composizione &gt;60% carta in peso); un film multistrato compostabile a base carta (carta + strato cellulosico + PLA) e un film monostrato in polibutilene succinato (PBS), entrambi pienamente biodegradabili e compostabili. Queste soluzioni sono state sottoposte a caratterizzazione avanzata dal laboratorio MIAC, evidenziando performance di alto livello. In particolare, i test di migrazione globale e specifica hanno confermato la idoneità alimentare di tutti i campioni prototipali: le sostanze rilasciate risultano ben entro i limiti di legge, garantendo la sicurezza chimica dei materiali. Ad esempio, nel caso del laminato carta+PP, le prove di migrazione globale con simulanti alimentari standard (10 giorni a 40°C in etanolo 10%, acido acetico 3% e olio d'oliva) non hanno mostrato superamenti dei limiti normativi. Analogamente, le analisi di migrazione specifica per metalli pesanti e ammine aromatiche primarie (in simulante acido acetico 3%, 10 gg a 60°C) hanno dato esito positivo: nessuno dei contaminanti target è migrato oltre le soglie consentite. Tali risultati attestano la sicurezza d'uso alimentare dei nuovi film sviluppati. Dal punto di vista funzionale, i materiali compostabili mostrano barriere protettive adeguate: il film triplo carta/cellulosa/PLA presenta un tasso di trasmissione dell'ossigeno (OTR) di 0,043 mL/m<sup>2</sup>·24h e un tasso di trasmissione del vapore acqueo (WVTR) di 0,762 g/m<sup>2</sup>·24h, condizioni che soddisfano i requisiti per preservare gli alimenti e prolungarne la conservabilità. Si evidenzia inoltre che Corapack ha sfruttato il proprio know-how pregresso in imballaggi eco-innovativi (capsule caffè compostabili, vaschette compostabili per alimenti freschi, ecc.) per accelerare lo sviluppo di queste nuove soluzioni nell'ambito di ADAM. Sul fronte delle tecnologie digitali e Intelligenza Artificiale, Grassi srl ha realizzato l'infrastrutturazione digitale necessaria per il monitoraggio intelligente della produzione lungo la filiera. In collaborazione con Corapack, sono stati implementati dispositivi Industry 4.0 sugli impianti esistenti: l'azienda ha effettuato un revamping digitale installando PLC aggiuntivi e pannelli di supervisione sulle linee di confezionamento, in modo da</p> |

acquisire in tempo reale tutti i segnali di processo rilevanti. Tali dati confluiscono in un sistema MES (Manufacturing Execution System) – identificato nel software Phase MES – integrato con l'ERP aziendale, che permette la tracciabilità delle commesse, il monitoraggio energetico e l'ottimizzazione della produzione. Questo sistema, sviluppato e personalizzato da Grassi srl, consente di tracciare i materiali e i prodotti lungo l'intera supply chain, organizzare e schedare la produzione (visualizzando avanzamenti su diagrammi di Gantt), misurare le prestazioni in tempo reale e notificare eventuali scostamenti. Mediante interfacce utente intuitive, gli operatori possono monitorare l'andamento degli ordini, i livelli di magazzino e parametri di qualità in un'ottica paperless.

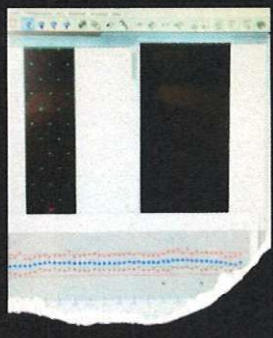
### schermata programmazione operativa



Nel corso del progetto ADAM sono stati sviluppati e integrati avanzamenti tecnologici significativi in ambito intelligenza artificiale e digitalizzazione dei processi aziendali. In primo luogo, è stato realizzato un chatbot documentale intelligente basato su modelli di AI generativa, capace di analizzare e consultare automaticamente la documentazione aziendale tramite query in linguaggio naturale. Questa soluzione innovativa ha migliorato l'accessibilità e la pertinenza nella fruizione di grandi volumi di documenti tecnici e amministrativi da parte di personale interno e clienti. Parallelamente, è stata progettata e addestrata una rete neurale convoluzionale (CNN) per il controllo qualità visivo in ambito industriale: il sistema confronta in tempo reale immagini acquisite dagli impianti con riferimenti standard, individuando anomalie di produzione (ad esempio fori difettosi) e riducendo la necessità di ispezioni manuali.

Particolare rilievo ha il sistema di visione artificiale implementato per Corapack: in collaborazione con uno specialista (Vision Device), è stata addestrata una rete neurale per il controllo qualità in linea dei film microforati destinati alle capsule da caffè. Questa AI elabora le immagini ad alta velocità, identificando i micro-fori realizzati sul film e distinguendo i veri difetti da falsi segnali dovuti a rumore di fondo. Ciò supporta l'operatore nel rilevare in tempo reale eventuali non conformità (es. fori ostruiti o irregolari) e nel ridurre gli scarti di produzione, migliorando la qualità del packaging per capsule. Complessivamente, grazie all'introduzione di sistemi intelligenti e interconnessi, il progetto ha dimostrato la possibilità di ottimizzare l'efficienza della filiera alimentare: dall'approvvigionamento (con tracciabilità end-to-end dei lotti), alla produzione (con riduzione dei fermi e degli sprechi energetici) fino al confezionamento (con controllo automatico della qualità), garantendo al contempo elevati standard di sicurezza e sostenibilità.

## L'importanza di una perforazione



### VISION DEVICE

Un Sistema di supervisione sviluppato per un Controllo efficiente della presenza fori e della sua dimensione

Un ulteriore avanzamento è rappresentato dall'implementazione di un Quality Management System (QMS) digitale, sviluppato su piattaforma Laravel, che copre l'intero ciclo produttivo (dall'accettazione materie prime alla spedizione del prodotto finito) garantendo tracciabilità, controlli di qualità a ogni fase e maggiore efficienza operativa. Infine, il progetto ha introdotto l'uso esteso di tecnologie AI avanzate sia nei prodotti realizzati sia nel processo di sviluppo: il team di sviluppo ha adottato strumenti di AI generativa a supporto del coding (es. GPT-4, Claude) e ha condotto un caso di studio sperimentale sull'impiego di Large Language Model (LLM) per la gestione di contenuti audio (podcast). Nel complesso, questi risultati testimoniano un significativo avanzamento tecnico-scientifico, integrando soluzioni di intelligenza artificiale all'avanguardia e metodologie digitali innovative nei contesti operativi delle aziende partner.

Un elemento chiave del progetto è stato il coinvolgimento di MIAC S.c.p.a., che ha fornito una **consulenza tecnico-scientifica specialistica** sulla caratterizzazione dei nuovi materiali di packaging (WP1). MIAC ha eseguito una serie completa di prove di laboratorio su campioni prototipali forniti da Corapack. Oltre alle già citate analisi di migrazione e permeabilità, sono stati effettuati test di **macchinabilità** e prove di confezionamento prototipale. In particolare, MIAC ha condotto test di confezionamento in laboratorio sia su **vaschette termosaldade** sia su **buste flessibili**, confrontando materiali convenzionali e materiali compostabili sviluppati in ADAM. I risultati hanno evidenziato che i film compostabili possono essere lavorati con i macchinari standard, richiedendo solo lievi adeguamenti di processo. Ad esempio, la **temperatura di saldatura ottimale** per i film compostabili risulta di ~120°C (inferiore rispetto ai 160-170°C richiesti dai film plastici tradizionali), mentre il **tempo di saldatura** è simile (circa 2 secondi). Nelle prove di confezionamento in **atmosfera modificata** (ATM) su vaschette, i campioni compostabili hanno mostrato una buona tenuta: dopo 1 ora dalla termosaldatura in atmosfera di azoto, la concentrazione di O<sub>2</sub> nel headspace è rimasta intorno al 3,5-3,9% e la CO<sub>2</sub> tra 1,2-2,3%, valori analoghi a quelli osservati per le vaschette tradizionali, indice di una **sigillatura efficace**. Analogamente, nelle prove di confezionamento **flow-pack** (formatura/sigillatura continua di buste) i film compostabili in PBS hanno raggiunto prestazioni paragonabili ai film convenzionali, mantenendo l'integrità delle confezioni. MIAC ha dunque confermato che i materiali di packaging innovativi di ADAM sono **idonei all'uso industriale**, risultando compatibili con macchine confezionatrici esistenti e garantendo caratteristiche funzionali ed estetiche del tutto **comparabili ai materiali tradizionali**. In conclusione, il progetto ADAM ha dimostrato un avanzamento tecnico-scientifico significativo: **nuovi prodotti alimentari salutistici, nuovi imballaggi compostabili ad alte prestazioni e nuove soluzioni digitali intelligenti** sono stati sviluppati e testati con successo, ponendo le basi per un'innovazione concreta nel settore agroalimentare e del packaging sostenibile.



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Nord-Ovest Digitale e Sostenibile

Descrivere i risultati raggiunti con la collaborazione dall'Organismo di ricerca (OdR) (se presente) impegnato nel progetto.

Allegare relazione attività e risultati svolti dal OdR.

## 1.2. Descrizione dei lavori per Work Packages

Copiare e compilare le tabelle

sopra in funzione del numero dei WP previsti dal Progetto

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                                                                    |    |                                |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------|-----|
| Work Package n.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 | Inizio attività Prevista del WP:                                                                                   | M3 | Fine attività Prevista del WP: | M18 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   | Inizio attività Effettiva del WP:                                                                                  | M5 | Fine attività Effettiva del WP | M18 |
| Titolo Work Package:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   | Verifica dei nuovi prodotti con alti valori nutrizionali, dei nuovi imballaggi e delle soluzioni digitali ottenuti |    |                                |     |
| Tipo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | Sviluppo Sperimentale                                                                                              |    |                                |     |
| WP Leader:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | GRASSI srl                                                                                                         |    |                                |     |
| Obiettivi previsti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                    |    |                                |     |
| <p>Elencare e descrivere brevemente gli obiettivi del WP</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Test sensoriali dei prodotti alimentari realizzati</li><li>• Test di macchinabilità film di confezionamento</li><li>• Simulazione dei sistemi digitali sviluppati sui partner</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                                                                                                    |    |                                |     |
| Obiettivi conseguiti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                    |    |                                |     |
| <p>Elencare e descrivere brevemente gli obiettivi conseguiti nel periodo</p> <p>Nel corso delle attività previste dal WP3, sono stati raggiunti risultati significativi in tutte le aree previste. In ambito alimentare, Cereal Food ha sviluppato un innovativo snack estruso ad alto valore nutrizionale ed energizzante, ottenuto da una ricetta prototipale ottimizzata attraverso test iterativi. Il prodotto finale è formulato con cereali integrali, proteine vegetali e caffè biologico esausto recuperato, offrendo un apporto naturale di caffeina e altri composti bioattivi. L'inclusione di leganti e aromi naturali in quantità minima ha permesso di bilanciare palatabilità e consistenza, evitando l'uso di zuccheri aggiunti.</p> <p>La caratterizzazione nutrizionale condotta presso laboratori accreditati ha confermato le performance del prodotto: 14,2 g di proteine, 7,7 g di fibre, solo 0,33 g di zuccheri per 100 g di prodotto e una presenza di caffeina pari a circa 120 mg/100 g (equivalente a una tazzina di espresso), rilasciata lentamente grazie alla matrice solida. Questo posiziona lo snack come proposta ideale per sportivi, studenti o lavoratori che necessitano di energia mentale e fisica sostenuta.</p> <p>I test di shelf-life avviati con campioni confezionati in materiali compostabili hanno evidenziato buona</p> |   |                                                                                                                    |    |                                |     |

