



ESTRATTO dal VERBALE della seduta straordinaria del **CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE** del giorno **25 MARZO 2025**, alle ore 11.00 (**Verbale n. 4**).

Il Consiglio di Amministrazione si riunisce in modalità interamente telematica, tramite collegamento alla piattaforma webex.

Sono presenti:

il Prof. Stefano **GEUNA**, Rettore-Presidente;

il Prof. Alessandro **BARGE**, il Prof. Piercarlo **ROSSI**, la Dott.ssa Antonella **VALERIO**, il Prof. Franco **VEGLIO** e il Prof. Marco **VINCENTI**, quali componenti appartenenti al personale di ruolo dell'Ateneo;

la Dott.ssa Maria Chiara **ACCIARINI**, il Dott. Gianmarco **MONTANARI** e la Dott.ssa Arianna **VITALE**, quali componenti non appartenenti ai ruoli dell'Ateneo;

la Sig.ra Sofia **ACETO** e il Sig. Jacopo **TEALDI**, in rappresentanza delle/degli studenti.

Partecipano alla seduta: la Prof.ssa Giulia Anastasia **CARLUCCIO**, Prorettrice, e l'Ing. Andrea **SILVESTRI**, Direttore Generale, con funzioni di Segretario verbalizzante.

Giustificano l'assenza le/i componenti del Collegio dei Revisori dei Conti.

Assistono alla seduta: il Dott. Massimiliano **LAURIA**, Responsabile ad interim della Sezione Organi Collegiali Centrali di Ateneo della Direzione Affari Generali e Patrimonio Culturale, e la Dott.ssa Assunta D'ANIELLO, della medesima Sezione, al fine di coadiuvare il Segretario nella raccolta dei dati per la stesura del verbale.

È collegato, per la gestione della seduta telematica e delle riprese per la diretta streaming, il Sig. Matteo Silvan, della Direzione Sistemi Informativi, Portale, E-learning.

O M I S S I S

III. – APPROVAZIONE PROGETTO DI FATTIBILITÀ E RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE PER L'AVVIO DI UNA PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO DI UNA CONCESSIONE TRAMITE FINANZA DI PROGETTO RELATIVA ALLA PROGETTAZIONE, CO- REALIZZAZIONE E COGESTIONE DI UNA INFRASTRUTTURA TECNOLOGICA DI INNOVAZIONE DI CUI AL PROGETTO “INFRASTRUTTURA TECNOLOGICA DI INNOVAZIONE (ITEC0000025) A “FARM-TO-FORK” DIGITAL INFRASTRUCTURE TO ENABLE METAVERSE AND WEB 3.0 ACCESS FOR ALL PLAYERS AND STAKEHOLDERS IN THE FOOD & BEVERAGE VALUE CHAIN”.

4/2025/III/1 – Approvazione progetto di fattibilità e autorizzazione per l'avvio di una procedura aperta per l'affidamento di una concessione tramite finanza di progetto relativa alla progettazione, realizzazione e gestione di una infrastruttura tecnologica di innovazione di cui al progetto “Infrastruttura Tecnologica di Innovazione (ITEC0000025) A “Farm-to-



Fork” digital infrastructure to enable Metaverse and Web 3.0 access for all players and stakeholders in the food & beverage value chain”. CUP: D13B22000070008.

(Proposta di deliberazione predisposta dalla Direzione Ricerca, Innovazione e Internazionalizzazione – Direttrice: Dott.ssa Elisa Rosso)

O M I S S I S

Il Consiglio di Amministrazione,

Vista la Legge 30 dicembre 2010, 240 *“Norme in materia di organizzazione delle Università, di personale accademico e reclutamento, nonché delega al Governo per incentivare la qualità e l’efficienza del sistema universitario”*;

Richiamato lo Statuto dell’Università degli Studi di Torino, emanato con Decreto Rettorale n. 1730 del 15 marzo 2012, e in particolare l’art. 52, comma 2, lettere e) e m);

Richiamato il *“Regolamento di Amministrazione, Finanza e Contabilità”*, emanato con Decreto Rettorale n. 3106 del 26 settembre 2017 e s.m.i. ed in particolare l’art. 14;

Visto il Decreto Legislativo 31 marzo 2023, n. 36 *“Codice dei Contratti Pubblici”* di seguito *“Codice”* emanato in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE;

Visto l’art 225 bis, comma 4, Decreto Legislativo 31 dicembre 2024, n. 209, secondo il quale *“Le disposizioni di cui all’articolo 193, la cui entrata in vigore coincide con la data di entrata in vigore della presente disposizione, non si applicano ai procedimenti di finanza di progetto in corso alla medesima data. A tal fine, per procedimenti in corso si intendono le procedure per le quali è stata presentata da un soggetto promotore una proposta di fattibilità per la realizzazione di interventi mediante finanza di progetto ovvero l’ente concedente ha pubblicato avvisi di sollecitazione ai privati a farsi promotori di iniziative volte alla realizzazione di progetti inclusi negli strumenti di programmazione del partenariato pubblico-privato”*;

Visto il Decreto Direttoriale del 28 dicembre 2021, n. 3265 recante Avviso pubblico per la presentazione di proposte progettuali per *“Realizzazione o ammodernamento di infrastrutture tecnologiche di innovazione”* (nel seguito anche solo *“Avviso”*) da finanziare nell’ambito del PNRR Missione 4, *“Istruzione e Ricerca”* – Componente 2, *“Dalla ricerca all’impresa”* – Linea di investimento 3.1, *“Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione”*, finanziato dall’Unione europea – NextGenerationEU;

Visto il Decreto di Concessione n. 157 del 22 giugno 2022, registrato dalla Corte dei Conti al n. 1976 del 25 luglio 2022, con il quale l’Università è stata ammessa al finanziamento del ITEC0000025 con risorse pari a complessivamente euro 10.486.000,00 (diecimilioniquattrocentottantaseimila/00) nella forma del contributo alla spesa, a valere sulle risorse previste dal PNRR nell’ambito della Missione 4 *“Istruzione e Ricerca”* - Componente 2 *“Dalla ricerca all’impresa”*- Investimento 3.1 *“Fondo per la realizzazione di un sistema integrato*



di infrastrutture di ricerca e innovazione”, finanziato dall’Unione europea – Ministero dell’università e della ricerca NextGenerationEU;

Vista la deliberazione del Consiglio di Amministrazione n. 9/2022/VI/13 del 29 settembre 2022, che ha disposto l’accettazione del contributo relativo al progetto di cui sopra;

Vista la deliberazione n. 2023/II/A/8.02 del 17 febbraio 2023 del Consiglio del Dipartimento di Management dell’Università, che ha conferito mandato agli Uffici dell’Ateneo alla pubblicazione di un Avviso pubblico esplorativo volto alla ricerca di operatori economici interessati alla presentazione di proposte di partenariato pubblico-privato ad iniziativa privata, ai sensi dell’art. 183, comma 15, D.Lgs. n. 50/2016 s.m.i.;

Visto l’Avviso pubblico esplorativo pubblicato il 31 marzo 2023 sul profilo di committente (<https://unito.ubuy.cineca.it/PortaleAppalti> - sezione “Avvisi pubblici in corso”);

Considerato che il termine per la presentazione delle proposte veniva fissato alle ore 12:00 del 2 maggio 2023;

Considerato che a seguito delle richieste di proroga del termine per la presentazione delle proposte da parte di alcuni Operatori economici, valutata la complessità della procedura in esame e al fine di garantire il rispetto del principio di favor participationis, l’Università ha prorogato il termine ultimo di scadenza per la manifestazione di interesse al 22 maggio 2023, poi modificato al 29 maggio 2023 e fissato infine il termine ultimo al 13 giugno 2023 ore 12:00;

Considerato che entro il suddetto termine, sulla piattaforma telematica, è pervenuto il plico dell’Operatore economico Rurall S.p.A. (C.F. e P. IVA: 11847410963), con sede legale in Roma, via XXIV Maggio 43;

Considerato che l’Università doveva valutare se la proposta presentata fosse di pubblico interesse, prendendo in considerazione gli elementi elencati, in via esemplificativa, nel sopra citato Avviso indicativo, quali la completezza delle professionalità previste dal proponente e dal partenariato, le eventuali sedi aggiuntive al sud coinvolte (oltre al numero minimo previsto), la congruenza del progetto di fattibilità con gli interessi pubblici dell’amministrazione e con il progetto approvato dal MUR, la valorizzazione di aspetti ambientali o sociali all’interno del progetto, la durata del contratto di concessione e la sostenibilità economico-finanziaria dell’iniziativa;

Considerato che l’ente concedente ha ritenuto opportuno demandare la valutazione di cui sopra a una apposita Commissione nominata con Decreto Direttoriale n 4428 dell’8 agosto 2023, per la valutazione di cui sopra, formata da esperti in materie economiche, giuridiche e tecniche nelle persone di:

- Prof. re Danilo De Marchi, professore ordinario del Politecnico di Torino;
- Dott. re Enrico Battisti, ricercatore dell’Università degli Studi di Torino;
- Prof. re Davide Carmelo Spadaro, professore ordinario dell’Università degli Studi di Torino;



Vista la nota di codesto Ente concedente (nostro protocollo n. 466363 del 4 agosto 2023) riportante la comunicazione al Dipartimento della funzione pubblica, al Dipartimento per la programmazione e il coordinamento della politica economica (di seguito DIPE) e al Dipartimento della Ragioneria generale (RGS), dell'intenzione di avviare la valutazione del progetto di fattibilità e della soluzione innovativa proposta dal soggetto privato sopra citato e ove ritenuto conforme al pubblico interesse di procedere all'attivazione di una procedura di partenariato pubblico-privato finalizzata alla ricerca di partner privato per l'affidamento della concessione avente ad oggetto la progettazione, co-realizzazione e co-gestione di una infrastruttura tecnologica di innovazione di cui al progetto "Infrastruttura Tecnologica di Innovazione (ITEC) A "Farm-to-Fork" digital infrastructure to enable Metaverse and Web 3.0 access for all players and stakeholders in the food & beverage value chain";

Vista la nota di riscontro del DIPE (protocollo DIPE-0007623-P-del 29 agosto 2023) in cui si invitava codesta Università a valutare la concreta sussistenza nel caso di specie dei presupposti di fatto e di diritto prodromici alla richiesta di parere ai sensi dell'art. 18 bis, comma 3, del D.L. 30 aprile 2022 n. 36;

Tenuto conto che l'Ateneo, ai sensi dell'art. 18 bis, comma 3, del D.L. 30 aprile 2022 n. 36, convertito con modificazioni nella Legge 79/2022, ha proceduto a richiedere parere al DIPE e alla RGS sulla convenienza e fattibilità del progetto del privato sopra citato con nota nostro protocollo n. 486766 del 6 settembre 2023;

Vista la richiesta di integrazione documentale da parte del DIPE (protocollo DIPE 0008049-P-del 14 settembre 2023) per il prosieguo dell'istruttoria;

Vista la nota (nostro protocollo n. 536525 del 27 settembre 2023) con la quale codesta Università ha trasmesso il Piano Economico Finanziario in formato excel con formule aperte e la Matrice dei Rischi comunicando altresì che il privato sopra citato non ha reso disponibili altri documenti richiamati nella bozza di convenzione allegata dallo stesso alla manifestazione di interesse quali il Disciplinare tecnico di progettazione e di esecuzione dei lavori, il Disciplinare di gestione dei servizi, il Meccanismo di rettifica del Corrispettivo di disponibilità , gli importi contrattuali per l'applicazione delle penali e il piano tariffario in quanto saranno parte integrante del contenuto proposto nella eventuale successiva fase di selezione del promotore;

Considerato che la valutazione della Commissione sopra citata si è conclusa in data 13 settembre 2023 rilevando il pubblico interesse della proposta progettuale esaminata, come risulta dal relativo verbale;

Considerato che con nota n. 0578635 del 20 ottobre 2023 con la quale il R.U.P., dott.ssa Elisa Rosso, Direttrice della Direzione Innovazione e Internazionalizzazione, ha recepito/accolto le valutazioni della Commissione sopra citata e ha valutato positivamente la fattibilità della proposta ai sensi dell'art. 183 del D.Lgs. n. 50/2016 s.m.i.;



Considerato che con deliberazione n. 10/2023/VII/22 del 15 novembre 2023, il Consiglio di Amministrazione dell'Università degli Studi di Torino ha deciso di posticipare il prelievo d'Ateneo, trattenendo interamente i ricavi che deriveranno dalla gestione dell'infrastruttura e ripartendoli tra Fondo comune e Bilancio di Ateneo secondo le proporzioni previste dal Regolamento Unico per la disciplina di fondi e commesse esterne;

Considerato che l'Università degli Studi di Torino, ha preso atto del parere della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento per la Programmazione e il coordinamento della politica economica - adottato di concerto con il Ministero dell'economia e delle finanze - Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato – ex art. 18 bis del d.l. n. 36 del 2022 (conv, in l. n. 79 del 2022) in data 3 novembre 2023 (ns Prot n. 594016 del 03/11/2023);

Visto che il predetto parere esponeva con articolata e diffusa motivazione la necessità di apportare modifiche, correzioni ed integrazioni al contenuto generale della proposta dell'operatore economico e della documentazione a relativo corredo;