*stabilità microbiologica e sensoriale anche dopo mesi di conservazione, senza segni di deterioramento. Il basso valore di attività dell'acqua (aw) e l'assenza di zuccheri liberi contribuiscono alla stabilità, rendendo plausibile una shelf-life minima di 6-8 mesi senza conservanti.*

*In parallelo, sul fronte packaging, Cereal Food ha utilizzato materiali compostabili a base cellulosica, compatibili con le linee di confezionamento pilota, dopo una fase iniziale di taratura. I film multistrato selezionati offrono buone proprietà barriera a ossigeno e umidità, mantenendo la compostabilità. I test hanno dimostrato che queste soluzioni sostenibili non compromettevano la conservabilità né le proprietà sensoriali del prodotto, integrando così innovazione di prodotto e processo.*

*Infine, le soluzioni digitali sviluppate da Grassi srl sono state simulate e validate con successo presso i partner. In particolare, i sistemi di raccolta dati, tracciabilità e monitoraggio installati su impianti Corapack sono stati testati in condizioni operative, dimostrando elevata affidabilità. I PLC configurabili e i pannelli di supervisione installati hanno consentito la raccolta in tempo reale di parametri di processo, poi gestiti tramite il sistema MES "Phase MES" integrato con l'ERP aziendale.*

*Le simulazioni e gli interventi effettuati hanno permesso di verificare l'interoperabilità tra sistemi fisici e digitali, evidenziando il valore aggiunto delle tecnologie intelligenti implementate nel progetto. Gli operatori hanno potuto interagire efficacemente con le nuove interfacce, monitorando le performance delle commesse e contribuendo all'efficienza e alla qualità produttiva in ottica paperless.*

*In conclusione, il WP3 ha permesso di verificare e validare, attraverso un approccio multidisciplinare, nuovi alimenti funzionali, packaging sostenibili e tecnologie digitali intelligenti, confermando la coerenza e la solidità della strategia progettuale di ADAM.*

#### Descrizione dei Task Conclusi

Descrivere le attività svolte allo stato avanzamento lavori sui diversi Task, differenziate per soggetto coinvolto

#### **Task 3.1 – Validazione dei prodotti alimentari sviluppati – [CORAPACK, CEREAL FOOD, GRASSI]** Descrizione attività svolte sul Task, differenziate per soggetto coinvolto

*Cereal Food ha guidato le attività legate alla validazione dei nuovi prodotti alimentari salutistici. In particolare, ha realizzato un innovativo snack estruso funzionale, basato su una matrice di cereali integrali, proteine vegetali e caffè biologico esausto finemente macinato. Il caffè, proveniente da processi di recupero, è stato inserito per le sue proprietà bioattive e come ingrediente distintivo in grado di conferire al prodotto una funzione energizzante.*

*L'integrazione del caffè ha comportato iniziali criticità legate alla distribuzione disomogenea del particolato nell'impasto, che comprometteva gusto e texture. Il problema è stato risolto ottimizzando la granulometria del caffè (ridotta a polvere fine e uniforme) e modificando i parametri dell'estrusore per migliorare la*

*miscelazione, ottenendo così una struttura croccante e regolare, priva di difetti organolettici.*

*Parallelamente, l'assenza di zuccheri aggiunti, elemento qualificante per il posizionamento salutistico del prodotto, ha richiesto un attento bilanciamento tra fibre solubili (inulina, crusca raffinata) e componenti proteiche vegetali, per conferire coesione e struttura allo snack senza ricorrere a edulcoranti o sciroppi. Dopo numerosi test, si è giunti a una formulazione stabile, palatabile e tecnologicamente compatibile con il processo di estrusione.*

*Cereal Food ha anche condotto test sensoriali e caratterizzazioni chimico-nutrizionali complete. I risultati mostrano uno snack ad alto contenuto proteico (14,2 g/100g), elevata presenza di fibre (7,7 g/100g), basso contenuto in zuccheri (0,33 g/100g) e una quantità di caffeina (~120 mg/100g) tale da garantire un effetto energizzante naturale e a rilascio graduale, particolarmente utile per sportivi, studenti o lavoratori.*

*Sono stati inoltre avviati test di shelf-life su campioni confezionati in materiali compostabili. Le analisi in condizioni ambientali e accelerative non hanno evidenziato né contaminazioni microbiologiche né decadimento sensoriale, sostenendo l'obiettivo di una conservabilità minima di 6-8 mesi senza conservanti aggiunti.*

*Attività di Corapack: validazione del packaging compostabile*

*Corapack ha fornito e testato i materiali compostabili multistrato destinati al confezionamento dello snack. L'attività si è focalizzata sull'adattamento dei nuovi film a base carta/cellulosa/PLA e PBS alle linee automatiche di confezionamento utilizzate da Cereal Food.*

*Le fasi iniziali hanno evidenziato difficoltà nelle saldature, dovute alle diverse proprietà termiche dei materiali bio-based rispetto ai film plastici convenzionali. La criticità è stata superata attraverso l'ottimizzazione dei parametri macchina, in particolare temperatura e tempo di saldatura, e la scelta di un film con spessore e trattamento superficiale adatti a garantire sigillature stabili. Dopo le modifiche, i materiali si sono dimostrati idonei alla confezione automatizzata, mantenendo le caratteristiche meccaniche e di barriera necessarie a garantire la conservabilità del prodotto.*

*Attività di Grassi srl: implementazione e test dei sistemi digitali*

*Grassi srl ha curato l'implementazione dei sistemi digitali per la gestione e il controllo qualità dei nuovi prodotti alimentari. In particolare, ha sviluppato, in collaborazione con Cereal Food, una piattaforma digitale QMS (Quality Management System) costruita su tecnologia Laravel per la gestione integrata del processo produttivo.*

*Il sistema QMS copre tutte le fasi:*

*Accettazione delle materie prime, con controlli iniziali e tracciabilità del fornitore;*

*Tracciabilità dei lotti, con registrazione puntuale dei dati di processo e delle ispezioni qualità;*

*Verifica intermedia e finale della qualità, con gestione delle non conformità e dei controlli in linea;*

*Autorizzazione alla spedizione, con rilascio dei certificati di conformità.*



*L'interfaccia web del QMS consente agli operatori di accedere in tempo reale alle informazioni di processo, eliminando la documentazione cartacea e migliorando la tempestività nelle decisioni operative. Inoltre, la piattaforma è stata realizzata con l'assistenza di strumenti di intelligenza artificiale generativa, come OpenAI GPT-4, Claude e Cursor IDE, per accelerare il coding, effettuare refactoring del codice e progettare interfacce coerenti con i flussi aziendali.*

*Come attività sperimentale trasversale, Grassi srl ha sviluppato un notebook interattivo basato su LLM (Large Language Models) per automatizzare l'analisi e la valorizzazione dei contenuti audio. Il sistema, applicato a un set di podcast aziendali, ha dimostrato la fattibilità di:*

*trascrivere automaticamente contenuti audio;*

*estrarre temi e argomenti principali;*

*generare descrizioni e metadati;*

*classificare e archiviare semanticamente i contenuti.*

*Questa sperimentazione ha evidenziato il potenziale dei LLM nella gestione della conoscenza aziendale e ha aperto possibilità di estensione futura per l'indicizzazione automatica di documentazione multimediale.*

### **Task 3.2 – Validazione dei packaging – [Corapack, Cereal Food, Grassi]**

*Descrizione attività svolte sul Task, differenziate per soggetto coinvolto*

*Obiettivo generale del task:*

*Validare le soluzioni di packaging sostenibile sviluppate all'interno del progetto ADAM, sia in termini di macchinabilità sulle linee esistenti che di monitoraggio automatico della qualità tramite soluzioni digitali avanzate.*

*Attività svolte per soggetto*

*Corapack – Sviluppo e test del packaging sostenibile con visione artificiale integrata*

*Corapack ha guidato le attività tecniche relative all'adattamento dei materiali di confezionamento sostenibili e al controllo qualità automatico. I test di macchinabilità hanno riguardato l'integrazione di film compostabili e riciclabili su linee di confezionamento esistenti, con particolare attenzione alla compatibilità con le fasi di saldatura, taglio e formatura.*

*Inizialmente sono emerse alcune criticità dovute alle differenti proprietà fisiche e termiche dei nuovi film rispetto ai convenzionali plastici: ad esempio, le saldature risultavano deboli o incomplete. Per superare tali problemi, si è operata una messa a punto dei parametri macchina, calibrando temperature, pressioni e velocità. Si è infine selezionato un tipo di film compostabile con caratteristiche ottimali (spessore, trattamento superficiale) che ha garantito prestazioni stabili.*

*Parallelamente, Corapack ha avviato lo sviluppo di un sistema di visione artificiale avanzato per l'automazione del controllo qualità sui film perforati (utilizzati, ad esempio, per capsule caffè compostabili). In collaborazione con specialisti del settore, è stata progettata una rete neurale convoluzionale (CNN) in grado di elaborare in tempo reale le immagini acquisite da scanner industriali installati sulle macchine perforatrici.*

*Il modello di deep learning è stato addestrato per distinguere tra perforazioni corrette e difetti (ad esempio fori ostruiti, incompleti o irregolari), minimizzando il tasso di falsi positivi rispetto ai precedenti sistemi basati su algoritmi statici.*

*Il sistema elabora continuamente il flusso di immagini e segnala in automatico eventuali non conformità,*



*consentendo interventi immediati da parte degli operatori o la correzione automatica da parte dell'impianto. Questo approccio ha rappresentato un avanzamento significativo nel miglioramento dell'affidabilità e della produttività del controllo qualità, riducendo la necessità di ispezioni visive manuali e migliorando l'efficienza complessiva della linea.*

#### *Cereal Food – Verifica della compatibilità dei materiali di packaging con i prodotti alimentari*

*Cereal Food ha contribuito al task testando l'applicabilità dei materiali di confezionamento sostenibili sviluppati da Corapack nella propria linea di confezionamento alimentare. I test si sono concentrati sull'interazione tra prodotto e packaging, con particolare attenzione alla tenuta delle saldature, alla barriera all'umidità e alla stabilità organolettica del contenuto nel tempo.*

*Dopo un primo ciclo di prove e adattamenti, i materiali selezionati si sono dimostrati idonei all'utilizzo alimentare: non si sono riscontrati fenomeni di deterioramento accelerato né problematiche di compatibilità meccanica, dimostrando che il packaging sostenibile può essere integrato con successo nei processi industriali esistenti.*

#### *Grassi srl – Validazione dei sistemi digitali di monitoraggio qualità*

*Grassi srl ha affiancato Corapack nello sviluppo e nell'integrazione dei sistemi digitali per il controllo qualità. Oltre al contributo sulla progettazione del sistema MES e del QMS già descritto nel Task 3.1, in questo task Grassi ha partecipato all'ottimizzazione dell'interfaccia tra il sistema di visione artificiale e l'ambiente gestionale e produttivo, assicurando che i dati acquisiti potessero essere gestiti e storicizzati a fini di analisi statistica, tracciabilità e miglioramento continuo.*

*Inoltre, Grassi ha contribuito all'interfacciamento delle segnalazioni AI con dashboard interattive, permettendo agli operatori di ricevere notifiche chiare e intervenire tempestivamente in caso di non conformità, riducendo i tempi di reazione e ottimizzando la qualità lungo tutta la linea produttiva.*

#### *Conclusioni*

*Il Task 3.2 ha permesso di validare concretamente l'utilizzo di packaging compostabili e digitalmente monitorati su scala preindustriale. Il contributo sinergico dei tre partner ha evidenziato la fattibilità tecnico-operativa di queste soluzioni e il loro impatto positivo in termini di sostenibilità, efficienza produttiva e controllo qualità in tempo reale. Grazie all'integrazione tra materiali innovativi e strumenti intelligenti basati su intelligenza artificiale, il progetto ADAM ha compiuto un passo rilevante verso la transizione digitale ed ecologica del settore agroalimentare.*

#### **Task 3.3 – Test di simulazione digitale – [CORAPACK, CEREAL FOOD, GRASSI ]**

**Obiettivo generale del task:**

Verificare la funzionalità, l'affidabilità e l'accessibilità dei sistemi digitali sviluppati nell'ambito del progetto ADAM, con particolare riferimento agli strumenti basati su intelligenza artificiale per la consultazione documentale e la valorizzazione dei contenuti multimediali aziendali.

**Attività svolte e contributi per soggetto**

Grassi srl – Progettazione e sviluppo del sistema intelligente ADAM

Grassi srl ha svolto un ruolo centrale nella progettazione e implementazione del sistema intelligente per la consultazione automatizzata della documentazione aziendale, denominato ADAM. Il sistema è stato concepito come un chatbot documentale ad accesso controllato, realizzato in linguaggio Python con backend su database SQLite per la memorizzazione locale di documenti, query e risposte.

L'architettura del sistema ADAM si articola in due macro-aree funzionali:

**Area Amministrativa:** destinata ai gestori, consente l'importazione e la classificazione automatica di documenti aziendali di varia natura (manuali tecnici, normative, policy HR, comunicazioni interne). Questo modulo assicura una strutturazione razionale dell'archivio digitale, ottimizzando le fasi di interrogazione e riducendo la dispersione informativa.

**Area Utente:** destinata al personale interno o a clienti, fornisce una interfaccia user-friendly per porre domande in linguaggio naturale. L'input viene elaborato da un modulo AI basato su servizi OpenAI, restituendo risposte coerenti con i contenuti disponibili. Una funzionalità di caching intelligente consente di recuperare risposte già fornite per domande simili, riducendo i costi di computazione e migliorando l'efficienza del sistema.

Per rendere l'interazione più coinvolgente, il chatbot è stato integrato con un avatar virtuale interattivo (realizzato tramite piattaforma HeyGen), che comunica visivamente con l'utente. Questo espediente ha aumentato l'accessibilità del sistema, facilitando l'utilizzo anche da parte di utenti con bassa familiarità con le tecnologie digitali.

#### Corapack – Validazione sul campo e utilizzo operativo del sistema ADAM

Corapack ha svolto la fase di test operativo del sistema ADAM nella propria struttura, utilizzandolo per la gestione documentale interna relativa a manuali macchina, specifiche tecniche dei materiali e normative di conformità. Il chatbot è stato sottoposto a sessioni di interrogazione in ambienti reali di lavoro, con l'obiettivo di validarne:

La pertinenza delle risposte su documenti complessi;

La velocità di risposta e la stabilità del sistema;

La capacità di supporto alle decisioni operative (es. recupero rapido di parametri tecnici o procedure qualità).

I test condotti hanno confermato l'utilità del sistema nel ridurre i tempi di consultazione e migliorare l'accesso alla conoscenza aziendale, soprattutto nei reparti produttivi e qualità.

#### Cereal Food – Applicazione del sistema alla documentazione nutrizionale e qualità

Anche Cereal Food ha testato l'integrazione di ADAM nell'ambito della gestione della documentazione tecnico-nutrizionale dei prodotti sviluppati. Sono stati caricati nel sistema documenti relativi a:

Specifiche degli ingredienti e delle materie prime;

Report di laboratorio su valori nutrizionali e shelf-life;

Manuali di confezionamento e schede di conformità alimentare.

Durante le sessioni di test, il personale di Cereal Food ha potuto porre domande specifiche al chatbot per recuperare rapidamente informazioni critiche, come limiti di migrazione per i film compostabili o valori target di caffeina nei nuovi snack. Il sistema si è dimostrato efficace, rendendo immediatamente accessibili dati distribuiti in più fonti documentali.

#### Caso di studio trasversale – Analisi AI di contenuti podcast (LLM Notebook)

##### Obiettivo sperimentale:

Esplorare l'impiego di modelli LLM (Large Language Models) per la gestione automatizzata di contenuti audio, con l'obiettivo di valutare l'efficacia di questi strumenti nella curation e indicizzazione semantica.

##### Attività svolte:

Grassi srl ha sviluppato un notebook interattivo basato su LLM, capace di processare episodi podcast aziendali attraverso un workflow composto da:

Trascrizione automatica dell'audio tramite servizi di speech-to-text avanzati;

Analisi semantica e riconoscimento degli argomenti trattati in ogni episodio;

Generazione automatica di metadati testuali (titoli, abstract, parole chiave);

Classificazione e archiviazione dei contenuti per facilitarne la fruizione interna.

Il sistema ha dimostrato la capacità di automatizzare compiti redazionali legati alla valorizzazione del contenuto multimediale, riducendo il carico umano nella gestione della conoscenza. Le prospettive future includono l'estensione della soluzione a contenuti video e riunioni registrate, con applicazione diretta alla documentazione di processo, comunicazione interna e formazione aziendale.

#### Conclusione del Task 3.3

Il Task 3.3 ha portato allo sviluppo e alla validazione di soluzioni digitali evolute basate su intelligenza artificiale, capaci di ottimizzare l'accesso alle informazioni e la valorizzazione del know-how aziendale. La piattaforma ADAM rappresenta un salto qualitativo nell'automazione documentale, mentre il caso di studio sui podcast ha dimostrato la versatilità e scalabilità dei LLM in ambiti di comunicazione e knowledge management. I test effettuati da tutti i partner hanno confermato l'usabilità, l'efficienza e il valore applicativo delle soluzioni digitali introdotte dal progetto ADAM.

#### Deliverables del WP:

|                                          |                                                                                 |                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>D 3.1 - Titolo</b>                    |                                                                                 | <b>Rilasciato: Sì</b> |
| <b>Test di Validazione dei packaging</b> | Report sulle funzioni di confezionamento con i packaging sostenibili sviluppati |                       |
| <b>D 3.2 – Titolo</b>                    | Report Utilizzo di strumenti di analisi dei dati e                              | <b>Rilasciato: Sì</b> |
| <b>Test utilizzo sistemi digitali</b>    | intelligenza artificiale per ottenere informazioni                              |                       |



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Nord-Ovest Digitale E Sottilest



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Next Generation Digitale E Sostenibile

### 1.3. Milestone di Progetto e relative Deliverables

| Milestone n. | Descrizione e obiettivi della Milestone                                         | Data di consegna | Deliverables (indicare le deliverables della milestone, es. D1.1) |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| M3           | Report sulle funzioni di confezionamento con i packaging sostenibili sviluppati | M16              | D3.1 Test di Validazione dei packaging                            |
|              |                                                                                 |                  |                                                                   |
|              |                                                                                 |                  |                                                                   |



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Next Generation Digital & Sustainable

| Deliverable<br>e Leader       | Tipo <sup>1</sup>                         | Descrizione                               | Livello di<br>Diffusione <sup>2</sup> | Stato                               | Location                                            |
|-------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| D n.m<br>[Titolo]<br>[Leader] | [R] [DEM] [DATI]<br>[DMP] [ETICI] [ALTRO] | [Inserire la descrizione del Deliverable] | [PU] [SEN] [R]<br>[C] [S]             | [Pending]<br>[Draft]<br>[Submitted] | [Indicare dove<br>è disponibile<br>the Deliverable] |
| D 3.1<br>GRASSI               | R                                         | Test di Validazione dei packaging         | PU                                    | SUBMITTED                           | www.corapack.com                                    |
| D 3.2<br>GRASSI               | R                                         | Test utilizzo sistemi digitali            | PU                                    | SUBMITTED                           | www.corapack.com                                    |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |
|                               |                                           |                                           |                                       |                                     |                                                     |

<sup>1</sup> [R — Documento, Rapporto] [DEM — Dimostratore, Pilota, Prototipo] [DATI: set di dati, microdati, ecc.] [DMP — Piano di gestione dei dati] [ETICA][ALTRO]  
<sup>2</sup> Pubblico — completamente aperto; SEN — con accesso limitato; R — Ristretto; C — Confidenziale; S — Segreto.