Tenuto Conto che l'art. 18 bis, comma 3, D.L. n. 36 del 2022 impone agli Enti che intendano discostarsi dal suddetto parere di motivare le ragioni della scelta, dando evidenza dell'interesse pubblico soddisfatto;

Rilevato che non apparivano sussistere, ai sensi del predetto articolo 18 bis, comma 3, D.L. n. 36 del 2022, adeguate ragioni per discostarsi dal citato parere;

Considerato che nelle more è entrato in vigore il D.lgs. n. 36 del 2023 recante "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della Legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici";

Rilevato che si è dunque reso necessario richiedere all'Operatore Economico l'adeguamento della Proposta, recependo i contenuti delle osservazioni contenute nel Parere e uniformandosi alle prescrizioni recate dall'articolo 193 del D. Lgs. n. 36/2026 e alle ulteriori disposizioni comunque applicabili alle operazioni di partenariato pubblico privato di tipo contrattuale;

Vista la nota prot. 668212 del 29 dicembre 2023 recante la richiesta di adeguamento della proposta;

Rilevato che l'originario Operatore Economico non ha adempiuto all'adeguamento della proposta in conformità alle richieste di cui alla premessa precedente;

Vista, ancora, la nota prot. n. 373209 del 1° luglio 2024 con cui xFarm Technologies Italia Srl, capofila - Fondazione Riccagioia, partner - Carraro Lab, partner hanno presentato una nuova proposta di Partenariato Pubblico Privato avente medesimo oggetto, coerente con le previsioni dell'originario avviso;



Ritenuto opportuno demandare la valutazione della proposta sopra citata alla medesima Commissione già nominata (con D.D. n. 4428 dell'8 agosto 2023) come risulta dal D.D. n. 4337 del 5 luglio 2024;

Tenuto conto che l'Ateneo, ai sensi dell'art. 18 bis, comma 3, del D.L. 30 aprile 2022 n. 36, convertito con modificazioni nella Legge 79/2022, ha ritenuto opportuno procedere nel richiedere parere al DIPE e alla RGS sulla convenienza e fattibilità del nuovo progetto del privato sopra citato con nota nostro protocollo n. 390214 del 4 luglio 2024;

Considerato che l'Università degli Studi di Torino, ha preso atto del parere della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento per la Programmazione e il coordinamento della politica economica - adottato di concerto con il Ministero dell'economia e delle finanze - Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato – ex art. 18 bis del D.L. n. 36 del 2022 (conv. in l. n. 79 del 2022) in data 8 agosto 2024 (ns prot. n. 484286);

Considerata la valutazione della Commissione sopra citata, che si è conclusa in data 24 agosto 2024, rilevando alcune criticità e proposte di miglioramento relative agli aspetti tecnologici ed economico-finanziari, come risulta dal relativo verbale tenuto agli atti della Direzione Bilancio e contratti;

Vista la nota (ns. protocollo n. 504181 del 5 settembre 2024) con la quale si richiedeva alla compagine sopradetta di adeguare la proposta alle prescrizioni ed indicazioni contenute nel parere sopra citato nonché alle ulteriori richieste esplicitate nel verbale della Commissione di valutazione sopra menzionato;

Considerata la nota di rinuncia alla prosecuzione del progetto Food Metaverse Platform presentato da parte di X-farm Technologies Italia Srl, pervenuta a codesta Amministrazione (ns. protocollo n. 666015 del 20 novembre 2024);

Vista la nota pervenuta in data 4 dicembre 2024 (ns prot. n. 688710) con la quale la Fondazione Ricca Gioia segnalava l'intenzione – fatta eccezione per X-farm Technologies Italia S.r.l. – di presentare l'aggiornamento della proposta progettuale ex D.Lgs. n. 36/2023, art. 193, c. 2 e 4;

Vista la documentazione pervenuta a codesta Amministrazione da parte della compagine sopra citata (ultima versione presentata in data 27 febbraio 2025);

Considerato che – sulla base delle valutazioni della Commissione sopradetta e del supporto specialistico fornito al RUP dai consulenti incaricati con DD n. 6159/2023 Prot n. 614390 del 17 novembre 2023 in relazione ai documenti progettuali (Progetto, schema di convenzione, P.E.F.) - sono state richieste modifiche tramite nota del 21 marzo 2025 (nostro protocollo n. 222400) da apportare al progetto da ultimo presentato (nostro protocollo n. 180149 del 28 febbraio 2025) ai fini della sua approvazione ai sensi del comma 2 dell'art. 193 del D. lgs. n. 36/2023;



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

Vista la proposta definitiva pervenuta da parte del Capofila Fondazione Riccagioia (ns. prot. n. 180140 del 28 febbraio 2025);

Considerato che il proponente Fondazione Riccagioia ha evidenziato la fattibilità dell'investimento nei tempi previsti dal progetto PNRR, entro il 31 dicembre 2025, coinvolgendo altresì primari soggetti operanti nel settore Agritech e finanziario, nell'ambito di un confronto con l'Ateneo;

Considerato che la proposta di cui sopra contiene un PEF non asseverato in considerazione dei brevi termini concessi per le modifiche sopra dette e che la relativa asseverazione costituisce condizione sospensiva dell'approvazione del progetto di fattibilità, oggetto della presente deliberazione;

Considerato che la durata massima del progetto non deve superare i 36 (trentasei) mesi, prorogabili di ulteriori 6 (sei) mesi in caso di completamento delle attività per la messa in opera degli investimenti in conto capitale e per il funzionamento e ad ogni modo è necessario concludere il progetto entro il termine del 31 dicembre 2025 come indicato all'art. 6, comma 4, dell'Avviso ITEC0000025;

Sentito il responsabile scientifico del progetto in oggetto, Prof. re Piercarlo Rossi;

Considerato che l'Università è una stazione appaltante qualificata ai sensi dell'art. 63 e dell'art. 5, comma 5 dell'All. II.4 del Codice per la progettazione, l'affidamento e l'esecuzione di contratti di concessione e di partenariato pubblico privato;

Considerato che l'Università utilizza la Piattaforma di approvvigionamento digitale U-Buy, certificata secondo i requisiti previsti dal Regolamento AGID adottato con Determinazione n. 137/2023, d'intesa con ANAC e Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento per la Trasformazione Digitale e l'Agenzia per l'Italia Digitale, ai sensi dell'art. 26 del Codice come risulta dal Registro Piattaforme Certificate al seguente link: <https://dati.anticorruzione.it/#/regpiacert>;

Considerato che la concessione in oggetto è costituita da un unico ed indivisibile lotto ai sensi dell'art. 58 del Codice in quanto le prestazioni oggetto del partenariato fanno parte di un progetto che prevede attività fra loro interconnesse dal punto di vista tecnico e organizzativo in quanto le prestazioni richieste riguardano la realizzazione di interventi complessi e tra loro integrati per la realizzazione di una infrastruttura tecnologica. Per queste considerazioni, la suddivisione in lotti renderebbe dunque lo svolgimento delle attività del partenariato eccessivamente complesso sia dal punto di vista tecnico-gestionale che economico nonché l'eventualità di coordinare i diversi operatori economici aggiudicatari dei singoli lotti potrebbe pregiudicare la corretta esecuzione delle attività del partenariato stesso. Le attività previste dal progetto e che saranno realizzate dal partenariato si configurano infatti come fortemente connessi tra loro in quanto la mancata o erronea realizzazione di taluni è tale da pregiudicare la funzionalità, la fruibilità e la fattibilità degli altri



senza comportare un'effettiva razionalizzazione delle spese ma anzi rischiando di compromettere l'economicità e l'efficienza dei servizi richiesti;

Considerato che ai sensi dell'art. 4, comma 1, lett. a) del D.L. 29 ottobre 2019, n. 126 (convertito dalla Legge n. 159/2019) non si applicano alle Università Statali per l'acquisto di beni e servizi funzionalmente destinati all'attività di ricerca, trasferimento tecnologico e terza missione le disposizioni di cui all'art. 1, cc. 449, 450 e 452, della Legge 27 dicembre 2006, n. 296, in materia di ricorso alle convenzioni- quadro, al mercato elettronico delle pubbliche amministrazioni e di utilizzo della rete telematica;

Considerato che, la concessione sarà aggiudicata con il criterio dell'offerta economica più vantaggiosa ai sensi dell'art. 95 del Codice, con il seguente punteggio:

Offerta tecnica MAX 80%;

Offerta economica MAX 20%;

Considerato che nei documenti di gara saranno specificati requisiti di partecipazione non discriminatori e proporzionati all'oggetto della concessione, nonché saranno definite condizioni di partecipazione correlate e proporzionali alla necessità di garantire la capacità del concessionario di eseguire la concessione, tenendo conto dell'oggetto della concessione e dell'obiettivo di assicurare la concorrenza effettiva;

Tenuto conto che il progetto deve rispettare le condizionalità previste dalla linea di finanziamento PNRR, come specificato nelle LINEE GUIDA PER LA RENDICONTAZIONE DESTINATE AI SOGGETTI ATTUATORI DELLE INIZIATIVE DI SISTEMA MISSIONE 4 COMPONENTE 2, LINEA DI INVESTIMENTO 3.1 - FONDO PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO DI INFRASTRUTTURE DI RICERCA E INNOVAZIONE (D.D. 3265 del 28 dicembre 2021);

Visto che il sopracitato affidamento rientra nell'atto di programmazione triennale dei beni e servizi, di cui all'art. 37 del Codice approvato con deliberazione del Consiglio di Amministrazione n. 3/2025/VI/2 del 13 marzo 2025 - CUI F80088230018202300281;

Tenuto conto che il valore della concessione corrisponde alla stima del fatturato totale generato per la durata del contratto (15 anni) pari a euro 105.302.956,00;

Considerato che il valore totale dell'investimento è pari a € 21.400.000,00 di cui contributo pubblico pari a 10.486.000,00 al netto di IVA e contributo privato pari 10.914.000,00 al netto di IVA;

Tenuto conto che il quadro economico complessivo della procedura è il seguente:

Contributo pubblico da progetto (49 %)	10.486.000,00
Spese già rendicontate da UNITO	29.848,00



Costi indiretti (1% totale progetto) a favore di Unito	214.000,00
Risorse finanziarie per funzioni tecniche	- 105.302,956
Commissione Giudicatrice	- 10.000,00
Contributo Anac	- 880,00
TOTALE COMPLESSIVO CONTRIBUTO PUBBLICO	10.242.152,00

Le voci del sopracitato quadro economico trovano copertura sul progetto ROSP_PNRR_ITEC_22_01 di cui il Dipartimento di Management è unità organizzativa responsabile;

Verificata la copertura economico finanziaria, sul Progetto **“Farm-to-Fork” digital infrastructure to enable Metaverse and Web 3.0 access for all players and stakeholders in the food & beverage value chain**”, come da decreto di concessione n. 157 del 22 giugno 2022, registrato dalla Corte dei Conti al n. 1976 del 25 luglio 2022, sopra richiamato;

Considerate le finalità di interesse pubblico perseguite mediante l’affidamento in oggetto;

Vista la proposta di deliberazione predisposta dalla Direzione Ricerca, Innovazione e Internazionalizzazione, agli atti della Direzione Affari Generali e Patrimonio Culturale;

Visto il verbale n. 3 del Collegio dei Revisori dei Conti, riunitosi il giorno 24 marzo 2025;

Considerato quanto emerso in sede di discussione;

all’unanimità, delibera di:

1. **approvare** il progetto di fattibilità sotto condizione sospensiva connessa alla produzione del P.E.F. modificato e asseverato, alla revisione della Convenzione relativamente all’art. 21 secondo le richieste di cui alla nota sopracitata del 21 marzo 2025 (nostro protocollo n. 222400) da parte del proponente Fondazione RiccaGioia nonché alla concessione della proroga del termine di rendicontazione del progetto ITEC0000025 (Food Metaverse Platform - Infrastruttura Tecnologiche di innovazione – PNRR) da parte del MUR;
2. **autorizzare** l’avvio di una procedura aperta per l’affidamento di una concessione tramite finanza di progetto relativa alla progettazione, co- realizzazione e cogestione di una infrastruttura tecnologica di innovazione di cui al progetto “Infrastruttura Tecnologica di Innovazione (ITEC0000025) A “Farm-to-Fork” digital infrastructure to enable Metaverse and Web 3.0 access for all players and stakeholders in the food & beverage value chain”;
3. **approvare** il quadro economico complessivo sopra richiamato.

Progetto Food Metaverse Platform

Progetto proposto con la specificazione delle caratteristiche del servizio e della gestione
Proponenti: Fondazione Riccagioia e primarie Aziende Nazionali

Febbraio 2025

Indice

1	EXECUTIVE SUMMARY	2
2	OBIETTIVI E FINALITÀ.....	4
3	RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE	6
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO-ECONOMICO	6
3.2	ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA ATTUALE.....	7
3.3	SCELTE PROGETTUALI.....	7
3.4	IMPATTO ECONOMICO.....	7
4	STRUTTURA DELL'INTERVENTO	8
4.1	INVESTIMENTI PREVISTI.....	9
4.2	ATTORI E FORNITURE.....	10
5	RELAZIONE TECNICA.....	12
5.1	CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNICHE	12
5.2	PIATTAFORMA INFORMATICA	14
5.3	MODULO MX: GOVERNANCE DEL FOOD METAVERSE	15
5.4	MODULO M1: FARM MANAGEMENT	17
5.5	MODULO M2: SCENARI ESPOSIZIONE AL RISCHIO CLIMATICO E REDDITIVITÀ AZIENDALE.....	20
5.6	MODULO M3: TRACCIABILITÀ E RINTRACCIABILITÀ	22
5.7	MODULO M4: SOSTENIBILITÀ - CALCOLO PARAMETRI ESG.....	24
5.8	MODULO M5: TOKEN AMBIENTALI SEQUESTRO CO2	27
5.9	MODULO M6: INFRASTRUTTURA SENSORI PROSSIMALI PER ESG DI FILIERA	29
5.10	MODULO M7: MONITORAGGIO INDICATORI ESG.....	32
5.11	MODULO M8: LABORATORI IMMERSIVI & METAVERSO	34
6	ARCHITETTURA TECNOLOGICA DEL PROGETTO	36
6.1	DATI RACCOLTI DALL'IOT.....	38
6.2	SENSORI DA UTILIZZARE IN CAMPO E NELLE SERRE	39
6.3	SISTEMA DI DRONI PER IL MONITORAGGIO DELLE COLTURE	41
6.4	TECNOLOGIE PER I LABORATORI IMMERSIVI	41
6.5	DATI DA RACCOGLIERE NELLA CATENA DEL VALORE.....	44
6.6	ANALISI FISICHE E MICROBIOLOGICHE AGGIUNTIVE PER IL MONITORAGGIO DEL SUOLO:	46
7	SPECIFICAZIONE DEL SERVIZIO E DELLA GESTIONE.....	49
7.1	RICAVI E TARIFFE DEI SERVIZI	52
7.2	COSTI DI GESTIONE ED ESERCIZIO	53
8	MATRICE DEI RISCHI E SENSITIVITY ANALYSIS.....	54
8.1	CATEGORIE DI RISCHIO E POSSIBILI MITIGAZIONI.....	54
8.2	SCENARI E SENSITIVITY ANALYSIS.....	56
9	COMITATO DI ESPERTI E KPI DEL PROGETTO	58
9.1	FUNZIONI E COMPOSIZIONE DEL COMITATO DI ESPERTI	58
9.2	KEY PERFORMANCE INDICATORS DI PROGETTO	59
10	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ	63
11	SPECIFICAZIONI RELATIVE AL PEF	66



11.1	CALCOLO DEL WACC	66
11.2	SPESE IN CONTO CAPITALE (CAPEX)	67
11.3	ALIQUOTA IRAP	68
12	SPECIFICHE TECNICHE DELL'ARCHITETTURA TECNOLOGICA	69
12.1	INFRASTRUTTURA CLOUD	69
12.2	CONFIGURAZIONE DI EDGE COMPUTING	71
12.3	SISTEMA IoT CON SENSORI PER IL MONITORAGGIO DI CAMPO E SERRE	73
12.4	SISTEMA DI DRONI PER ISPEZIONE E MONITORAGGIO AGRICOLO	76
12.5	AULE IMMERSIVE DEDICATE AI SERVIZI DI "METAVERSO"	78

1 Executive Summary

Il progetto FMP rappresenta una visione ambiziosa per il futuro del settore agroalimentare italiano, con l'obiettivo di creare un ecosistema digitale integrato che coniughi innovazione tecnologica, sostenibilità e valorizzazione delle eccellenze del Made in Italy. Il progetto si propone di affrontare le sfide principali del settore attraverso un'infrastruttura tecnologica avanzata, basata su blockchain, intelligenza artificiale (AI), Internet of Things (IoT) e certificazioni ESG (ambientali, sociali e di governance), con un focus su filiere ad alto valore aggiunto come DOP/DOCG, IGP, e produzioni vitivinicole, olearie, cerealicole e ortofrutticole di qualità.

Una risposta alle sfide del settore agroalimentare

Il settore agroalimentare italiano, che rappresenta una delle colonne portanti dell'economia nazionale con un valore complessivo superiore a **65 miliardi di euro di export annuale**, si trova a fronteggiare numerose sfide:

- **Contraffazione e Italian Sounding:** Il fenomeno sottrae ogni anno molti miliardi di euro, compromettendo il valore del Made in Italy e la fiducia dei consumatori.
- **Frammentazione produttiva:** Con oltre **1,1 milioni di aziende agricole**, perlopiù di piccole dimensioni, il settore soffre di inefficienze nella gestione e di scarsa integrazione digitale.
- **Pressioni climatiche e normative:** La necessità di ridurre le emissioni di gas serra e migliorare la sostenibilità delle produzioni è crescente, in linea con gli obiettivi del Green Deal europeo.

FMP si posiziona come un progetto innovativo per trasformare queste sfide in opportunità. Attraverso un modello tecnologico integrato, il progetto mira a rafforzare la competitività delle filiere italiane, migliorare la trasparenza e sostenibilità dei processi produttivi e promuovere un accesso equo ai mercati globali.

Punti chiave del progetto

Il progetto FMP si articola in nove moduli tecnologici principali (Mx e M1-M8), che insieme costituiscono una piattaforma digitale unica per il settore agroalimentare:



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

0. Governance del Food Metaverse (Mx): Costituisce il fulcro di governance strategica del progetto e del sistema informatico. Il modulo delle comunità è un'infrastruttura dinamica progettata per coinvolgere stakeholder e consumatori finali in modo interattivo e partecipativo.

1. Farm Management (M1): Digitalizzazione delle operazioni aziendali agricole attraverso strumenti come il quaderno di campagna digitale, sistemi DSS (Decision Support System) e gestione automatizzata del magazzino.

2. Esposizione al rischio climatico e redditività aziendale (M2): Analisi avanzate di rischio basate su dati climatici, simulazioni economiche e coperture assicurative innovative.

3. Tracciabilità e rintracciabilità (M3): Implementazione di una tracciabilità basata su blockchain per garantire autenticità, trasparenza e valorizzazione dei prodotti.

4. Calcolo parametri ESG (M4): Monitoraggio continuo e misurazione dell'impronta ambientale, con focus su emissioni di gas serra, efficienza idrica e biodiversità.

5. Token Sequestro CO2 (M5): Creazione di un sistema di certificati digitali per monetizzare le pratiche di sequestro di carbonio, contribuendo alla transizione ecologica.

6. Sensori Prossimali per ESG di Filiera (M6): Utilizzo di sensori avanzati (IoT e Eddy Covariance) per rilevare parametri ambientali critici e migliorare la sostenibilità delle filiere.

7. Monitoraggio Indicatori ESG (M7): Sviluppo di modelli per definire, monitorare e migliorare le performance ESG lungo l'intera filiera agroalimentare.

8. Laboratori Immersivi e Metaverso (M8): Aule immersive e didattiche per offrire esperienze interattive, scalabili a livello globale tramite canali digitali, che illustrano il patrimonio agroalimentare italiano tramite le tecnologie del Metaverso, come Augmented Reality (AR) e Virtual Reality (VR).

Obiettivi strategici

Il progetto FMP si pone come obiettivi strategici:

1. Digitalizzazione delle filiere agroalimentari: Raggiungere migliaia di operatori agricoli entro 5 anni, introducendo strumenti tecnologici avanzati per migliorare l'efficienza e la tracciabilità.

2. Valorizzazione del Made in Italy: Incrementare il valore economico dei prodotti certificati DOP/IGP e contrastare il fenomeno dell'Italian Sounding attraverso certificazioni digitali sicure e trasparenti.

3. Sostenibilità ambientale: Ridurre le emissioni di gas serra delle aziende coinvolte entro il 2030 e promuovere una gestione più efficiente delle risorse naturali.

4. Inclusione e competitività: Creare un modello scalabile e accessibile anche alle piccole imprese, favorendo la partecipazione di tutte le realtà del settore e proponendo agli utenti finali esperienze immersive, tramite tecnologie di AR/VR, per conoscere meglio la realtà delle filiere agroalimentari d'eccellenza.

Impatto economico e sociale

Il progetto è concepito per generare un impatto economico e sociale significativo:

• **Incremento del valore aggiunto delle filiere DOP/IGP:** Si stima un aumento del valore economico delle filiere di eccellenza di alcuni miliardi di euro entro 5 anni.

• **Crescita occupazionale:** Creazione di migliaia di posti di lavoro diretti e indiretti, con un impatto positivo soprattutto nelle aree rurali e nelle regioni del Sud Italia.

• **Accesso ai mercati internazionali:** Grazie alla tracciabilità e alla certificazione avanzata, nonché alla possibilità di rendere scalabili a livello globale i contatti diretti con canali digitali con gli utenti finali,



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

grazie alle soluzioni tecnologiche con esperienze immersive messe a punto nelle aule didattiche esperienziali, le aziende potranno accedere a nuovi mercati premium, aumentando la penetrazione nei mercati emergenti come Asia e America Latina.

Partnership e governance

FMP è basato su una partnership pubblico-privata che coinvolge:

- **Primari Attori nazionali tecnologici, finanziari e industriali** guidati dalla società DIAGRAM SPA, leader europeo nel settore agritech.
- **Università ed enti di ricerca**, come l'Università di Torino e la Fondazione Riccagioia, che garantiscono il trasferimento di conoscenze e la validazione scientifica delle soluzioni proposte.
- **Consorzi agricoli e filiere locali**, che assicurano l'adozione su larga scala delle tecnologie sviluppate.

FMP rappresenta un progetto strategico per la trasformazione digitale del settore agroalimentare italiano. Attraverso l'integrazione di tecnologie all'avanguardia, la promozione della sostenibilità e la valorizzazione delle eccellenze del Made in Italy, il progetto punta a consolidare la leadership italiana nei mercati globali e a generare benefici tangibili per produttori, consumatori e investitori.

2 Obiettivi e Finalità

Il progetto FMP nasce dall'esigenza di trasformare le filiere agroalimentari italiane, rendendole più digitali, sostenibili e competitive, in linea con le priorità strategiche nazionali ed europee. La combinazione di innovazione tecnologica, sostenibilità ambientale e valorizzazione del Made in Italy rappresenta il fulcro degli obiettivi del progetto. Di seguito, i principali elementi contestualizzati.

Digitalizzazione delle filiere agroalimentari

L'Italia conta oltre **1,1 milioni di aziende agricole**, il 95% delle quali sono piccole imprese, spesso a conduzione familiare. Questa frammentazione, unita alla mancanza di strumenti digitali integrati, limita l'efficienza e la competitività delle filiere agroalimentari. Secondo il **Digital Economy and Society Index (DESI) 2023**, il settore agricolo italiano mostra un livello di digitalizzazione inferiore alla media europea, con un divario significativo in termini di adozione di tecnologie come Internet of Things (IoT), blockchain e intelligenza artificiale (AI).

Il progetto FMP mira a colmare questo divario, sviluppando una piattaforma tecnologica integrata che fornisca:

- **Strumenti di tracciabilità e trasparenza** basati su blockchain, per garantire la provenienza e l'autenticità dei prodotti agroalimentari.
- **Moduli digitali per la gestione aziendale agricola**, come sistemi di supporto alle decisioni (DSS), quaderni di campagna digitali e monitoraggio in tempo reale dei parametri operativi e ambientali.
- **Integrazione con l'industrial Metaverse del settore**, offrendo esperienze immersive per la promozione dei prodotti e la formazione degli operatori.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

L'obiettivo è raggiungere una maggiore **digitalizzazione delle principali filiere agroalimentari** entro i primi cinque anni, coinvolgendo migliaia di operatori del settore.

Promozione della sostenibilità ambientale

L'agricoltura italiana contribuisce per circa il **7% delle emissioni di gas serra nazionali**, principalmente attraverso le attività di allevamento e l'uso intensivo di fertilizzanti e risorse idriche. Al contempo, il settore è anche un importante attore nella mitigazione dei cambiamenti climatici, grazie al potenziale di sequestro di CO₂ dei suoli e delle colture permanenti (ad esempio, vigneti e uliveti).

Il progetto FMP supporta la transizione ecologica attraverso:

- **Calcolo e monitoraggio dei parametri ESG (ambientali, sociali e di governance):** la piattaforma fornirà metriche standardizzate per misurare l'impronta di carbonio, il consumo idrico e la biodiversità, favorendo la conformità agli obiettivi del Green Deal europeo.
- **Token di carbonio e certificazioni ambientali:** l'implementazione di moduli come il "Token Sequestro CO₂" permetterà agli agricoltori di monetizzare le pratiche sostenibili, accedendo a nuovi mercati di compensazione delle emissioni.
- **Integrazione di sensori IoT:** i dati raccolti da sensori di umidità, stazioni meteo e dispositivi per il monitoraggio degli scambi gassosi saranno utilizzati per ottimizzare l'uso delle risorse e ridurre gli sprechi.

L'obiettivo è ridurre le emissioni di gas serra delle aziende partecipanti **fino al 20% entro il 2030**, aumentando nel contempo l'efficienza idrica e la capacità di sequestro di carbonio del settore.

Valorizzazione del Made in Italy

L'Italia è il paese leader per numero di certificazioni agroalimentari DOP, IGP e STG, con oltre **800 prodotti riconosciuti** e un valore economico complessivo di **19,1 miliardi di euro** (fonte: ISMEA 2023). Tuttavia, il settore è esposto a minacce crescenti:

- **Contraffazione e Italian Sounding:** i prodotti contraffatti sottraggono ogni anno molti miliardi di euro al mercato italiano, indebolendo la competitività delle filiere autentiche.
- **Difficoltà di penetrazione nei mercati emergenti:** le filiere italiane soffrono la mancanza di strumenti di marketing digitale e accesso diretto ai consumatori globali.