#### 1.4. Risultati raggiunti

| Nome                                                                                                                                                                                    | Tipo di risultato <sup>3</sup>                                                             | TRL <sup>4</sup>                                               | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [Nome]                                                                                                                                                                                  | [SCI] [PROD] [SERV] [PROC]<br>[BUS] [DSG] [METH] [PO]<br>[EVNT] [STAFF] [LEARN]<br>[INFRA] | [TRL1] [TRL2] [TRL3] [TRL4][TRL5-]<br>[TRL6][TRL7][TRL8][TRL9] | [Prototipazione in ambiente di laboratorio] [Prototipazione in ambiente di produzione] [Pilota, dimostratore o test] [Gestione della proprietà intellettuale] [Rispetto al quadro normativo] [Contributo agli standard] [Studio di fattibilità] [Studio di mercato] [Piano aziendale] [Altro] |
| PACKAGING SOSTENIBILE                                                                                                                                                                   | DSG                                                                                        | TRL 7                                                          | PROTOTIPAZIONE IN AMBIENTE DI PRODUZIONE                                                                                                                                                                                                                                                      |
| SNACK ENERGIZZANTE<br>CON CAFFE' BIOLOGICO DI<br>RECUPERO                                                                                                                               | DSG                                                                                        | TRL 6                                                          | PROTOTIPAZIONE IN AMBIENTE DI PRODUZIONE                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ADAM: sistema intelligente<br>per la consultazione<br>automatizzata della<br>documentazione aziendale,                                                                                  | SERV                                                                                       | TRL7                                                           | PROTOTIPAZIONE IN AMBIENTE DI PRODUZIONE                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Analisi AI di contenuti<br>podcast                                                                                                                                                      | SERV                                                                                       | TRL 6                                                          | PROTOTIPAZIONE IN AMBIENTE DI PRODUZIONE                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Quality Management<br>System (QMS) digitale,<br>sviluppato su piattaforma<br>Laravel, che copre l'intero<br>ciclo produttivo<br>(dall'accettazione materie<br>prime alla spedizione del | SERV                                                                                       | TRL 6                                                          | PROTOTIPAZIONE IN AMBIENTE DI PRODUZIONE                                                                                                                                                                                                                                                      |

<sup>3</sup> [SCI — Scoperta scientifica, modello, teoria...] [PROD — Prodotto (nuovo o migliorato)] [SERV — Servizio (nuovo o migliorato)] [PROC — Processo industriale (nuovo o migliorato)] [BUS — Modello di business (nuovo o migliorato)] [DSG — Progettazione (nuova o migliorata)] [METH — Metodo, materiale, tecnologia, progettazione (nuova o migliorata)] [PO — Raccomandazione politica, orientamento, sensibilizzazione, advocacy] [EVNT — Evento (conferenza, seminario, workshop)] [STAFF — (scambi di personale qualificato)] [LEARN — apprendimento e formazione (moduli di apprendimento, programmi di studio)] [INFRA — infrastrutture o strutture nuove o migliorate]

<sup>4</sup> [TRL1-Principi di base osservati] [TRL2-Concetto tecnologico convalidato] [TRL3 - Prova sperimentale di concetto] [TRL4 - Tecnologia validata in laboratorio] [TRL5- Tecnologia convalidata nell'ambiente pertinente] [TRL6 - Tecnologia dimostrata in un ambiente pertinente] [TRL7 - Dimostrazione del prototipo del sistema in ambiente operativo] [TRL8- Sistema completo e qualificato] [TRL9 - Sistema reale testato in ambiente operativo][Non applicabile]



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Next Over Digital E-Sustainable

|                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------------------------------------------|
| prodotto finito) garantendo tracciabilità, controlli di qualità a ogni fase e maggiore efficienza operativa                                                                                                                                           |      |       |                                          |
| Questa AI elabora le immagini ad alta velocità, identificando i micro-fori realizzati sul film e distinguendo i veri difetti da falsi segnali dovuti a rumore di fondo. Ciò supporta l'operatore nel rilevare in tempo reale eventuali non conformità | SERV | TRL 6 | PROTOTIPAZIONE IN AMBIENTE DI PRODUZIONE |
|                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |                                          |

## 2. ANALISI DEGLI SCOSTAMENTI e CRITICITA'

### 2.1. Scostamenti

Descrivere gli eventuali scostamenti rispetto agli obiettivi preventivati, le eventuali criticità riscontrate nonché le rispettive motivazioni e impatti sul progetto.

#### Scostamenti di sviluppo (eventuale)

Riportare eventuali scostamenti su WP, attività previste e personale coinvolto nel progetto (scostamenti di sviluppo), indicando i partner coinvolti.

Indicare eventuali cambiamenti intercorsi sui fornitori, acquisti di beni, materiali e servizi.

Durante l'attuazione del progetto ADAM, si sono verificati alcuni scostamenti strategici rispetto al piano originario che hanno però generato effetti trasformativi positivi e duraturi. Nella fase iniziale, le attività previste includevano l'individuazione e l'acquisto di materiali innovativi per il packaging alimentare sostenibile, con un'attenzione specifica a film compostabili e riciclabili contenenti materiale da post-consumo o fonti rinnovabili. Tuttavia, grazie all'efficace collaborazione tra Corapack e Cereal Food, è stato possibile identificare tempestivamente materiali ritenuti tecnicamente idonei. Questo ha consentito un'accelerazione rispetto al cronoprogramma e un riutilizzo strategico delle risorse economiche, destinandole allo sviluppo di strumenti digitali avanzati per il controllo di processo, la tracciabilità e la sostenibilità energetica.

Uno dei risultati più significativi di questo riassetto è stato l'avvio di un ambizioso processo di digitalizzazione dell'ambiente produttivo di Corapack. In collaborazione con Grassi srl e Phase srl, si è avviato un percorso di revamping degli impianti, che pur essendo efficienti, non erano predisposti per la raccolta strutturata di dati chiave (velocità di produzione, consumi elettrici, indicatori qualitativi). Sono stati quindi introdotti PLC configurabili abbinati a strumenti di misura per il consumo energetico e monitor touch, installati su ciascuna macchina, che permettono di visualizzare in tempo reale le informazioni di commessa, finora disponibili solo in formato cartaceo. I dati così raccolti vengono aggregati su un server centrale dove un software, sviluppato con l'assistenza di Grassi srl, consente il monitoraggio in tempo reale della produzione, delle performance e dell'efficienza energetica, predisponendoli in futuro anche per l'integrazione con tecnologie blockchain.

Parallelamente, è stato potenziato il sistema informativo di Corapack per abilitare funzionalità di business intelligence: le informazioni derivanti dai dati raccolti vengono analizzate per produrre indicatori di performance (KPI) ambientali e produttivi, con la possibilità di comparare l'efficienza tra linee, turni e configurazioni. Tali strumenti si stanno rivelando utili non solo per l'ottimizzazione interna, ma anche per la rendicontazione trasparente verso clienti e stakeholder, in coerenza con le richieste emergenti in tema di sostenibilità e reporting ESG.

Uno degli aspetti più innovativi del progetto è legato all'applicazione dell'intelligenza artificiale al controllo qualità. Sulla base dell'esperienza maturata nella realizzazione di una rete neurale convoluzionale (CNN) per il confronto in tempo reale di immagini acquisite da scanner installati su macchine perforatrici, Corapack ha avviato lo sviluppo di un sistema di visione in grado di rilevare in automatico difetti di perforazione su film compostabili e riciclabili. Questa soluzione, che sfrutta algoritmi di deep learning per confrontare immagini reali e immagini campione, consente di rilevare errori (come assenza, numero o diametro errato dei fori) e sostituire progressivamente le ispezioni manuali, aumentando la precisione e riducendo i tempi di controllo.

Questa attività si integra perfettamente con la strategia digitale definita da Grassi srl, che ha accompagnato la transizione tecnologica del partner Corapack non solo tramite lo sviluppo software, ma anche attraverso l'implementazione di dashboard interattive, sistemi di raccolta dati decentralizzati e applicazioni di supporto decisionale. L'uso sistematico di strumenti AI-based per il completamento del codice (OpenAI GPT-4, Claude, Cursor IDE) ha inoltre ridotto significativamente i tempi di sviluppo, assicurando un elevato grado di qualità e coerenza nelle interfacce utente.

Un'ulteriore evoluzione del progetto ha riguardato l'integrazione di queste tecnologie in un framework più ampio di business intelligence aziendale. I dati raccolti da impianti e dispositivi IoT vengono incanalati in un sistema che consente, attraverso algoritmi predittivi, di anticipare guasti, ottimizzare i flussi produttivi e stimare la domanda di materiali e output. Tale approccio data-driven sta trasformando il modo in cui Corapack prende decisioni, non più solo su base empirica, ma supportate da evidenze quantitative e simulazioni.

Dal punto di vista dei fornitori e degli approvvigionamenti, lo scostamento rispetto al piano originario ha comportato l'inclusione di nuovi soggetti per la fornitura di dispositivi di tracciamento (RFID, PLC, sensori energetici), display industriali e software gestionali. Questo cambiamento è stato essenziale per attuare la trasformazione digitale e preparare l'infrastruttura ad accogliere soluzioni sempre più orientate al concetto di "fabbrica intelligente".

In sintesi, le risorse non utilizzate per l'acquisto di materiali sono state proficuamente reinvestite nello sviluppo di tecnologie digitali e AI che migliorano l'efficienza operativa, la sostenibilità e la competitività industriale. Questo scostamento ha permesso alla partnership di rafforzare le proprie capacità in ambito Industria 4.0, di aumentare il TRL (Technology Readiness Level) delle soluzioni digitali sviluppate, e di porre le basi per futuri sviluppi orientati alla valorizzazione dei dati, alla trasparenza e all'interoperabilità tra sistemi.

#### Scostamenti di progetto (eventuale)

Descrivere gli eventuali scostamenti agli obiettivi e risultati che si intendono raggiungere (scostamenti di progetto), indicando i partner coinvolti.

#### 2.2. Criticità

##### Eventuali criticità emerse e misure correttive intraprese

| Criticità n. | WP/Task di riferimento | Impatto sul progetto | Descrizione e misure correttive intraprese |
|--------------|------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
| 1            |                        |                      |                                            |
| 2            |                        |                      |                                            |
| n            |                        |                      |                                            |



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Nord-Ovest Digitale e Sostenibile



### 3. ANDAMENTO TEMPORALE CONCLUSIVO DEL PROGETTO

Allegare il Gantt del Progetto approvato, aggiornato a conclusione dei lavori (foglio di lavoro del file Allegato I. CONSUNTIVO SPESE SOSTENUTE DI PROGETTO, foglio GANTT), evidenziando in verde le attività completate.

Le linee rosse verticali sono state riportate per completezza in corrispondenza dei periodi di rendicontazione. Valorizzare a partire dal mese di inizio del progetto.

|          |                                                                                                                          |                                         | nov-23 | dic-23  | gen-24 | feb-24 | mar-24 | apr-24 | mag-24 | giu-24 | lug-24 | ago-24 | set-24 | ott-24 | nov-24 | dic-24 | gen-25 | feb-25 | mar-25 | apr-25 | mag-25 | giu-25 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| #        | Work package title                                                                                                       | Lead partic.<br>e<br>Digital<br>(SI/No) | Mx     | (es-Mx) | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     | Mx     |
| Wp1      | Validazione dell'impatto di nuovi prodotti con alti valori nutrizionali, dei nuovi imballaggi e delle soluzioni digitali |                                         |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 1.1 | Quale prodotto alimentare sviluppare?                                                                                    | no                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 1.2 | Quali dati raccogliere per una soluzione digitale integrata con AI?                                                      | si                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Wp2      | Sviluppo di nuovi prodotti con alti valori nutrizionali, dei nuovi imballaggi e delle soluzioni digitali                 |                                         |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 2.1 | Lo sviluppo dei prodotti alimentari                                                                                      | no                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 2.2 | Lo sviluppo dei packaging sostenibili                                                                                    | no                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 2.3 | Il monitoraggio dei dati                                                                                                 | si                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|          |                                                                                                                          |                                         |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|          |                                                                                                                          |                                         |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Wp3      | Verifica dei nuovi prodotti con alti valori nutrizionali, dei nuovi imballaggi e delle soluzioni digitali attenti        |                                         |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 3.1 | Validazione dei prodotti alimentari sviluppati                                                                           | no                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 3.2 | Validazione dei packaging                                                                                                | no                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Task 3.3 | Test di simulazione digitale                                                                                             | si                                      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |



#### 4. RISPETTO DELLE CONDIZIONALITÀ E DI TUTTI GLI ULTERIORI REQUISITI CONNESSI ALLE MISURE DEL PNRR

##### 4.1. Principio DNSH e legislazione prevista dal Codice dell'ambiente

Descrizione di come le attività svolte rispettino il principio DNSH e legislazione prevista dal Codice dell'Ambiente.

A tal proposito, si riportano le motivazioni per le quali le attività svolte non arrecano danno significativo a ciascuno degli obiettivi ambientali.

| Obiettivo ambientale                     | È stato rispettato il principio DNSH per l'obiettivo ambientale?<br>(Sì/No) <sup>5</sup> | Giustificazioni <sup>6</sup> :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Mitigazione dei cambiamenti climatici | si                                                                                       | Il progetto «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento (UE) 2020/852 <sup>17</sup> , e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo. L'industria del packaging e quella alimentare, in particolare, possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso l'utilizzo di materiali sostenibili, la riduzione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e l'implementazione di processi produttivi efficienti dal punto di vista energetico. Promuovere pratiche sostenibili nel settore del packaging può contribuire significativamente alla riduzione dell'impatto ambientale e alla costruzione di un futuro più sostenibile per le generazioni future. |
| 2. Adattamento ai cambiamenti climatici  | si                                                                                       | Il progetto «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento (UE) 2020/852 <sup>17</sup> , e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo. L'industria del packaging e quella alimentare, in particolare, possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso l'utilizzo di materiali sostenibili, la riduzione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e l'implementazione di processi produttivi efficienti dal punto di vista                                                                                                                                                                                                                            |

<sup>5</sup> Nel caso in cui le attività svolte non hanno un impatto sull'obiettivo ambientale, è opportuno rispondere "Sì" ferma restando la necessità di inserire le motivazioni nella colonna "Giustificazioni" della medesima tabella.

<sup>6</sup> Giustificare, anche tramite opportuna documentazione probatoria, come è stato rispettato il principio DNSH per ciascuno dei sei obiettivi ambientali, coerentemente con le indicazioni contenute nella Guida DNSH, e in particolare facendo riferimento alle schede tecniche ivi contenute e alle relative checklist (Regime 2). In riferimento ai requisiti minimo previsti dal Regime 2, alle Schede tecniche da applicare, si riferisce che:

- Scheda 1. Non è applicabile in quanto il progetto finanziato non prevede interventi per costruire nuovi edifici;
- Scheda 3 e 6 in materia di acquisto, leasing noleggio di PC e AEE non medicali e di acquisti di servizi informatici e di hosting cloud. La documentazione probatoria è disponibile agli atti dei Partner coinvolti;



|                                                                                                    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    |    | energetico. Promuovere pratiche sostenibili nel settore del packaging può contribuire significativamente alla riduzione dell'impatto ambientale e alla costruzione di un futuro più sostenibile per le generazioni future.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3. Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine                                     | si | Il progetto «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento UE) 2020/85217, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo. L'industria del packaging e quella alimentare, in particolare, possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso l'utilizzo di materiali sostenibili, la riduzione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e l'implementazione di processi produttivi efficienti dal punto di vista energetico. Promuovere pratiche sostenibili nel settore del packaging può contribuire significativamente alla riduzione dell'impatto ambientale e alla costruzione di un futuro più sostenibile per le generazioni future. |
| 4. Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti | si | Il progetto «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento UE) 2020/85217, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo. L'industria del packaging e quella alimentare, in particolare, possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso l'utilizzo di materiali sostenibili, la riduzione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e l'implementazione di processi produttivi efficienti dal punto di vista energetico. Promuovere pratiche sostenibili nel settore del packaging può contribuire significativamente alla riduzione dell'impatto ambientale e alla costruzione di un futuro più sostenibile per le generazioni future. |
| 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo                     | si | Il progetto «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento UE) 2020/85217, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo. L'industria del packaging e quella alimentare, in particolare, possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso l'utilizzo di materiali sostenibili, la riduzione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e l'implementazione di processi produttivi efficienti dal punto di vista energetico. Promuovere pratiche sostenibili nel settore del packaging può contribuire                                                                                                                                      |



|                                                                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  |    | significativamente alla riduzione dell'impatto ambientale e alla costruzione di un futuro più sostenibile per le generazioni future.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi | si | Il progetto «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento UE) 2020/85217, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo. L'industria del packaging e quella alimentare, in particolare, possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso l'utilizzo di materiali sostenibili, la riduzione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e l'implementazione di processi produttivi efficienti dal punto di vista energetico. Promuovere pratiche sostenibili nel settore del packaging può contribuire significativamente alla riduzione dell'impatto ambientale e alla costruzione di un futuro più sostenibile per le generazioni future. |

(se applicabile)

Si riportano le modalità con le quali sono rispettate le indicazioni previste dalla legislazione nazionale applicabile, ivi comprese quelle previste dal Codice dell'ambiente (Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii.), inclusa l'eventuale necessità di sottoporre le attività progettuali pertinenti agli adempimenti previsti dalla normativa vigente tra le quali la Valutazione di impatto ambientale (VIA), l'Autorizzazione integrata Ambientale (AIA) e l'Autorizzazione Unica Ambientale (AUA):

#### 4.2. Coerenza con il Vincolo Digitale (Tagging)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Almeno 2000 caratteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Descrivere come le attività svolte e le relative spese sostenute concorrono al conseguimento del vincolo digitale, favorendo così la transizione digitale e garantendo contestualmente il rispetto del contributo all'obiettivo digitale (cd. Tagging), individuati dall'art.18 par. 4 lettera e) e f) del Regolamento (UE) 2021/241. |
| Qualitativamente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Corapack ha avviato un percorso di transizione digitale per rispettare il vincolo digitale e contribuire all'obiettivo digitale come richiesto dall'art. 18, par. 4, lettere e) e f) del Regolamento (UE) 2021/241. Di seguito vengono illustrate le attività svolte

#### Fasi del Progetto

##### Analisi dei Segnali Produttivi

Attività: Verifica dei segnali digitali presenti e mancanti a livello produttivo.

Obiettivo: Mappare lo stato attuale per identificare le aree di miglioramento.

##### Individuazione delle Macchine da Revampare

Attività: Identificazione delle macchine da modernizzare per l'integrazione digitale.

Obiettivo: Migliorare l'efficienza e la connettività delle attrezzature.

##### Scelta della Tecnologia Idonea

Attività: Valutazione delle tecnologie disponibili, con il supporto del MADE competence center della Lombardia.

Obiettivo: Selezionare una soluzione tecnologica avanzata e personalizzabile.

##### Collaborazione con MADE Competence Center

Attività: Esplorazione delle soluzioni proposte da AVVALE e ZERINTH.

Obiettivo: Confrontare le opzioni tecnologiche disponibili.

##### Scelta della Soluzione

Attività: Decisione finale di adottare la soluzione personalizzabile con i software sviluppati da Grassi.

Obiettivo: Implementare una soluzione tailor-made per Corapack.

##### Contributo all'Obiettivo Digitale (Tagging)

Si sono poste le basi per migliorare la tracciabilità, ottimizzato le risorse, aumentare la sostenibilità e favorire la formazione del personale, contribuendo significativamente al vincolo digitale.

#### Intelligenza Artificiale

L'implementazione dell'intelligenza artificiale (AI) in un'azienda converter di imballaggi flessibili può apportare significativi miglioramenti in termini di efficienza, qualità e innovazione. Nella prima fase del progetto ADAM, sono stati seguiti i seguenti passi per integrare l'AI in questo contesto:

##### 1. Valutazione delle Esigenze e degli Obiettivi

- Analisi delle necessità aziendali: Sono state identificate le aree in cui l'AI può portare miglioramenti significativi.
- Definizione degli obiettivi: Sono stati stabiliti obiettivi chiari e misurabili, come la riduzione degli scarti, il miglioramento dell'efficienza produttiva e l'incremento della qualità del prodotto.

##### 2. Raccolta e Preprocessing dei Dati

- Identificazione delle fonti di dati: In parallelo con il percorso di transizione alla digitalizzazione, si è proceduto a raccogliere dati da macchinari, sensori, sistemi ERP, CRM e altre fonti rilevanti.
- Pulizia e organizzazione dei dati: È stata verificata la pulizia, la struttura e la preparazione dei dati per l'analisi. Questo processo ha incluso la rimozione di valori anomali, il completamento dei dati mancanti e la normalizzazione.

La soluzione individuata prevede un PLC che acquisisce i segnali già presenti e quelli nuovi. Tali segnali vengono visualizzati da un monitor di supervisione che verrà installato sulla macchina tramite supporto magnetico. E' un touch screen capacitivo multitocco collegato via ethernet ai computer degli uffici.

Attraverso la raccolta e l'analisi dei dati si potranno tenere sotto controllo la produzione in tempo reale e di prendere decisioni rapide, basate sui dati.

Fornisce gli elementi necessari per prendere decisione accurate e ottimizzare i processi produttivi:

- Supporto per le anagrafiche, cicli, distinte, ordini di produzione e consuntivi
- Raccolta dati con più di 70 protocolli supportati
- Tracciare i tempi e quantità, la loro elaborazione e le relative statistiche
- Gestione di allegati e supporto alla trasmissione dei programmi macchina

Consente di importare/esportare i dati da e verso il gestionale.

Può ricevere e inviare dati da e verso sistemi ERP, dipartimentali e schedulatori.

supporta la maggior parte di sistemi database, webservices e scambio file dati.

Consente di organizzare le fasi di produzione in code lavori calcolando in tempo reale l'avanzamento.

Caratteristiche:

Creazione del piano di lavoro e monitoraggio dell'avanzamento delle attività riprodotte sul grafico Gantt

Programmazione delle code di lavoro visibili sul terminale operatore

Calcolo in tempo reale del piano di produzione basato sui dati delle macchine e degli operatori

Consente di attivare i cicli di controllo e misure.