FMP mira a potenziare il valore aggiunto del Made in Italy attraverso:

- **Tracciabilità basata su blockchain:** la piattaforma garantirà la piena trasparenza lungo l'intera filiera, riducendo le contraffazioni e aumentando la fiducia dei consumatori.
- **Promozione digitale:** l'integrazione con l'approccio didattico-esperienziale delle tecnologie immersive proposte con l'Industrial Metaverse permetterà alle aziende di presentare i propri prodotti in modo innovativo, raggiungendo consumatori in Europa, Nord America e Asia.
- **Certificazioni di qualità digitalizzate:** i certificati DOP e IGP saranno integrati in token univoci, rendendo più semplice la verifica e l'autenticità dei prodotti sui mercati internazionali.

L'obiettivo è aumentare il valore economico unitario dei prodotti certificati entro cinque anni e raggiungere nuovi segmenti di mercato con un conseguente incremento dell'export agroalimentare italiano.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

Supporto all'inclusione e alla governance collaborativa

Il progetto pone particolare attenzione all'inclusione delle aziende di piccole e medie dimensioni, che rappresentano in valore circa l'**80% del tessuto produttivo agricolo italiano**. FMP offrirà strumenti accessibili e modulari per consentire anche ai piccoli produttori di partecipare alla trasformazione digitale e trarre vantaggio dagli sviluppi del mercato.

Inoltre, il modello di governance prevede:

- **Coordinamento pubblico-privato:** la collaborazione tra enti pubblici, università, associazioni di categoria e aziende private garantirà un equilibrio tra innovazione e sostenibilità economica.
- **Trasferimento tecnologico:** grazie alla partnership con enti di ricerca e istituti accademici, il progetto favorirà l'adozione rapida di soluzioni digitali e sostenibili.

Gli obiettivi del progetto FMP si pongono al crocevia tra innovazione, sostenibilità e valorizzazione delle eccellenze italiane. Grazie a un approccio integrato, il progetto mira a trasformare il settore agroalimentare italiano, rendendolo un modello globale di sostenibilità, competitività e innovazione digitale.

3 Relazione Illustrativa Generale

3.1 Inquadramento territoriale e socio-economico

Il progetto FMP si inserisce in un contesto strategico che vede il settore agroalimentare italiano al centro di importanti dinamiche di trasformazione, sia a livello nazionale che globale. L'Italia è leader mondiale per numero di prodotti agroalimentari certificati DOP (Denominazione di Origine Protetta), IGP (Indicazione Geografica Protetta) e STG (Specialità Tradizionale Garantita), con oltre **800 prodotti certificati** e un valore economico complessivo di **19,1 miliardi di euro**, rappresentando il 20% del settore agroalimentare italiano (fonte: ISMEA 2023).

Nonostante il valore intrinseco del settore, si riscontrano sfide significative:

- **Ridistribuzione del valore lungo la filiera:** Una parte rilevante del valore aggiunto si concentra a valle (distribuzione e commercio), lasciando i produttori primari in condizioni di redditività ridotta.
- **Competizione internazionale:** I prodotti italiani affrontano una crescente concorrenza da parte di imitazioni e falsificazioni, che pesano per molti miliardi di euro all'anno di valore sottratto, a causa della mancanza di tracciabilità robusta.
- **Transizione climatica e sostenibilità:** Il settore agricolo italiano è responsabile di una quota importante delle emissioni di gas serra, pari al **7% delle emissioni nazionali**. La pressione per l'adozione di pratiche più sostenibili è crescente, sia dal punto di vista normativo (Green Deal europeo) che della domanda dei consumatori.

FMP si propone di rispondere a queste sfide, offrendo strumenti digitali avanzati per migliorare la sostenibilità, la trasparenza e la competitività del settore, con un focus su produzioni ad alto valore aggiunto come i prodotti certificati DOP/IGP e le eccellenze vitivinicole, olearie, ortofrutticole e cerealicole.



3.2 Analisi della domanda e dell'offerta attuale

L'analisi della domanda evidenzia un mercato in crescita, trainato da una crescente sensibilità dei consumatori verso la qualità, la sostenibilità e la provenienza dei prodotti agroalimentari.

•**Tendenze di consumo:** I consumatori, soprattutto nei mercati premium, attribuiscono un valore crescente alla tracciabilità e alla sostenibilità. Secondo uno studio di Deloitte 2022, il **73% dei consumatori europei** è disposto a pagare un premium price per prodotti certificati sostenibili.

•**Export agroalimentare italiano:** Nel 2023, l'export agroalimentare italiano ha superato i **60 miliardi di euro**, con una crescita annua del **10%**, trainata dai prodotti di qualità certificata. Tuttavia, la penetrazione sui mercati emergenti rimane limitata a causa di una promozione insufficiente e di difficoltà di accesso al mercato.

Dal lato dell'offerta, il settore agroalimentare italiano si caratterizza per una forte frammentazione, con circa **1,1 milioni di aziende agricole** di cui l'80% a conduzione familiare. Questo rende complessa l'adozione di tecnologie innovative e la costruzione di filiere integrate. L'offerta tecnologica esistente è ancora limitata a soluzioni tradizionali per la tracciabilità e la certificazione, spesso scollegate tra loro.

Il progetto FMP risponde a queste necessità offrendo una piattaforma integrata, che combina tracciabilità basata su blockchain, certificazioni ESG, gestione dei token ambientali e monitoraggio avanzato dei parametri di sostenibilità. Questi strumenti permetteranno non solo di migliorare la competitività del settore, ma anche di supportare i produttori nella transizione verso modelli di produzione più sostenibili.

3.3 Scelte progettuali

Le scelte progettuali della proposta riflettono un approccio sistemico, che integra innovazione tecnologica, sostenibilità e governance inclusiva.

•**Innovazione tecnologica:** La piattaforma si basa su tecnologie di frontiera come blockchain, intelligenza artificiale (AI) e Internet of Things (IoT). Queste tecnologie sono utilizzate per garantire una tracciabilità completa dei prodotti, migliorare la gestione dei dati ESG e sviluppare token ambientali che possano rappresentare crediti di sostenibilità scambiabili.

•**Infrastruttura inclusiva:** L'infrastruttura digitale sarà progettata per essere scalabile e accessibile anche per le piccole aziende agricole, grazie a soluzioni cloud e moduli software facili da integrare.

•**Partnership pubblico-privata:** FMP coinvolge un ampio spettro di attori, dai produttori agricoli agli enti di ricerca, per garantire una governance solida e collaborativa. La partnership mira a creare un ecosistema che favorisca il trasferimento tecnologico e l'adozione di buone pratiche.

3.4 Impatto economico

Il progetto FMP è destinato a generare un impatto economico e sociale significativo, non solo per il settore agroalimentare, ma per l'intero sistema economico nazionale. Tra i principali benefici attesi:



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- **Incremento del valore aggiunto nella filiera DOP/IGP:** Si stima un aumento del valore aggiunto del **10-20%**, grazie al miglioramento della tracciabilità e della sostenibilità.
- **Crescita dell'export:** Il progetto contribuirà a rafforzare la presenza dei prodotti agroalimentari italiani sui mercati globali, con un potenziale incremento dell'export stimato entro 5 anni.
- **Efficienza e riduzione dei costi:** L'adozione di strumenti digitali avanzati potrebbe ridurre significativamente i costi di transazione e conformità normativa per i produttori.
- **Impatto sull'occupazione:** Il progetto prevede di creare **migliaia di posti di lavoro diretti e indiretti**, principalmente nelle aree rurali e nel settore tecnologico.

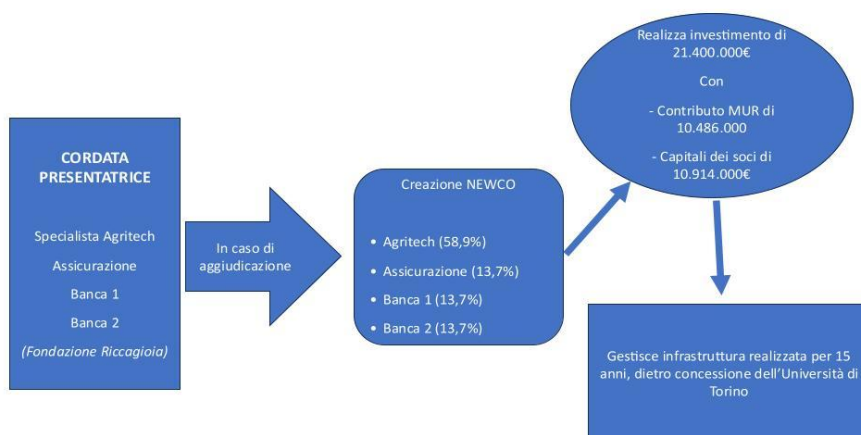
Inoltre, FMP rafforzerà la capacità del sistema agroalimentare italiano di rispondere alle sfide globali legate alla sostenibilità, al cambiamento climatico e alla crescente domanda di prodotti tracciabili e di qualità. Grazie alla piattaforma, il Made in Italy potrà consolidare il proprio posizionamento come leader globale nel settore delle eccellenze agroalimentari.

4 Struttura dell'intervento

Lo schema sotto riportato illustra l'ipotesi di modulazione degli interventi e delle attività della cordata, dettagliando la struttura dell'intervento. La cordata presentatrice, composta da Fondazione Riccagioia e DIAGRAM SPA, coadiuvate da primarie aziende nazionali innovative dei settori agricolo, bancario, assicurativo, in caso di aggiudicazione del progetto prevede la creazione di una NEWCO. La composizione delle quote della NEWCO è indicativamente prevista essere così suddivisa:

- Specialista Agritech (DIAGRAM) con il 58,9%
- Settore Assicurativo con il 13,7%
- Settore Bancario 1 con il 13,7%
- Settore Bancario 2 con il 13,7%.

La NEWCO sarà responsabile della realizzazione di un investimento complessivo di 21.400.000 euro, finanziato attraverso un contributo del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) pari a 10.486.000 euro e capitali dei soci per 10.914.000 euro. La NEWCO gestirà l'infrastruttura realizzata per 15 anni, in concessione dall'Università di Torino.



4.1 Investimenti previsti

La tabella sotto riporta presenta l'ipotesi di distribuzione degli interventi e delle attività previste dalla cordata con una dettagliata ripartizione del valore degli investimenti. Il costo totale del progetto è stimato in **21.400.000 euro**, suddiviso in diverse voci, di cui la componente principale è rappresentata dalla piattaforma informatica e i moduli tecnologici correlati. L'investimento complessivo per la piattaforma ammonta a 9.900.000 euro, ripartiti nei seguenti moduli: **M1 (Farm Management)** con 4.000.000 euro, **M2 (Scenari finanziari e rischi)** con 2.400.000 euro, **M3 (Tracciabilità e rintracciabilità)** con 1.000.000 euro e **M4 (Sostenibilità)** con 2.500.000 euro.

A questi si aggiungono il modulo **Mx** per la Governance del Food Metaverse, con 1.550.000 euro, e i nuovi moduli tecnologici: **M5 (Token ambientali)** con 2.200.000 euro, **M6 (Infrastruttura sensori ESG)** con 4.000.000 euro e **M7 (Monitoraggio indicatori ESG)** e **M8 (Aule Immersive)** con 1.750.000 euro. Inoltre, sono previsti 400.000 euro per il management dell'infrastruttura e 1.600.000 euro per i costi generali. Un valore pari all'1 per cento del valore totale dell'investimento (pari a 214.000,00 €), a valere sui costi indiretti del progetto, è destinato in favore dell'Università degli Studi di Torino a copertura di costi amministrativi sostenuti dall'Ateneo.

Tabella degli investimenti

Voce di investimento	Importo
MX: Governance del Food Metaverse	1.550.000 €
<i>Piattaforma informatica</i>	
- M1: Farm Management	4.000.000 €
- M2: Scenari finanziari e rischi	2.400.000 €
- M3: Tracciabilità e rintracciabilità	1.000.000 €
- M4: Sostenibilità	2.500.000 €



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

M5: Token ambientali	2.200.000 €
M6: Infrastruttura sensori ESG	4.000.000 €
M7 e M8: Monitoraggio indicatori ESG e Aule Immersive	1.750.000 €
Totale investimenti	19.400.000 €
Management Infrastruttura	400.000 €
Costi generali	1.600.000 €
TOTALE PROGETTO	21.400.000 €

Questa tabella sintetica fornisce una visione della distribuzione degli investimenti tra le diverse componenti del progetto, evidenziando la priorità data alla piattaforma tecnologica e ai moduli innovativi per garantire la sostenibilità e l'efficienza della filiera.

I prezzi/tariffe delle licenze sw e dei componenti HW e SW sono da considerarsi congrui perché derivano da stime di mercato; i costi relativi alla strumentazione scientifica e ai macchinari, meglio dettagliati nei capitoli successivi, sono stati stimati in base a preventivi forniti da fornitori leader nel settore tecnologico e agricolo. Sono stati presi in considerazione prezziari ufficiali, come il prezzario DEI, per garantire la congruità dei costi.