Attiva i tracciamenti dei controlli qualità a fronte di un piano di collaudo/ciclo di controllo.

Implementa l'inserimento e la manutenzione dei cicli di controllo lato desktop.

Aggiunge le funzionalità per la compilazione dei cicli di controllo lato operatore

Consente di tracciare in modo totale i materiali.

Implementa il concetto di unità logistica, unità di movimentazione per la quale vengono registrati tutti i passaggi utili per tracciabilità e rintracciabilità.

Attiva il supporto per la stampa di etichette, consente l'addebito dei materiali e il versamento di semilavorati o prodotti finiti.

Queste funzioni sono disponibili anche nei terminali a bordo macchina per l'operatore di produzione

Monitoraggio energia

Consente il monitoraggio dell'energia consumata da ogni singola macchina in modo da ottimizzare i cicli di produzione con l'energia autoprodotta da fonti rinnovabili.

L'acquisizione di questi dati consente la determinazione dell'impronta di carbonio di ogni lotto.

*Quantitativamente*

In termini quantitativi al 15.06.2025 la spesa sostenuta per il digital tagging si evince dall' Allegato I. CONSUNTIVO SPESE SOSTENUTE DI PROGETTO ed è pari al 51,88 % della spesa totale

#### 4.3. Open Science e Fair Data

Almeno 2000 caratteri

Descrivere come è stato garantito un accesso aperto al pubblico ai risultati dei progetti e ai relativi dati nel minor tempo e con il minor numero di limitazioni possibile, in linea con il principio "as open as possible, as closed as necessary", adottando le migliori pratiche dell' "Open science" e "FAIR Data Management". Come risultati si intende ad esempio, se presenti, le pubblicazioni di risultati originali della ricerca scientifica, i dati grezzi e i metadati, le fonti, le rappresentazioni digitali grafiche e di immagini e i materiali multimediali scientifici.

Per garantire un accesso aperto al pubblico ai risultati dei progetti e ai relativi dati nel minor tempo possibile e con il minor numero di limitazioni, è stata creata una sezione dedicata sulla pagina del sito internet del progetto. Questa sezione è stata progettata in linea con il principio "as open as possible, as closed as necessary", adottando le migliori pratiche dell'"Open Science" e del "FAIR Data Management". Di seguito viene descritta in dettaglio l'approccio seguito per assicurare l'accessibilità, la trasparenza e la riutilizzabilità dei risultati dei progetti.

Creazione della Sezione "Risultati del Progetto" sul Sito Web

Struttura della Sezione: La sezione del sito web dedicata ai risultati del progetto verrà suddivisa in varie sottosezioni per facilitare la navigazione e l'accesso ai diversi tipi di contenuti. Le principali categorie saranno:

- Dati Grezzi e Metadati
- Fonti e Materiali Multimediali
- Rappresentazioni Grafiche e Immagini
- Report e Documentazione

Dati Grezzi e Metadati

Repository Pubblici: I dati grezzi e i metadati raccolti durante i progetti verranno depositati in repository pubblici conformi agli standard FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Questi repository garantiranno che i dati siano facilmente rintracciabili attraverso l'assegnazione di DOI e saranno accessibili con licenze aperte che specificheranno chiaramente i termini di riutilizzo. Standardizzazione e Documentazione: Per garantire l'interoperabilità e la riutilizzabilità, i dati verranno formattati in conformità con standard internazionali (ad es. CSV, JSON, XML) e accompagnati da metadati dettagliati. La documentazione dei dataset includerà informazioni sui metodi di raccolta, le condizioni sperimentali e le procedure di pulizia dei dati, assicurando che altri ricercatori possano comprendere e riutilizzare i dati in nuovi studi.

Fonti e Materiali Multimediali

Archivi Digitali e Licenze Aperte: Le fonti primarie, le rappresentazioni grafiche, le immagini e i materiali multimediali verranno archiviati in un formato digitale accessibile attraverso il sito web del progetto. Questi materiali saranno resi disponibili con licenze aperte (ad es. Creative Commons), che ne permetteranno il libero utilizzo e la distribuzione, incentivando la trasparenza e la condivisione della conoscenza scientifica.



#### Rappresentazioni Grafiche e Immagini

Qualità e Accessibilità: Le rappresentazioni grafiche e le immagini derivanti dai progetti saranno rese disponibili in alta risoluzione e formati compatibili con la maggior parte dei software di analisi. Ogni file grafico sarà accompagnato da una descrizione dettagliata e da metadati che ne faciliteranno la comprensione e l'utilizzo.

#### Report e Documentazione

Documentazione Completa e Aggiornata: La sezione del sito web includerà anche report dettagliati che documenteranno l'intero processo di ricerca, dalla progettazione all'implementazione e analisi dei risultati. Questi documenti saranno aggiornati periodicamente e disponibili per il download in formato PDF, garantendo la trasparenza del progetto e fornendo una risorsa preziosa per altri ricercatori e stakeholder.

#### Implementazione delle Migliori Pratiche di Open Science

Workshop: Il 6 giugno 2024 il progetto ADAM è stato presentato all'evento "Tra Ricerca e Impresa" presso la Sala Conferenze Maxwell, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, POLITO, V Piano, Corso Castelfidardo 42/A, Torino

Presentazione progetto ADAM presso stand POLO AGRIFOOD il 5 giugno a Bologna presso il pad 21 stand C 18 B17 al WE MAKE FUTURE 2025

ROAD SHOW PRIMAVERA NODES a TORINO il 25 marzo 2025

Verranno organizzati altri workshop e/o webinar per presentare i risultati dei progetti e spiegare come accedere e utilizzare i dati disponibili. Questi eventi saranno registrati e resi disponibili sul sito web.

#### Conclusione

L'approccio adottato per garantire l'accesso aperto ai risultati dei progetti e ai relativi dati rifletterà un impegno verso la trasparenza, l'accessibilità e la riutilizzabilità della conoscenza scientifica. La sezione dedicata sul sito web rappresenterà un punto di accesso centrale e facilmente navigabile, che renderà i risultati della ricerca disponibili al pubblico nel minor tempo possibile e con il minor numero di limitazioni

#### 4.4. Conformità ai requisiti etici (eventuale)

Descrivere come i problemi individuati nelle dimensioni etiche e riportati in fase di domanda (All. A) sono stati affrontati al fine di aderire ai principi etici e che cosa è stato fatto per garantire che le attività siano conformi ai requisiti giuridici ed etici UE e nazionali.

## 5. CONSUNTIVO ECONOMICO DEL PROGETTO

### 5.1. Spesa sostenuta di progetto

Allegare il prospetto a consuntivo dei costi sostenuti (Allegato I - CONSUNTIVO SPESE SOSTENUTE DI PROGETTO foglio CONSUNTIVO SPESE) associati ai WP, dando evidenza quindi della tipologia di costo sostenuta (personale, amministrative per auditing, materiali, consulenze esterne) per ogni ambito di spesa (Ricerca Industriale, Sviluppo Sperimentale) e per ogni Partner.

Si forniscano le informazioni richieste per ogni Partner:

| Capofila                                                     | CORAPACK        |           |                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | Valore (€)      | Fornitore | Giustificazione della pertinenza della spesa ai fini del progetto                                                                                          |
| Costi per servizi di consulenze specialistica                | 7500            | MIAC      | Il polo agrifood ha tutte le competenze e la strumentazione adeguata per la verifica ed i test necessari a valutare le caratteristiche dei film sviluppati |
| Costi per spese per materiali, forniture e prodotti analoghi | 7632,30         | TAGHLEEF  | Fornitore di materie prime per lo sviluppo di packaging compostabili e soluzioni riciclabili / riciclate                                                   |
| <b>Totale</b>                                                | <b>15132,30</b> |           |                                                                                                                                                            |

| Partner 1                                                    | CEREAL FOOD  |           |                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|--------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | Valore (€)   | Fornitore | Giustificazione della pertinenza della spesa ai fini del progetto                |
| Costi per servizi di consulenze specialistica                |              |           |                                                                                  |
| Costi per spese per materiali, forniture e prodotti analoghi | 10675        |           | Ingredienti base per lo sviluppo dei prodotti alimentari ad alto valore aggiunto |
| <b>Totale</b>                                                | <b>10675</b> |           |                                                                                  |

| Partner 2                                     | GRASSI SRL |           |                                                                   |
|-----------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------|
|                                               | Valore (€) | Fornitore | Giustificazione della pertinenza della spesa ai fini del progetto |
| Costi per servizi di consulenze specialistica |            |           |                                                                   |
| Costi per spese per materiali, forniture e    |            |           |                                                                   |



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES  
Nord-Ovest Digitale E Sostenibile

|                      |      |  |  |
|----------------------|------|--|--|
| prodotti<br>analoghi |      |  |  |
| Totale               | 0,00 |  |  |



## 5.2. Cronoprogramma consuntivo della spesa del progetto

Allegare alla presente Cronoprogramma finale di spesa del progetto - Allegato I. CONSUNTIVO SPESE SOSTENUTE DI PROGETTO foglio CRONOPROGRAMMA

### CALCOLO % DI SCOSTAMENTO DEL CRONOPROGRAMMA

Il costo previsto al SAL si riferisce a quanto indicato nell'Allegato C approvato.

I costi sostenuti al SAL sono i costi effettivamente sostenuti nel periodo.

| PARTNER                      | COSTO<br>PREVISTO<br>AL SAL (C) | TOTALI COSTI<br>SOSTENUTI AL<br>SAL (D) | % DI<br>SCOSTAMENTO<br>(D/C) | MOTIVAZIONE                                                                                                                              |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capofila:<br>CORAPACK        | € 27489                         | € 38237,15                              | 39 %                         | SPOSTAMENTO SPESE<br>ACQUISTO MATERIE<br>PRIME NELL'ULTIMO<br>SAL PER DIFFICOLTA'<br>AD OTTENERE TUTTA<br>LA DOCUMENTAZIONE<br>DEL BANDO |
| Partner 1:<br>CEREAL<br>FOOD | € 8797                          | € 16816,79                              | 91 %                         | SPOSTAMENTO SPESE<br>ACQUISTO MATERIE<br>PRIME NELL'ULTIMO<br>SAL PER DIFFICOLTA'<br>AD OTTENERE TUTTA<br>LA DOCUMENTAZIONE<br>DEL BANDO |
| Partner 2:<br>GRASSI         | € 33635                         | € 28392,65                              | -16%                         | ANTICIPO ORE NEL SAL<br>PRECEDENTE PER<br>SVILUPPO SOLUZIONI<br>DIGITALI                                                                 |



## 6. AUTOCONTROLLO EX-POST RISPETTO REQUISITI DEL BANDO

### PUNTI DI CONTROLLO:

Nessun partner ha sostenuto più del 70% dei costi?