Il progetto prevede la realizzazione di laboratori in-field presso la Fondazione Riccagioia e, nonché l'utilizzo delle serre e dei campi della Fondazione stessa. Le opere saranno eseguite all'interno di strutture già destinate alla ricerca agritech, che dispongono delle autorizzazioni necessarie per attività similari. Pertanto, non si ritiene necessario richiedere ulteriori autorizzazioni per le specifiche attività previste dal progetto. Tuttavia, l'ente concedente assicurerà la verifica continua delle necessità autorizzative durante l'intero ciclo di vita del progetto, in conformità alle normative locali e nazionali.

Si precisa che i laboratori saranno situati presso beni nella disponibilità della Fondazione Riccagioia (privata), Via Riccagioia, 48 - Torrazza Coste (Pv) derivata da un contratto di comodato con la proprietà ERSAF l'Ente di Regione Lombardia per i settori agricoltura e foreste, e nella disponibilità in proprietà della società agricola Cenerentola di Via s. Maria del Pozzo Somma Vesuviana (NA). Inoltre, nella fase dell'eventuale gara pubblica successiva, si potrà valutare la possibilità di individuare un ulteriore laboratorio nell'ambito del territorio della Regione Piemonte, sempre nella disponibilità di soggetti privati.

4.2 Attori e forniture

La tabella successiva presenta il valore complessivo delle forniture previste nell'ambito dell'ipotesi di modulazione degli interventi e delle attività della cordata "Rural/Diagram". Il totale delle forniture è stimato in **18.120.000 euro**, suddiviso tra i principali fornitori e i costi del personale. In aggiunta, è prevista una **quota in natura** pari a **3.280.000 euro**.

Le forniture sono distribuite tra i seguenti attori principali:

- **Specialista Agritech (DIAGRAM)**, che assume il ruolo predominante con un valore di commesse pari a **13.040.000 euro**.
- **Fondazione RICCAGIOIA**, con un importo di commessa pari a **2.880.000 euro**.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- Azienda del Sud leader nella coltivazione della frutta secca, che contribuisce con forniture per **1.200.000 euro**.
- **Settore Finanziario**, con un valore di commessa di **600.000 euro**.
- **Costi per il personale**, con un valore complessivo di **400.000 euro**.

Tabella delle Forniture

FORNITORI	Importo commessa
Specialista Agritech	13.040.000 €
FONDAZIONE RICCAGIOIA	2.880.000 €
Specialista Agritech del SUD	1.200.000 €
Settore Finanziario	600.000 €
COSTI DEL PERSONALE	400.000 €
TOTALE	18.120.000 €
<i>Quota in natura</i>	<i>3.280.000 €</i>
Totale generale	21.400.000 €

Questa distribuzione riflette il ruolo centrale di FMP nella gestione delle forniture e nell'implementazione del progetto, supportata da contributi significativi di altri attori, come l'Azienda del Sud leader nella coltivazione della frutta secca, e la Fondazione RICCAGIOIA. La quota in natura rappresenta risorse aggiuntive messe a disposizione dai partecipanti per il completamento del progetto.

La tabella successiva illustra lo schema di finanziamento dell'ipotesi di rimodulazione degli interventi e delle attività della cordata. Il finanziamento totale previsto è pari a **21.400.000 euro**, suddiviso tra contributi in natura e in cash da parte dei diversi attori coinvolti. La suddivisione del finanziamento è così strutturata:

- **Specialista Agritech (DIAGRAM)** contribuisce con un importo complessivo di **6.414.000 euro**, di cui **3.280.000 euro** in natura e **3.134.000 euro** in cash.
- **SETTORE Assicurazioni** fornisce un totale di **1.500.000 euro**, interamente in cash.
- **SETTORE BANCARIO** contribuisce con **3.000.000 euro**, interamente in cash.
- **MUR (Ministero dell'Università e della Ricerca)** eroga un contributo pubblico di **10.486.000 euro**, interamente in cash.

La combinazione di contributi in natura e in cash permette di coprire sia i costi operativi che le infrastrutture, assicurando la sostenibilità finanziaria del progetto.

Tabella dello schema di finanziamento



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

FINANZIATORI	Importo complessivo	- di cui in natura	- di cui CASH
AZ. DI SETTORE	6.414.000 €	3.280.000 €	3.134.000 €
ASSICURAZIONI	1.500.000 €		1.500.000 €
BANCA 1	1.500.000 €		1.500.000 €
BANCA 2	1.500.000 €		1.500.000 €
MUR	10.486.000 €		10.486.000 €
TOTALE	21.400.000 €	3.280.000 €	18.120.000 €

Questa struttura finanziaria evidenzia il ruolo predominante di FMP e del contributo pubblico del MUR nel garantire il sostegno economico al progetto, bilanciando risorse in natura e liquidità.

L'erogazione del contributo pubblico verrà subordinata agli stati di avanzamento della realizzazione dell'opera, con una parte significativa del contributo posticipata fino alla verifica positiva della conformità dell'opera. Le penali per ritardi verranno specificate per garantire la loro effettività, con una decurtazione applicabile sin dai primi stati di avanzamento e non solo alla fine della realizzazione. Verrà esplicitato l'obbligo del concessionario di prestare cauzioni a garanzia delle penali per mancato o inesatto adempimento, come previsto dall'art. 193, comma 6, del Codice.

5 Relazione tecnica

5.1 Caratteristiche funzionali e tecniche

Il progetto FMP si fonda su un'infrastruttura tecnologica all'avanguardia, progettata per rispondere alle esigenze di digitalizzazione, sostenibilità e tracciabilità del settore agroalimentare italiano. La piattaforma è costituita da moduli tecnologici integrati (Mx e M1-M8), ciascuno dei quali progettato per affrontare specifiche sfide della filiera agroalimentare.

Piattaforma informatica e architettura modulare

La piattaforma FMP adotta un'architettura modulare basata su tecnologie cloud e edge computing, garantendo scalabilità e accessibilità per aziende agricole di diverse dimensioni. I principali componenti tecnologici includono:

- **Blockchain per la tracciabilità:** Ogni lotto produttivo è registrato in modo immutabile, garantendo autenticità e sicurezza lungo l'intera filiera.
- **Internet of Things (IoT):** Sensori avanzati installati nelle aziende agricole monitorano in tempo reale parametri critici come umidità del suolo, emissioni di gas serra e condizioni climatiche.
- **Intelligenza artificiale (AI):** Algoritmi di machine learning analizzano i dati raccolti per fornire previsioni, suggerimenti operativi e analisi dei rischi.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- **Certificazioni digitali e token ambientali:** La piattaforma integra la generazione di token digitali e certificati ESG per valorizzare le pratiche sostenibili e supportare l'accesso a mercati premium.

Integrazione con i moduli tecnologici

La piattaforma è composta da nove moduli integrati:

0. **Governance del Food Metaverse (Mx):** Costituisce il fulcro di governance strategica del progetto e del sistema informatico. Il modulo delle comunità è un'infrastruttura dinamica progettata per coinvolgere stakeholder e consumatori finali in modo interattivo e partecipativo.
1. **Farm Management (M1):** Automazione delle operazioni aziendali agricole, con strumenti per la gestione del quaderno di campagna digitale, il magazzino e il supporto decisionale.
2. **Esposizione al rischio climatico (M2):** Analisi predittive per valutare i rischi climatici e le loro implicazioni economiche, con strumenti di simulazione avanzati.
3. **Tracciabilità e rintracciabilità (M3):** Sistemi blockchain per monitorare e certificare l'intera filiera, garantendo trasparenza e autenticità.
4. **Calcolo parametri ESG (M4):** Monitoraggio continuo dell'impronta ambientale, sociale e di governance, con un focus su emissioni, biodiversità e consumo idrico.
5. **Token Sequestro CO2 (M5):** Creazione di un sistema per certificare e commercializzare i crediti di carbonio generati da pratiche agricole sostenibili.
6. **Sensori Prossimali per ESG di Filiera (M6):** Utilizzo di sensori IoT per raccogliere dati granulari su vigneti, uliveti e altre colture strategiche.
7. **Monitoraggio Indicatori ESG (M7):** Modelli avanzati per la definizione e il miglioramento delle metriche ESG, fornendo reportistica dettagliata per investitori e stakeholder.
8. **Laboratori Immersivi & Metaverso (M8):** Aule immersive e didattiche, indirizzate alle scuole e agli utenti finali, per offrire esperienze interattive che illustrano il patrimonio agroalimentare italiano tramite le tecnologie del Metaverso, come Augmented Reality (AR) e Virtual Reality (VR), alimentate da contenuti esterni e dai dati del modulo M7.

Specificazione del servizio e della gestione

La piattaforma FMP sarà gestita attraverso un modello di governance innovativo, che integra competenze tecniche, accademiche e industriali. L'organizzazione operativa prevede:

- **Comitato direttivo:** Composto da rappresentanti degli **attori principali della Cordata**, coadiuvato da un **Comitato di Esperti** accademici e scientifici.
- **Responsabile operativo:** Una figura dedicata alla supervisione dello sviluppo tecnico e all'implementazione delle funzionalità della piattaforma.
- **Partner tecnologici:** Aziende specializzate nella fornitura di sensori IoT, infrastrutture cloud e sistemi blockchain garantiranno l'implementazione tecnologica.

La piattaforma sarà accessibile tramite un'interfaccia user-friendly, progettata per rispondere alle esigenze di agricoltori, consorzi e distributori. Saranno inoltre disponibili:

- **Dashboard personalizzabili:** Visualizzazione dei dati ESG, dei flussi di tracciabilità e delle metriche di performance.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

- **Simulazioni di scenario:** Strumenti avanzati per analizzare gli impatti economici e ambientali di diverse decisioni operative.
- **Integrazione API:** Collegamento con sistemi gestionali esistenti, come ERP aziendali e piattaforme di e-commerce.

Benefici tecnici ed economici

La combinazione di tecnologie innovative e una governance strutturata offre numerosi vantaggi per gli utenti della piattaforma e per l'intero sistema agroalimentare italiano:

1. Trasparenza e tracciabilità lungo la filiera:

- Grazie all'uso della blockchain, ogni passaggio della produzione e della distribuzione sarà tracciabile, riducendo il rischio di frodi e migliorando la fiducia dei consumatori.
- La tracciabilità digitale dei prodotti certificati (DOP/IGP) consentirà una maggiore protezione contro le imitazioni, che ogni anno sottraggono al Made in Italy molti miliardi di euro.

2. Valorizzazione delle pratiche sostenibili:

- Il calcolo e la certificazione dei parametri ESG aiuteranno le aziende agricole a migliorare le proprie performance ambientali e ad accedere a incentivi pubblici e privati.
- L'introduzione di token di carbonio consentirà di monetizzare le pratiche sostenibili, creando un nuovo flusso di entrate per gli agricoltori.

3. Ottimizzazione dei costi operativi:

- L'automazione delle operazioni aziendali e il monitoraggio in tempo reale dei dati agricoli ridurranno i costi di gestione, migliorando la redditività delle aziende agricole.

4. Accesso ai mercati premium e internazionali:

- I certificati digitali e le metriche ESG forniranno alle aziende un vantaggio competitivo sui mercati internazionali, dove la domanda di prodotti tracciabili e sostenibili è in forte crescita.

Contributo al mercato e alla sostenibilità

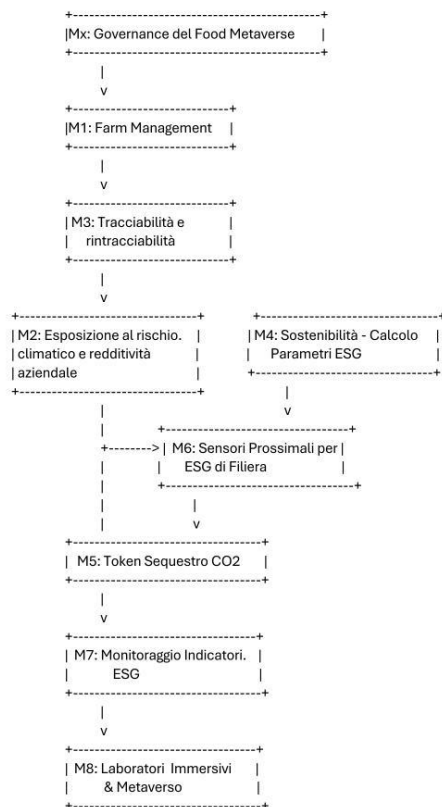
Il progetto FMP si posiziona come un elemento chiave per la trasformazione digitale e sostenibile del settore agroalimentare italiano. Secondo le stime, l'adozione della piattaforma consentirà:

- Un incremento del valore aggiunto delle filiere DOP/IGP del **10-20%** entro cinque anni.
- Una riduzione delle emissioni di gas serra fino al **20%** per le aziende coinvolte, contribuendo agli obiettivi del Green Deal europeo.
- La creazione di migliaia di **posti di lavoro**, con un impatto positivo sulle economie locali, in particolare nelle regioni del Sud Italia.

In sintesi, FMP offre una soluzione integrata e scalabile per migliorare la sostenibilità, la competitività e l'efficienza del settore agroalimentare, posizionando l'Italia come leader globale nell'innovazione agroalimentare.