- ☒ VERO  
☐ FALSO

Nel caso di partecipazione di GI, persiste il requisito di collaborazione con almeno una PMI (ovvero le GI cumulativamente possono sostenere al massimo il 70% del costo totale di progetto)?

- ☐ VERO  
☐ FALSO  
☒ NON APPLICABILE

È stato raggiunto il contributo al conseguimento del digital tagging (ovvero  $\geq 40\%$  del consuntivato)?

- ☐ NO  
☒ SI

Il contributo riconducibile ad attività SS per ciascun partner è  $\geq 20\%$  del consuntivato?

- ☐ NO  
☒ SI

Per ogni partner, i costi consuntivati per servizi di consulenza specialistica sono  $\leq 35\%$  dei costi totali consuntivati?

- ☐ NO  
☒ SI

## 7. IMPATTO

### 7.1. Ricadute e Impatti

| Almeno 4000 caratteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A progetto concluso descrivere gli effetti trasformativi positivi sul lungo periodo e come il progetto contribuisca a generare impatto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• scientifico (ad esempio, con l'avanzamento della conoscenza o integrando discipline diverse),</li> <li>• economico/tecnologico (per esempio portando nuovi prodotti, servizi o processi di business verso il mercato, incrementando l'efficienza, abbassando i costi, contribuendo agli standards etc).</li> <li>• sociale o ambientale (per esempio diminuendo le emissioni di CO<sub>2</sub>, creando consapevolezza etc).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Al termine del progetto ADAM, i risultati ottenuti dimostrano chiaramente un potenziale trasformativo rilevante in termini scientifici, tecnologici, economici e sociali. ADAM ha attivato un ecosistema virtuoso di innovazione tra imprese, centri di ricerca e territorio, con ricadute già tangibili e prospettive di consolidamento e crescita nel medio-lungo periodo.</p> <p>Il progetto ADAM ha generato un avanzamento della conoscenza in più direzioni, integrando discipline spesso separate – come scienze alimentari, chimica dei materiali, intelligenza artificiale e ingegneria dei sistemi – in un'ottica realmente interdisciplinare.</p> <p>Sul piano alimentare, sono state esplorate e validate nuove formulazioni funzionali a base di ingredienti recuperati (caffè esausto) e materie prime locali biologiche. Lo sviluppo di uno snack ad alta valenza nutrizionale, senza zuccheri aggiunti e con contenuto naturale di caffeina, rappresenta un passo avanti nella ricerca di alimenti salutistici sostenibili, con un impatto potenziale sulle future linee guida nutrizionali e sui processi industriali clean label.</p> <p>In parallelo, in ambito packaging, ADAM ha introdotto nuovi materiali compostabili e riciclabili, studiati a livello molecolare e meccanico per garantire compatibilità con alimenti e sistemi di confezionamento. Lo studio del plasma freddo, l'analisi delle proprietà barriera e la validazione industriale dei nuovi film hanno ampliato il corpus tecnico-scientifico sulle soluzioni di imballaggio circolari, oggi di crescente interesse per la comunità scientifica.</p> <p>Infine, l'adozione e personalizzazione di strumenti di intelligenza artificiale generativa, modelli linguistici avanzati (LLM) e tecnologie di visione artificiale ha prodotto applicazioni innovative (es. chatbot documentale, controllo qualità AI-based, gestione intelligente di contenuti podcast) che possono essere ulteriormente sviluppate in altri ambiti industriali. Questo favorisce un processo di convergenza tra tecnologie abilitanti, contribuendo all'evoluzione delle discipline e alla nascita di nuovi filoni di ricerca applicata.</p> <p>Dal punto di vista economico e tecnologico, il progetto ADAM ha generato risultati già trasferibili al mercato e suscettibili di ulteriori sviluppi. Le imprese coinvolte hanno ottenuto nuovi prodotti e processi validati e pronti per una potenziale fase di commercializzazione o industrializzazione.</p> <p>Cereal Food ha oggi a disposizione una formulazione originale e validata di snack ad alto contenuto proteico e senza zuccheri aggiunti, ideale per nicchie di mercato come sportivi, lavoratori attivi, studenti e consumatori attenti alla nutrizione funzionale.</p> <p>Corapack dispone di film compostabili innovativi, compatibili con le macchine esistenti e già testati in condizioni operative, con un notevole vantaggio competitivo in un mercato sempre più regolamentato (es. EU Packaging and Packaging Waste Regulation).</p> |



Grassi srl ha progettato e sviluppato un sistema di controllo qualità automatizzato e una piattaforma QMS digitale, che migliorano sensibilmente l'efficienza di produzione, riducono errori e scarti e rappresentano asset replicabili anche in altri contesti produttivi.

A ciò si aggiunge la creazione del sistema chatbot ADAM, che consente la consultazione documentale in linguaggio naturale, e il notebook AI per la valorizzazione di contenuti multimediali aziendali, entrambi strumenti altamente trasferibili verso PMI, enti e industrie a vocazione digitale.

Le tecnologie introdotte (MES, QMS, visione artificiale, AI generativa, chatbot e dashboard) hanno anche contribuito a digitalizzare e ottimizzare i processi, generando un impatto diretto sulla produttività, sulla qualità del dato e sull'efficienza operativa. Le soluzioni sono scalabili e riutilizzabili anche da realtà con risorse limitate, favorendo l'adozione di pratiche 4.0 anche nei segmenti meno digitalizzati della filiera.

Il progetto ADAM ha avuto un chiaro impatto positivo anche sul piano ambientale e sociale. L'intera logica progettuale è stata orientata a minimizzare l'impatto ambientale lungo tutta la catena del valore, dalla selezione di materie prime locali e recuperate, all'uso di packaging compostabili e alla digitalizzazione dei processi.

Tra gli impatti ambientali concreti si possono citare:

Riduzione dell'uso di plastica grazie all'introduzione di materiali biodegradabili e riciclabili;

Recupero di sottoprodotti agroalimentari, in particolare fondi di caffè esausti, riducendo i rifiuti organici e valorizzandoli in chiave funzionale;

Digitalizzazione e dematerializzazione documentale, con minore utilizzo di carta e ottimizzazione della comunicazione aziendale;

Efficienza energetica grazie al monitoraggio dei consumi e all'ottimizzazione dei parametri di processo.

Sul piano sociale, ADAM contribuisce ad aumentare la consapevolezza dei consumatori rispetto all'origine e al valore nutrizionale degli alimenti, alla tracciabilità dei processi produttivi e alla sostenibilità dei materiali di confezionamento. Inoltre, il progetto ha fornito ai lavoratori delle imprese strumenti digitali più semplici, accessibili e motivanti, migliorando l'ergonomia del lavoro e riducendo il margine d'errore umano.

A progetto concluso descrivere l'impatto atteso sulla filiera e sul territorio, il grado di trasferibilità dei risultati e le eventuali ricadute

La filiera agroalimentare è al centro di importanti sfide ambientali e tecnologiche. ADAM si pone come modello replicabile di innovazione distribuita, in cui aziende manifatturiere, trasformatrici e tecnologiche collaborano per creare soluzioni concrete. L'impatto sulla filiera si esplica in:

Nuove relazioni stabili tra partner e opportunità di proseguire il co-sviluppo tecnologico post-progetto;

Strumenti software open e scalabili, trasferibili ad altre aziende con esigenze simili;

Conoscenze documentate e formate, potenzialmente trasmesse attraverso workshop, pubblicazioni e percorsi formativi.

Sul piano territoriale, ADAM ha valorizzato risorse locali (materie prime, competenze, tecnologie), promuovendo un modello di economia circolare radicato nel contesto produttivo lombardo e piemontese. Le ricadute attese includono:

Crescita della competitività locale;

Rafforzamento di reti tra imprese e centri di ricerca;

Stimolo alla creazione di spin-off o progetti satellite;

Maggiori opportunità occupazionali qualificate nel campo della food innovation e della digitalizzazione industriale.

A progetto concluso descrivere i principali benefici e/o il valore aggiunto per gli end-users e/o potenziali clienti

Per gli utenti finali, i benefici derivanti da ADAM sono molteplici:

Accesso a prodotti alimentari innovativi, sostenibili e nutrizionalmente ottimizzati, come lo snack funzionale a base di caffè;

Garanzia di sicurezza e tracciabilità lungo tutta la catena produttiva, grazie a sistemi digitali avanzati;

Packaging compostabile e conforme alle nuove normative europee, che risponde alle esigenze crescenti di sostenibilità e consapevolezza ambientale;

Possibilità per i clienti industriali (B2B) di accedere a tecnologie plug-and-play per la digitalizzazione, come MES, QMS o sistemi AI per controllo qualità, sviluppati e testati su casi reali.

In sintesi, ADAM ha dimostrato che l'innovazione sostenibile e intelligente è già una realtà concreta, capace di portare benefici sistemici lungo tutta la catena del valore, rafforzando la posizione competitiva delle imprese, creando impatto sociale positivo e contribuendo a una transizione ecologica e digitale concreta e misurabile.

## 7.2. Potenziale di business: mercato e crescita per le PMI

Almeno 4000 caratteri

Dettagliare la logica e l'allineamento del progetto con la strategia commerciale e l'impatto sull'andamento economico dei soggetti coinvolti indicando il potenziale di crescita (fatturato, quota di mercato, occupazione creazione, vendite, ritorno sull'investimento e profitto) e spiegando perché i risultati raggiunti siano competitivi.

Illustrare i principali eventuali ostacoli tecnico-scientifici superati.

Il progetto ADAM si inserisce pienamente nella strategia commerciale dei partner coinvolti – Corapack, Cereal Food e Grassi srl – in quanto ha supportato lo sviluppo di soluzioni innovative in linea con i trend di mercato, le normative emergenti e le esigenze dei clienti finali in termini di sostenibilità, digitalizzazione e sicurezza alimentare.

Cereal Food

Per Cereal Food, il progetto ha rappresentato un fattore abilitante per l'ingresso in nuove nicchie di mercato ad alto valore aggiunto, come quella degli snack funzionali a base vegetale, destinati a consumatori consapevoli, sportivi, studenti e operatori del settore wellness. La nuova linea prototipale sviluppata (snack con caffè recuperato, proteine vegetali e zero zuccheri aggiunti) si differenzia per:

Valore nutrizionale elevato e trasparenza sugli ingredienti;

Funzionalità energizzante naturale (grazie alla caffeina);

Packaging compostabile e storytelling di sostenibilità.

Tali elementi rispondono perfettamente alla crescente domanda di prodotti clean-label, sostenibili e innovativi. Il potenziale di crescita stimato, in caso di industrializzazione e messa in commercio, prevede:

Un aumento del fatturato annuo tra il 10-15% nei prossimi 3 anni grazie all'espansione dell'offerta;

Crescita della quota di mercato nel segmento "healthy snacks";

Possibilità di attivare nuovi canali distributivi (e-commerce, vending, GDO specializzata);

Ricadute occupazionali, con l'inserimento di figure tecnico-commerciali e addetti al confezionamento.