5.2 Piattaforma informatica

Il progetto prevede la realizzazione di una piattaforma informatica per la gestione/analisi di filiere e portafogli di aziende agricole, dotata dei seguenti moduli:



Nello schema sopra riportato ogni rettangolo rappresenta un modulo della piattaforma, riportando il relativo titolo. Le frecce rappresentano le connessioni logiche e l'integrazione tra i moduli:

- **Mx** costituisce il modulo di governance complessiva della piattaforma
- **M1** alimenta **M3** con i dati operativi agricoli.
- **M2** e **M4** contribuiscono ai calcoli ESG e alle pratiche sostenibili.
- **M3** e **M4** forniscono dati di input a **M6** e **M5**.
- **M5** e **M6** convergono in **M7**, che integra i dati ESG per analisi e monitoraggio avanzati.
- **M8** raccoglie elementi dagli altri moduli e da dati esterni per proporre un'esperienza immersiva delle filiere agroalimentari agli utenti finali.

5.3 Modulo Mx: Governance del Food Metaverse

Costituisce il fulcro di governance strategica del progetto e del sistema informatico. Il modulo delle comunità è un'infrastruttura dinamica progettata per coinvolgere stakeholder e consumatori finali in



modo interattivo e partecipativo. Questo approccio non solo rafforza la connessione tra le diverse parti interessate, ma genera anche valore economico, sociale e ambientale attraverso il feedback e la partecipazione diretta, consentendo di:

1. Personalizzare Scelte di Acquisto: Ponderare diverse caratteristiche dei prodotti e servizi (es. sostenibilità, prezzo, qualità, origine, impatto ambientale).
2. Conciliare Dati e Percezioni: Integrare i dati scientifici con i valori, le preferenze e le percezioni individuali, aumentando l'accettabilità e la trasparenza.
3. Guidare le Scelte del Mercato: Orientare produttori e distributori verso soluzioni sostenibili che rispondano alla domanda reale del mercato.

Con il modulo Mx si mette al centro la capacità degli utenti di selezionare prodotti e servizi sulla base di criteri personalizzabili, combinando dati oggettivi e percezioni individuali. Questo approccio consente di rendere gli imperativi della sostenibilità compatibili con l'accettabilità nei mercati. La creazione di "Food Hubs" virtuali (integrabili con quelli fisici degli ambienti immersivi previsti in M8) fornirebbe inoltre spazi digitali per coinvolgere e interagire con i consumatori e le comunità locali. Questi Food Hubs sarebbero strettamente integrati con i moduli tecnologici e operativi (M1-M8) dell'FMP.

Definizione degli attori del sistema, interazioni tra attori, modello economico/sociale e specifiche tecniche dei sistemi Blockchain e IoT. Individuazione degli obiettivi dei diversi attori e loro declinazione in KPI. Creazione del tool per la prioritizzazione e la scelta dei diversi obiettivi/KPI a seconda della tipologia di utente.

Valore Aggiunto del Modulo Mx

L'aggiunta di un modulo Mx non solo migliora la funzionalità di ogni modulo (M1-M8), ma trasforma il progetto FMP in una piattaforma olistica capace di generare valore non solo tecnologico, ma anche sociale ed economico:

- Permette una strategia di scalabilità che includa la creazione di piattaforme correlate, espandendo il concetto dal cibo alla salute, alla biodiversità o ad altre filiere.
- Amplia il ruolo dei laboratori immersivi come veri e propri "centri di connessione" tra il pubblico, i produttori e gli investitori, con storytelling interattivo e workshop pratici.
- Amplia la governance per includere partnership internazionali e strategie di integrazione con piattaforme globali per la sostenibilità alimentare e il cambiamento climatico.
- Coinvolge attivamente i consumatori tramite feedback, esperienze personalizzate e premi basati su comportamenti sostenibili.
- Sfrutta la tokenizzazione non solo come strumento finanziario, ma anche come mezzo per costruire una nuova economia digitale per il cibo italiano. Nel FMP, la tokenizzazione è circoscritta al sequestro del carbonio (Modulo M5) mentre con Mx si può ampliare il concetto di tokenizzazione a nuovi ambiti come certificazioni digitali, premi per i consumatori e creazione di mercati secondari per prodotti premium.
- Integra i KPI del FMP in una piattaforma interattiva che evolva con il progetto, fornendo metriche trasparenti e aggiornate per investitori e decisori e coinvolgendoli nella definizione dei criteri di qualità.
- Implementa una rete di "Food Communities" che rappresentino eccellenze locali e siano interconnesse a livello globale.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- Costruisce una narrazione che legghi il FMP alle sfide globali del cibo, come sicurezza alimentare, cambiamento climatico e giustizia sociale.
- Espande il networking a player globali, come istituzioni internazionali, aziende leader del tech e piattaforme di commercio globale.

Rafforzamento dell'FMP con il modulo Mx attraverso l'estensione dell'utilizzo di Token

Consente agli utenti di selezionare prodotti e servizi in base a criteri personalizzabili, bilanciando dati reali e percezioni individuali; non solo rafforza i moduli esistenti (M1–M8), ma amplia notevolmente anche l'utilizzo dei token, in particolare degli utility token, rendendo il sistema più dinamico, inclusivo e scalabile.

L'implementazione del layer comunitario non solo facilita la personalizzazione delle scelte, ma rende i token uno strumento centrale per incentivare e premiare le interazioni degli utenti e migliorare la sostenibilità dell'intero ecosistema FMP.

Possibili funzionalità degli Utility Token (a titolo illustrativo e non vincolante):

1. *Premi per il Comportamento Sostenibile:*
 - I consumatori ricevono token per:
 - Scegliere prodotti con caratteristiche sostenibili (es. basso impatto ambientale, supporto a filiere locali).
 - Partecipare attivamente al sistema (es. recensioni, feedback).
 - I produttori ricevono token per migliorare la qualità e la trasparenza delle loro pratiche.
2. *Personalizzazione delle Preferenze:*
 - Gli utility token possono essere utilizzati dagli utenti per modificare i pesi attribuiti a specifiche caratteristiche dei prodotti (es. maggiore enfasi su sostenibilità rispetto al prezzo).
 - Ciò crea un ciclo virtuoso: l'uso dei token incentiva comportamenti che rafforzano la sostenibilità dell'intero sistema.
3. *Accesso a Servizi Premium:*
 - I token possono essere scambiati per accedere a funzionalità avanzate, come:
 - Informazioni dettagliate sulle filiere.
 - Report personalizzati sull'impatto delle scelte di acquisto.
4. *Marketplace Tokenizzato:*
 - Nel Marketplace Digitale (M3), i token possono essere usati per acquistare prodotti, ottenere sconti o accedere a prodotti esclusivi.
 - L'utilizzo dei token crea un'economia circolare interna che incentiva la partecipazione di tutti gli attori.
2. *Coinvolgimento Gamificato:*
 - Introduzione di meccaniche di gamification, in cui gli utenti guadagnano token partecipando a sfide, quiz educativi o simulazioni immersive.

5.4 Modulo M1: Farm Management

Descrizione Funzionale
AZ. DI SETTORE



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

Il modulo **Farm Management** costituisce il cuore operativo della piattaforma, progettato per semplificare e digitalizzare le attività di gestione aziendale agricola. Attraverso una suite integrata di strumenti, il modulo consente agli agricoltori di ottimizzare le operazioni quotidiane, monitorare le attività e garantire la conformità normativa. È strutturato in tre principali funzionalità:

1. Quaderno di Campagna:

- Il quaderno di campagna digitale automatizza la registrazione delle attività agricole. Gli agricoltori possono documentare le operazioni di semina, trattamenti fitosanitari, fertilizzazione e raccolta direttamente dalla piattaforma o tramite un'app mobile.
- Grazie all'integrazione con sensori IoT, molte registrazioni vengono generate automaticamente. L'applicazione di fertilizzanti potrà essere registrata collegando i dati dei macchinari con il modulo.
- La funzione di verifica automatica garantisce che tutte le operazioni rispettino le normative vigenti, riducendo i rischi di sanzioni.

2. DSS (Decision Support System):

- Il DSS è un motore di analisi basato su intelligenza artificiale che elabora dati meteorologici, di produzione e di mercato. Gli agricoltori ricevono raccomandazioni personalizzate per le operazioni agricole, come la scelta del momento migliore per irrigare o applicare trattamenti.
- Se i sensori rilevano un livello di umidità critica nel suolo, il DSS potrà suggerire di irrigare, integrando i costi stimati con le previsioni climatiche.
- Il sistema include simulazioni di scenari per prevedere l'impatto delle decisioni operative sulla produttività e sui costi.

3. Gestione del Magazzino:

- Questa funzionalità permette di monitorare in tempo reale le scorte di input agricoli (semi, fertilizzanti, pesticidi) e i prodotti stoccati (cereali, frutta, ecc.).
- Attraverso l'integrazione con i sensori RFID e IoT, il sistema può aggiornare automaticamente le quantità presenti in magazzino e avvisare gli utenti quando le scorte scendono sotto una soglia predefinita.
- Inoltre, il modulo offre funzioni avanzate di tracciabilità interna, che collegano i prodotti stoccati alle operazioni registrate nel quaderno di campagna.

Caratteristiche Tecniche

1. Architettura SaaS su Cloud:

- La piattaforma è ospitata su un'infrastruttura cloud per garantire scalabilità, ridondanza dei dati e accessibilità da qualsiasi dispositivo.
- L'architettura multi-tenant consente alle aziende agricole di utilizzare un sistema comune, pur mantenendo i dati separati e protetti.

2. Integrazione IoT e GPS:

- I sensori IoT monitorano in tempo reale parametri chiave come l'umidità del suolo, la temperatura e l'utilizzo di macchinari.
- I dispositivi GPS sui macchinari agricoli assicurano una registrazione accurata delle operazioni svolte in campo.

3. Motore AI per il DSS:

- Algoritmi di machine learning analizzano dati storici e in tempo reale per generare raccomandazioni operative.
- Il DSS utilizza modelli climatici avanzati per integrare le previsioni meteo nelle analisi.

4. Sicurezza e Conformità Normativa:



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- Sistema di crittografia end-to-end per proteggere i dati sensibili.
- Funzioni di verifica normativa automatizzate per garantire che tutte le operazioni siano conformi ai regolamenti europei e locali.

Vantaggi Previsti

1. Efficienza Operativa:

- L'automazione delle registrazioni e la gestione digitale del quaderno di campagna riducono significativamente il carico amministrativo.
- La gestione automatica delle scorte consente di ottimizzare l'acquisto di input agricoli, evitando sprechi o interruzioni delle attività.

2. Aumento della Produttività:

- Le raccomandazioni del DSS aiutano gli agricoltori a prendere decisioni basate su dati concreti, migliorando i rendimenti delle colture.
- L'accesso a dati in tempo reale consente una reattività immediata a cambiamenti climatici o emergenze.

3. Conformità Normativa e Riduzione dei Rischi:

- La conformità automatica alle normative riduce il rischio di sanzioni e migliora l'accesso ai finanziamenti pubblici legati alle pratiche sostenibili.

4. Sostenibilità Economica e Ambientale:

- L'ottimizzazione dell'uso di risorse come acqua, fertilizzanti e pesticidi aiuta a ridurre i costi operativi e l'impatto ambientale.
- Il sistema di gestione ESG integrato con il DSS permette agli agricoltori di dimostrare il loro impegno verso pratiche sostenibili, migliorando la loro reputazione e l'accesso a mercati premium.

Commenti Aggiuntivi

1. Interoperabilità:

- La piattaforma può essere integrata con altri moduli della Food Metaverse Platform, come la tracciabilità e la rintracciabilità (M3), per creare una visione completa della filiera produttiva.

2. Scalabilità:

- La soluzione è adatta sia per piccole aziende agricole che per grandi cooperative, grazie alla sua modularità e scalabilità.

3. Personalizzazione:

- La possibilità di personalizzare i parametri del DSS e del quaderno di campagna consente agli agricoltori di adattare il sistema alle loro specifiche esigenze, aumentando l'adozione della piattaforma.

Il modulo **Farm Management** rappresenta un elemento chiave per digitalizzare e ottimizzare la gestione aziendale agricola. Le sue funzionalità avanzate, combinate con l'integrazione IoT e il motore AI del DSS, garantiscono una gestione efficiente, sostenibile e conforme alle normative. Questo modulo non solo supporta gli agricoltori nelle attività quotidiane, ma li aiuta anche a migliorare la redditività e ad affrontare le sfide climatiche e di mercato.



5.5 Modulo M2: Scenari Esposizione al Rischio Climatico e Redditività Aziendale

(AZ. DI SETTORE + ASSICURAZIONI)

Descrizione Funzionale

Il modulo **Scenari Esposizione al Rischio Climatico e Redditività Aziendale** è progettato per fornire strumenti avanzati di analisi e gestione del rischio agli agricoltori e agli operatori della filiera agroalimentare. Questo modulo consente di integrare valutazioni climatiche, simulazioni economiche e analisi predittive per garantire una maggiore resilienza delle aziende agricole. Le principali funzionalità includono:

1. Analisi del Rischio Climatico:

- Il sistema combina dati meteorologici storici, proiezioni climatiche e informazioni raccolte sul campo per creare una mappa di vulnerabilità specifica per ogni appezzamento agricolo.
- Gli utenti possono visualizzare rischi associati a eventi climatici estremi, come siccità, grandinate o alluvioni, su una mappa interattiva. Ogni rischio è rappresentato da un indice sintetico, calcolato per ciascuna coltura.
- La piattaforma fornisce avvisi precoci per mitigare le conseguenze di eventi climatici, come l'anticipo delle operazioni di raccolta in caso di previsioni avverse.

2. Calcolo della Redditività Aziendale:

- Integra dati sui costi operativi, input agricoli (fertilizzanti, sementi, pesticidi), rendimenti storici e prezzi di mercato per stimare la redditività attesa delle colture.
- Gli agricoltori possono simulare scenari economici per valutare l'impatto di variabili come fluttuazioni dei prezzi di mercato, riduzioni della produttività legate a eventi climatici o cambiamenti nei costi energetici.

3. Polizze Parametriche e Gestione del Rischio:

- Il modulo offre un collegamento diretto con sistemi assicurativi, come quelli di Generali, per calcolare il costo e la copertura ottimale delle polizze parametriche.
- Le polizze parametriche si attivano automaticamente al verificarsi di determinati eventi climatici (ad esempio, una siccità superiore a una soglia critica), riducendo i tempi di liquidazione e semplificando la gestione dei sinistri.

Caratteristiche Tecniche

1. Motore di Analisi Predittiva:

- **Modelli AI/ML:** Il sistema utilizza algoritmi di intelligenza artificiale e machine learning per analizzare grandi quantità di dati climatici e storici. I modelli predittivi sono continuamente affinati grazie ai dati raccolti in tempo reale dai sensori IoT.
- **Integrazione Dati:** Fonti come Copernicus (per dati climatici satellitari), stazioni meteorologiche locali e sensori sul campo alimentano il motore di calcolo.

2. Interfaccia Utente Intuitiva:

- **Dashboard Interattiva:** L'interfaccia mostra i rischi climatici e la redditività in modo grafico, utilizzando mappe termiche, grafici a linee e diagrammi interattivi.



•**Simulazioni di Scenari:** Gli utenti possono impostare variabili personalizzate (ad esempio, aumento dei costi energetici o riduzione delle precipitazioni) e visualizzare l'impatto su redditività e rischio.

3. Integrazione con Sensori IoT e Sistemi di Monitoraggio:

• I dati raccolti in tempo reale dai sensori IoT vengono utilizzati per aggiornare dinamicamente le analisi del rischio. Ad esempio, variazioni nella temperatura o umidità del suolo vengono integrate per ricalcolare l'indice di rischio.

4. Collegamento con Piattaforme Assicurative:

• Il modulo si potrà integrare con le piattaforme digitali di Generali per fornire calcoli personalizzati delle polizze assicurative parametriche e gestire in modo automatizzato le richieste di indennizzo.

5. Standard di Sicurezza:

• La piattaforma utilizza sistemi di crittografia avanzata per proteggere i dati sensibili degli utenti e garantisce la conformità con il GDPR per il trattamento dei dati personali.

Vantaggi Previsti

1. Riduzione del Rischio Finanziario:

• Grazie alle analisi predittive e alle polizze parametriche, gli agricoltori possono proteggersi dalle perdite economiche legate a eventi climatici imprevisti. Il sistema consente di pianificare investimenti più sicuri e sostenibili.

2. Decisioni Basate su Dati Concreti:

• La combinazione di dati climatici, economici e operativi consente agli agricoltori di prendere decisioni informate su quali colture coltivare, quando seminare o raccogliere, e come ottimizzare i costi.

3. Aumento dell'Accesso ai Finanziamenti:

• Le analisi dettagliate della redditività e del rischio possono essere utilizzate per dimostrare la solidità finanziaria delle aziende agricole, facilitando l'accesso a finanziamenti e crediti agevolati.

4. Ottimizzazione dei Costi Assicurativi:

• La disponibilità di dati accurati e la simulazione degli scenari di rischio permettono di negoziare polizze assicurative più convenienti e adeguate alle specifiche esigenze.

5. Sostenibilità e Resilienza:

• Le previsioni climatiche e i piani di mitigazione aiutano le aziende agricole a essere più resilienti di fronte ai cambiamenti climatici, preservando la produttività e contribuendo alla sostenibilità delle pratiche agricole.

Commenti Aggiuntivi

1. Integrazione con altri Moduli della Piattaforma:

• Il modulo M2 può lavorare in sinergia con il modulo M4 (Sostenibilità) per includere i parametri ESG nelle analisi di rischio. Ad esempio, l'efficienza idrica calcolata nel modulo M4 può essere utilizzata per simulare scenari di rischio idrico in M2.

2. Personalizzazione per Tipologie di Colture:

• Il modulo consente di adattare le analisi a specifiche colture, tenendo conto delle loro caratteristiche di vulnerabilità climatica e dei rispettivi mercati.

3. Scalabilità per Cooperative Agricole:

• Il sistema è progettato per essere utilizzato non solo da singoli agricoltori, ma anche da cooperative e consorzi, fornendo una visione aggregata dei rischi e della redditività su scala regionale.

4. Supporto per la Transizione Climatica:



UNIVERSITÀ
DI TORINO

- I dati generati dal modulo possono essere utilizzati per pianificare interventi strutturali volti a migliorare la resilienza delle aziende agricole, come l'installazione di sistemi di irrigazione a goccia o l'adozione di colture più resistenti.

Il modulo **Scenari Esposizione al Rischio Climatico e Redditività Aziendale** è uno strumento essenziale per affrontare le sfide del cambiamento climatico e delle fluttuazioni di mercato. Grazie a tecnologie avanzate di analisi e integrazione, fornisce agli agricoltori le informazioni necessarie per prendere decisioni strategiche e garantire la sostenibilità economica e operativa delle loro aziende. Questo modulo rappresenta un ponte tra l'innovazione digitale e la resilienza agricola, rispondendo alle esigenze di un settore sempre più complesso e interconnesso.

5.6 Modulo M3: Tracciabilità e Rintracciabilità

(RICCAGIOIA/AZ. DI SETTORE)

Descrizione Funzionale

Il modulo **Tracciabilità e Rintracciabilità** rappresenta un pilastro della piattaforma Food Metaverse Platform, progettato per garantire la trasparenza e l'affidabilità della filiera agroalimentare. Questo modulo consente di seguire il percorso di un prodotto agricolo dalla sua origine fino al consumatore finale, utilizzando tecnologie avanzate come blockchain, IoT e gemelli digitali. Le sue funzionalità principali sono:

1. Digital Twin (Gemello Digitale):

- Ogni lotto di produzione viene rappresentato da un gemello digitale che registra tutte le operazioni lungo la filiera, comprese le fasi di coltivazione, raccolta, trasformazione, stoccaggio e distribuzione.
- Il gemello digitale integra informazioni come origine geografica, dati climatici durante la coltivazione, uso di input agricoli (fertilizzanti, pesticidi), e parametri di stoccaggio (temperatura, umidità).

2. Integrazione Blockchain:

- La piattaforma utilizza una blockchain per registrare in modo immutabile tutte le transazioni e i passaggi del prodotto lungo la filiera.
- Ogni attore coinvolto, dal produttore al distributore, può aggiungere dati alla blockchain in tempo reale, garantendo la trasparenza e la sicurezza delle informazioni.

3. Certificazioni Digitali di Origine:

- Il sistema genera certificati digitali che attestano l'origine, la qualità e la sostenibilità del prodotto. Questi certificati possono essere visualizzati dai consumatori con diverse soluzioni, tipicamente tramite un QR code presente sull'etichetta del prodotto.
- Esempi di certificati includono marchi DOP/IGP, certificazioni ESG e informazioni sull'assenza di residui chimici.

4. Monitoraggio in Tempo Reale:

- Sensori IoT e dispositivi RFID potranno essere utilizzati per monitorare parametri critici durante il trasporto e lo stoccaggio (ad esempio, temperatura per prodotti deperibili).
- Eventuali anomalie (ad esempio, interruzioni della catena del freddo) vengono segnalate immediatamente agli operatori responsabili.

5. Accesso per i Consumatori:



•I consumatori possono accedere alle informazioni sulla tracciabilità tramite il metaverso o semplicemente scansionando il QR code. Questo permette loro di esplorare l'intera storia del prodotto, aumentando la fiducia e l'engagement.

Caratteristiche Tecniche

1. Architettura Blockchain:

- Il sistema utilizza una blockchain pubblica o permissioned, come Ethereum o Hyperledger, per garantire la sicurezza e l'immutabilità dei dati.
- Smart contract possono essere impiegati per automatizzare la validazione e la registrazione delle transazioni lungo la filiera.

2. Integrazione con IoT e RFID:

- Dispositivi IoT misurano parametri come temperatura, umidità ed eventuali fenomeni di shock fisico-termico durante il trasporto e lo stoccaggio.
- Etichette RFID applicate ai lotti di produzione permettono la registrazione automatica dei movimenti e delle condizioni del prodotto.

3. Digital Twin Platform:

- Una piattaforma cloud ospita i gemelli digitali, che vengono aggiornati dinamicamente con i dati provenienti dai sensori IoT e dagli input manuali degli operatori.
- Il sistema è scalabile per gestire milioni di gemelli digitali in parallelo.

4. Interfacce Utente:

- Interfaccia B2B:** Gli operatori della filiera (produttori, trasformatori, distributori) possono accedere a dashboard per monitorare e aggiornare lo stato dei lotti.
- Interfaccia B2C:** I consumatori possono accedere alle informazioni di tracciabilità tramite app mobile o browser web, con un'esperienza immersiva offerta dal metaverso.

5. Standard e Conformità Normativa:

- Il modulo è conforme ai principali standard di tracciabilità agroalimentare, come ISO 22005 e GS1.
- È progettato per potersi integrare con sistemi di certificazione come GlobalGAP e Fair Trade.

Vantaggi Previsti

1. Trasparenza e Fiducia:

- I consumatori possono verificare direttamente l'origine e il percorso del prodotto, aumentando la fiducia verso i marchi che utilizzano la piattaforma.
- La trasparenza garantisce un vantaggio competitivo, soprattutto nei mercati premium che richiedono standard elevati di qualità e sostenibilità.

2. Protezione contro Frodi e Contraffazioni:

- L'uso della blockchain impedisce la manipolazione dei dati lungo la filiera, garantendo l'autenticità dei prodotti certificati.
- La tracciabilità riduce il rischio di frodi, come l'etichettatura ingannevole di prodotti non DOP/IGP.

3. Gestione delle Crisi:

- In caso di problemi (ad esempio, contaminazioni alimentari), il modulo permette di identificare rapidamente il punto di origine dell'anomalia e isolare i lotti interessati, minimizzando i danni economici e reputazionali.

4. Efficienza Operativa:

- La registrazione automatica dei dati tramite IoT e RFID riduce i tempi e i costi associati alla gestione manuale della tracciabilità.



- Gli smart contract accelerano i processi di verifica e approvazione tra gli operatori della filiera.

5. **Certificazioni Digitali e Valore Aggiunto:**

- I certificati digitali generati dal sistema aggiungono valore ai prodotti, rendendoli più attraenti per i consumatori attenti alla qualità e alla sostenibilità.

6. **Integrazione con il Modulo di Sostenibilità (M4):**

- I parametri ambientali calcolati nel modulo M4 (ad esempio, emissioni GHG, consumo idrico) possono essere integrati nei certificati digitali, aumentando la trasparenza delle pratiche ESG.

Commenti Aggiuntivi

1. Scalabilità e Applicabilità:

- Il modulo è progettato per gestire filiere complesse e articolate, come quella vinicola o lattiero-casearia, ma è applicabile anche a filiere più semplici, come quella dei cereali.

2. Collaborazioni Strategiche:

- L'implementazione del modulo può essere rafforzata attraverso partnership con consorzi di tutela, enti certificatori e grandi distributori.

3. Adattabilità al Mercato Globale:

- Il modulo supporta più lingue e valute, rendendolo adatto per operatori che lavorano in mercati globali.

4. Ritorno sull'Investimento:

- Gli operatori della filiera possono ridurre i costi associati alla gestione manuale della tracciabilità e beneficiare di un maggiore accesso ai mercati premium.

Il modulo **Tracciabilità e Rintracciabilità** non solo aumenta la trasparenza e la fiducia nella filiera agroalimentare, ma rappresenta anche un vantaggio competitivo per gli operatori che vogliono distinguersi in un mercato sempre più attento alla qualità e alla sostenibilità. Con un'infrastruttura tecnologica avanzata e una perfetta integrazione con gli altri moduli della piattaforma, questo modulo garantisce efficienza operativa e un valore aggiunto tangibile per tutti gli attori coinvolti.

5.7 Modulo M4: Sostenibilità - Calcolo Parametri ESG

(FONDAZIONE, AZ. DI SETTORE)

Descrizione Funzionale

Il modulo **Sostenibilità - Calcolo Parametri ESG** è il componente chiave per supportare le aziende agricole nella valutazione, monitoraggio e ottimizzazione delle loro performance ambientali, sociali e di governance (ESG). Questo modulo integra dati raccolti sul campo tramite IoT con algoritmi avanzati per calcolare e analizzare indicatori chiave, offrendo strumenti pratici per migliorare la sostenibilità delle operazioni agricole. Il modulo include le seguenti funzionalità principali:

1. Calcolo della CO2 Stoccata e delle Emissioni GHG:

- Misura il sequestro di CO2 nel suolo e nella biomassa vegetale, basandosi su dati di colture, pratiche agricole e condizioni climatiche. Utilizza metodi standardizzati come IPCC Guidelines.