Corapack

Per Corapack, il progetto ha permesso di consolidare la propria posizione di fornitore di packaging sostenibili, ampliando il proprio catalogo con:

Nuovi film compostabili e riciclabili (es. carta/PLA, carta/PBS, carta/PP >60%);

L'introduzione di adesivi solvent-less compostabili;

Tecnologie per controllo qualità visivo in tempo reale.

Grazie a questi sviluppi, Corapack è ora in grado di offrire imballaggi conformi alle future normative europee (PPWR) con performance industriali comprovate. Ciò le consente di:

Accedere a nuovi mercati B2B europei (produttori di alimenti bio, private label, marchi di caffè sostenibili);

Ridurre gli scarti produttivi e migliorare l'efficienza (grazie alla visione artificiale);

Ampliare la base clienti, anche nel comparto no-food.

Grassi srl

Grassi ha utilizzato ADAM per sviluppare nuovi servizi digitali avanzati per l'industria manifatturiera. Il progetto ha fornito l'occasione per:

Realizzare una piattaforma QMS full-stack personalizzabile;

Progettare un sistema chatbot documentale con AI generativa;

Creare un sistema di controllo qualità automatizzato con rete neurale convoluzionale;

Avviare l'applicazione dei LLM a contenuti aziendali (es. podcast, knowledge management).

Queste soluzioni sono immediatamente commercializzabili verso clienti industriali, studi tecnici e realtà in transizione 4.0. Si prevede:

Una nuova linea di business "AI+industria" in grado di generare nuove vendite già dal primo anno post-progetto;

Opportunità di co-sviluppo con altri integratori di sistemi o startup tecnologiche.

I risultati raggiunti nel progetto ADAM si distinguono per alto contenuto innovativo, validazione sperimentale e replicabilità:

I prodotti sviluppati (snack + packaging compostabile) sono realmente pronti per l'industrializzazione, con test di shelf-life e migrazione completati;

I sistemi digitali sono funzionanti, testati in ambiente reale e integrabili in altri contesti industriali;

L'utilizzo di AI generativa e visione artificiale rappresenta un salto qualitativo nella gestione dei processi e della documentazione aziendale;

Le soluzioni rispettano le direttive europee, anticipando vincoli regolatori che nei prossimi anni diventeranno obbligatori (es. fine della plastica monouso, tracciabilità end-to-end, digitalizzazione dei flussi qualità).

Il vantaggio competitivo dei partner si fonda su:

Capacità di differenziarsi sul mercato;



Rapidità nella transizione sostenibile e digitale;

Competenza interna accresciuta e nuove capacità integrate nel personale.

Durante il progetto sono state affrontate e superate numerose sfide complesse:

Incorporazione del caffè esausto negli snack: si è resa necessaria l'ottimizzazione della macinazione, della granulometria e del mix in estrusione per evitare difetti sensoriali e strutturali;

Assenza di zuccheri aggiunti: la riformulazione senza zuccheri ha richiesto un equilibrio fine tra fibre solubili e proteine vegetali per garantire croccantezza e stabilità;

Macchinabilità dei film compostabili: l'integrazione in linee esistenti ha comportato test estensivi per regolare temperatura, velocità e saldatura;

Addestramento della CNN per il controllo qualità: è stato necessario costruire un dataset significativo per ridurre i falsi positivi e garantire affidabilità in tempo reale;

Sviluppo del chatbot documentale: la sfida è stata gestire correttamente i documenti lunghi e multiformato, ottimizzando le interrogazioni AI e minimizzando i costi computazionali.

Indicare le ricadute e gli impatti in termini di know how (conoscenze/competenze/capacità acquisite attraverso il progetto).

Il progetto ha prodotto un importante arricchimento delle competenze tecniche, gestionali e digitali dei partner. Tra le ricadute in termini di know-how:

Cereal Food ha acquisito competenze in:

formulazione alimentare funzionale,

estrusione avanzata,

conservabilità e controllo qualità naturale degli alimenti,

utilizzo del QMS digitale lungo la filiera.

Corapack ha potenziato il proprio know-how in:

laminazione compostabile,

plasma atmosferico e adesivi green,

controllo qualità automatizzato con AI visiva,

test di migrazione e shelf-life conformi agli standard EU.

Grassi srl ha sviluppato competenze verticali in:

sviluppo software QMS e MES su tecnologie open-source (Laravel, Phase, Python),

utilizzo strategico di AI generativa (OpenAI GPT-4, Claude, DeepSEK),

progettazione di chatbot semantici e piattaforme interattive documentali,

gestione della curation automatizzata di contenuti multimediali con LLM.

Inoltre, tutto il personale coinvolto ha aumentato la propria familiarità con strumenti digitali evoluti, migliorando la capacità di adattamento alle trasformazioni tecnologiche e potenziando l'autonomia nell'uso di strumenti di gestione e analisi.

### 7.3. Risultati e strategia di sfruttamento dei risultati

| Almeno 4000 caratteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elencare l'eventuale proprietà intellettuale risultante dal progetto (marchi/brevetti/disegni e modelli industriali)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Nel corso del progetto ADAM, non sono stati depositati brevetti, né formalizzate registrazioni di marchi, disegni o modelli industriali. Questa scelta è stata dettata dalla natura industriale e fortemente applicativa del partenariato, composto interamente da aziende (Grassi srl, Corapack srl, Cereal Food srl), il cui obiettivo primario era l'adozione rapida e concreta di soluzioni innovative nei propri processi produttivi e nelle linee di prodotto, piuttosto che la produzione scientifica in senso accademico o la brevettazione formale.</p> <p>Tuttavia, il progetto ha portato alla generazione di know-how di elevato valore strategico, in particolare nelle seguenti aree:</p> <p>Digitalizzazione dei processi produttivi e gestionali attraverso l'introduzione di un sistema MES e QMS integrato con l'ERP aziendale;</p> <p>Intelligenza Artificiale applicata all'industria manifatturiera, attraverso reti neurali convoluzionali per il controllo qualità visivo e chatbot documentali per l'accesso a documentazione interna;</p> <p>Sviluppo e gestione di materiali compostabili per packaging, con adattamento delle linee di confezionamento e prove di shelf-life su nuovi prodotti alimentari funzionali.</p> <p>Tutte queste attività hanno rafforzato le competenze trasversali delle imprese coinvolte, migliorando la loro autonomia nello sviluppo e nell'integrazione di soluzioni avanzate, nonché aumentando la resilienza e la competitività sul mercato.</p> |
| Elencare le eventuali pubblicazioni scientifiche pubblicate nell'ambito del progetto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



Non sono state realizzate pubblicazioni scientifiche, in quanto la struttura del partenariato non include enti di ricerca o università e le aziende coinvolte non operano abitualmente nel campo della produzione accademica. Le energie del progetto sono state concentrate sullo sviluppo prototipale, sul testing e sulla validazione in ambiente reale, seguendo una logica industriale e applicativa.

Elencare le eventuali conferenze, meeting, a cui si è partecipato e si è data visibilità al progetto

Nonostante l'assenza di pubblicazioni scientifiche, tutti i partner hanno dato visibilità pubblica e commerciale ai risultati del progetto attraverso la partecipazione attiva a fiere e manifestazioni di rilievo internazionale. In particolare:

IPACK-IMA 2025 (Milano)

Evento di riferimento per il packaging e il processing food & non-food. Corapack ha presentato i nuovi film compostabili sviluppati, mentre Grassi ha illustrato le proprie soluzioni digitali per la gestione intelligente della qualità.

PLMA 2025 (Amsterdam)

Vetrina europea per i prodotti a marchio del distributore. Cereal Food ha partecipato presentando la linea prototipale di snack funzionali e ottenendo feedback diretti dai buyer internazionali del settore alimentare.

We Make Future 2025 (Bologna)

Fiera dell'innovazione tecnologica e digitale. Grassi srl ha preso parte alle attività nel settore AI/Industria 5.0, con una demo live del chatbot ADAM e del sistema MES/QMS sviluppato nel progetto.

Fruit Logistica 2025 (Berlino)

Fiera leader per il commercio globale di frutta e ortaggi freschi. Corapack ha esposto nuove soluzioni di imballaggio compostabile ad alto contenuto tecnologico, aprendo contatti per future collaborazioni internazionali.

Bioeconomy Day presso la CAMERA DI COMMERCIO DI MILANO dove Corapack ha presentato i nuovi sviluppi nell'ambito dei prodotti compostabili

La partecipazione a questi eventi ha contribuito a consolidare la reputazione innovativa dei partner, attivare nuove relazioni commerciali e raccogliere feedback tecnici utili al miglioramento delle soluzioni sviluppate.

Descrivere le strategie per la gestione della eventuale proprietà intellettuale risultante dal progetto e le attività necessarie per dare impulso a ulteriore sfruttamento, up-scaling o validazione/dimostrazione dei risultati

Descrivere la strategia messa in campo, i primi passi fatti e i passi futuri per raggiungere il mercato e le prospettive per sviluppi futuri



Il progetto ADAM ha attivato una traiettoria concreta di valorizzazione industriale e commerciale dei risultati ottenuti, incentrata su:

integrazione delle soluzioni sviluppate nei processi aziendali interni, con già avviato deployment operativo per QMS, MES e sistemi AI;

incremento dell'offerta verso il mercato attraverso nuovi prodotti alimentari funzionali (Cereal Food), packaging sostenibili (Corapack) e software per il controllo qualità e la gestione documentale (Grassi).

Passi già compiuti

Redazione di schede prodotto e dossier tecnici per uso interno e commerciale;

Primo ciclo di testing con clienti pilota, con feedback positivi sul packaging e sull'usabilità dei sistemi digitali.

Prospettive future

Cereal Food prevede la produzione di lotti pilota dello snack sviluppato e la sua introduzione in canali selezionati (e-commerce, vending, punti vendita specializzati);

Corapack intende offrire a catalogo le soluzioni compostabili testate, promuovendole presso clienti sensibili alla sostenibilità;

Grassi srl sta formalizzando un'offerta SaaS e on-premise dei moduli digitali sviluppati (QMS, chatbot, visione artificiale) da proporre a PMI industriali del territorio.

Le soluzioni sono pronte per lo scaling commerciale, grazie alla validazione industriale già avvenuta, alla compatibilità con gli impianti esistenti e all'adozione di tecnologie standard (Laravel, SQLite, Python) che facilitano aggiornamenti futuri.



## 8. ALLEGATI

### Allegato I. CONSUNTIVO SPESE SOSTENUTE DI PROGETTO

Secondo il format messo a disposizione da HUB NODES.