- Rileva e quantifica le emissioni di gas serra (GHG), come CO₂, metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O), tramite sensori avanzati (ad esempio, dispositivi “Eddy Covariance Systems”).

- Fornisce report dettagliati sulle emissioni nette, distinguendo tra sorgenti (fertilizzanti, macchinari) e pozzi di assorbimento (colture e prati permanenti).

2. Monitoraggio del Consumo Idrico:

- Raccoglie dati in tempo reale sul consumo di acqua per l'irrigazione tramite sensori di umidità del suolo e contatori d'acqua connessi.

- Genera indici di efficienza idrica che evidenziano il rapporto tra produzione agricola e utilizzo di risorse idriche (ad esempio, resa per metro cubo d'acqua).

- Fornisce alert per prevenire l'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche o migliorare la gestione in aree a rischio di siccità.

3. Analisi di Sostenibilità Integrata:

- Combina parametri ambientali con indicatori sociali (ad esempio, condizioni di lavoro) e di governance (ad esempio, trasparenza gestionale) per calcolare un punteggio ESG complessivo per ogni azienda agricola.

- Il punteggio ESG può essere utilizzato per accedere a mercati premium, dimostrare conformità normativa o attrarre investimenti.

4. Simulazioni e Scenari di Miglioramento:

- Permette di simulare l'effetto di cambiamenti nelle pratiche agricole (ad esempio, rotazione delle colture, riduzione dell'uso di fertilizzanti) sui parametri ESG.

- Le simulazioni offrono scenari di miglioramento per raggiungere obiettivi di sostenibilità specifici, come la riduzione fino al 20% delle emissioni GHG entro 5 anni.

5. Certificazioni ESG e Reportistica:

- Genera certificati ESG digitali, utilizzabili dagli agricoltori per accedere a incentivi governativi o finanziamenti agevolati.

- Offre report personalizzabili conformi agli standard internazionali (ad esempio, GRI, SASB) per la comunicazione della sostenibilità.

Caratteristiche Tecniche

1. Infrastruttura IoT e Sensori Avanzati:

- **Sensori Eddy Covariance:** Misurano i flussi di CO₂, CH₄ e N₂O tra suolo, piante e atmosfera, fornendo dati continui ad alta precisione.

- **Sonde multiparametriche per il suolo:** Misurano umidità, temperatura, salinità e contenuto organico del suolo.

- **Contatori d'acqua intelligenti:** Monitorano il consumo idrico a livello di singolo appezzamento.

2. Motore di Calcolo ESG:

- Basato su algoritmi AI/ML per analizzare grandi volumi di dati ambientali e comportamentali.

- Modelli di simulazione predittiva per stimare gli impatti futuri di interventi agricoli specifici.

3. Integrazione con Altri Moduli della Piattaforma:

- **Modulo M3:** I dati ESG calcolati vengono integrati nei certificati di tracciabilità e rintracciabilità, aumentando il valore del prodotto finale.

- **Modulo M2:** I parametri ambientali influenzano l'analisi del rischio climatico, migliorando la resilienza aziendale.

4. Interfaccia Utente e Dashboard:

- **Dashboard ESG:** Mostra indicatori chiave come emissioni nette, consumo idrico e punteggio ESG in un formato visivamente intuitivo.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

•**Alert e Notifiche:** Avvisa gli utenti in caso di superamento delle soglie critiche, come eccessive emissioni o consumo d'acqua.

5. Conformità con Standard Internazionali:

- Il modulo è progettato per conformarsi a standard internazionali come ISO 14067 (impronta di carbonio) e ISO 14046 (impronta idrica).
- Compatibilità con programmi di incentivazione agricola europei, come il Green Deal e la PAC.

Vantaggi Previsti

1. Miglioramento della Sostenibilità Ambientale:

- Riduzione delle emissioni di gas serra grazie a pratiche agricole ottimizzate.
- Uso più efficiente delle risorse naturali, come acqua e fertilizzanti, con benefici economici e ambientali.

2. Maggiore Accesso ai Mercati Premium:

- I certificati ESG offrono un vantaggio competitivo sui mercati premium, dove i consumatori cercano prodotti sostenibili e tracciabili.

3. Accesso a Finanziamenti Agevolati:

- Il punteggio ESG può essere utilizzato per dimostrare la sostenibilità dell'azienda e ottenere finanziamenti agevolati da banche o istituzioni governative.

4. Conformità Normativa e Incentivi Pubblici:

- Dimostrare la conformità agli obiettivi di sostenibilità può facilitare l'accesso a incentivi pubblici legati al Green Deal europeo e alla PAC.

5. Supporto Decisionale Basato su Dati:

- Gli strumenti di simulazione e analisi predittiva consentono agli agricoltori di prendere decisioni strategiche per migliorare la sostenibilità e la redditività a lungo termine.

6. Riduzione del Rischio Ambientale:

- Monitorando in tempo reale parametri chiave, come il consumo idrico e le emissioni, il modulo aiuta a prevenire danni ambientali e a migliorare la resilienza climatica.

Commenti Aggiuntivi

1. Adattabilità alle Diverse Aziende Agricole:

- Il modulo può essere scalato per adattarsi sia a piccole aziende agricole che a grandi consorzi, con soluzioni personalizzate per ciascuna realtà.

2. Collaborazioni Strategiche:

- Il modulo può essere sviluppato ulteriormente attraverso partnership con istituzioni accademiche e enti di ricerca per migliorare i modelli di simulazione e calcolo.

3. Valorizzazione dei Prodotti Agricoli:

- Integrare i dati ESG con i moduli di tracciabilità e metaverso permette di raccontare una storia di sostenibilità ai consumatori, aumentando il valore percepito del prodotto.

4. Supporto alla Transizione Verde:

- Il modulo contribuisce attivamente agli obiettivi di transizione ecologica del settore agricolo, in linea con gli impegni globali di sostenibilità.

Il modulo **Sostenibilità - Calcolo Parametri ESG** rappresenta un elemento fondamentale della **Food Metaverse Platform** per promuovere pratiche agricole sostenibili, supportare le aziende agricole nella transizione climatica e valorizzare i prodotti sui mercati globali. Grazie alla combinazione di



tecnologie IoT, modelli avanzati di analisi e integrazione con gli altri moduli della piattaforma, offre un valore aggiunto tangibile per agricoltori, consumatori e investitori.

5.8 Modulo M5: Token Ambientali Sequestro CO2

(AZ. DI SETTORE DEL SUD)

Descrizione Funzionale

Il modulo **Token Ambientali Sequestro CO2** è progettato per creare una piattaforma tecnologica dedicata alla certificazione, gestione e commercializzazione dei crediti di carbonio derivanti da attività di sequestro di CO2 nel settore agricolo. Attraverso l'uso di tecnologie blockchain e smart contract, questo modulo consente alle aziende agricole di trasformare i propri risultati ambientali in asset digitali (token), certificati e scambiabili sui mercati. La funzionalità si articola in diverse componenti principali:

1. Emissione di Token di Sequestro CO2:

- Ogni azienda agricola, attraverso il modulo, può registrare le quantità di CO2 sequestrata nel suolo e nella biomassa vegetale. Questi dati vengono verificati tramite modelli di calcolo standardizzati e certificati.
- Una volta validati, i dati sono trasformati in token digitali che rappresentano un'unità di credito di carbonio (ad esempio, 1 token = 1 tonnellata di CO2 sequestrata).

2. Sistema di Certificazione Digitale:

- La piattaforma integra un sistema di certificazione conforme agli standard internazionali, come il Verified Carbon Standard (VCS) e il Gold Standard. Ogni token emesso è associato a un certificato digitale immutabile, registrato su blockchain.
- I certificati digitali possono includere dettagli come la geolocalizzazione delle aree agricole, i metodi utilizzati per il sequestro e il periodo di validità.

3. Marketplace per la Commercializzazione dei Token:

- La piattaforma potrà interfacciarsi con uno o più marketplace digitali in cui gli agricoltori possono vendere i loro token a investitori, aziende e organizzazioni che desiderano compensare le proprie emissioni di carbonio.
- Il marketplace potrà supportare transazioni in valute tradizionali o anche in criptovalute, purché in modalità conformi alle normative applicabili, offrendo massima flessibilità agli utenti.

4. Assegnazione della Quota Sud:

- Il modulo prevede che almeno il 10% del valore generato dal sistema sia assegnato ad aziende agricole del Sud Italia, in linea con gli obiettivi di equità territoriale e promozione delle economie locali.

5. Monitoraggio e Trasparenza:

- Il sistema include strumenti di monitoraggio per verificare l'effettiva permanenza del carbonio sequestrato. Eventuali rilasci di carbonio, ad esempio causati da pratiche agricole non sostenibili, comportano la cancellazione proporzionale dei token.

Caratteristiche Tecniche

1. Blockchain e Smart Contract:



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- La piattaforma utilizza una blockchain permissioned (ad esempio, Hyperledger) per garantire sicurezza e scalabilità.
 - Gli smart contract automatizzano processi chiave, come l'emissione di token, la verifica dei dati e la gestione delle transazioni sul marketplace.
- 2. Integrazione con Sistemi IoT e Modelli di Calcolo:**
- Sensori IoT avanzati, come sonde di umidità del suolo e dispositivi Eddy Covariance, monitorano i parametri ambientali e forniscono i dati necessari per calcolare il sequestro di CO₂.
 - I modelli di calcolo sono basati su protocolli riconosciuti, come quelli IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).
- 3. Marketplace Digitale:**
- Piattaforma user-friendly che permette agli agricoltori di creare profili, gestire i propri token e accedere ai mercati nazionali e internazionali del carbonio.
 - Supporta pagamenti in diverse valute, inclusi EUR e criptovalute come Ethereum.
- 4. Certificazione e Audit:**
- Il sistema genera report di verifica automatizzati, basati sui dati raccolti e sui modelli di calcolo, che sono sottoposti a revisione periodica da enti di certificazione accreditati.
 - Ogni token è tracciabile lungo l'intero ciclo di vita, dalla sua emissione alla compensazione.
- 5. Dashboard per la Gestione della Quota Sud:**
- Un'interfaccia dedicata consente di monitorare in tempo reale il valore generato e assegnato alle aziende agricole del Sud Italia, assicurando trasparenza nell'allocazione delle risorse.

Vantaggi Previsti

1. Valorizzazione Economica del Sequestro di CO₂:

- Gli agricoltori possono generare nuove entrate monetizzando il sequestro di CO₂, trasformando la sostenibilità ambientale in una leva economica.

2. Trasparenza e Credibilità:

- L'uso della blockchain garantisce l'immutabilità e la trasparenza delle transazioni, aumentando la fiducia degli investitori e delle aziende acquirenti.

3. Accesso ai Mercati del Carbonio:

- La piattaforma consente agli agricoltori di accedere direttamente ai mercati nazionali e internazionali dei crediti di carbonio, eliminando intermediari e riducendo i costi.

4. Supporto all'Economia del Sud:

- L'assegnazione di una quota minima del 10% alle aziende del Sud Italia promuove la crescita economica nelle regioni meno sviluppate, in linea con gli obiettivi di coesione territoriale.

5. Contributo agli Obiettivi Climatici:

- Il modulo supporta il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti dal Green Deal europeo e dalla PAC (Politica Agricola Comune).

6. Riduzione del Rischio Reputazionale per le Aziende:

- Le aziende che acquistano token di carbonio possono dimostrare il loro impegno verso la sostenibilità, migliorando la loro reputazione presso consumatori e stakeholder.

Commenti Aggiuntivi

1. Scalabilità Globale:



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- La piattaforma può essere adattata per includere crediti di carbonio generati da attività non agricole, come silvicoltura e gestione delle praterie, ampliando il mercato potenziale.

2. **Collaborazioni Strategiche:**

- Collaborazioni con consorzi agricoli e cooperative possono facilitare l'adozione del modulo, promuovendo la certificazione su larga scala.

3. **Sviluppo Tecnologico nel Sud Italia:**

- L'implementazione della quota Sud può essere rafforzata attraverso investimenti in infrastrutture tecnologiche locali e formazione per gli agricoltori.

4. **Gestione delle Variabili Climatiche:**

- Il modulo include simulazioni di lungo periodo per considerare le variabilità climatiche e assicurare la sostenibilità dei crediti di carbonio emessi.

Il modulo **Token Ambientali Sequestro CO2** non solo rappresenta un'innovazione tecnologica per la valorizzazione del sequestro di carbonio, ma offre anche opportunità significative per migliorare la sostenibilità economica e ambientale del settore agricolo. Integrando tecnologie avanzate, certificazioni internazionali e un modello di allocazione equa delle risorse, questo modulo si posiziona come un elemento strategico per accelerare la transizione ecologica e promuovere l'equità territoriale.

5.9 Modulo M6: Infrastruttura Sensori Prossimali per ESG di Filiera

(AZ. DI SETTORE, con tecnologie NETSENS + EDDY COVARIANCE)

Descrizione Funzionale

Il modulo **Infrastruttura Sensori Prossimali per ESG di Filiera** è progettato per implementare un sistema avanzato di monitoraggio delle emissioni e dei parametri ESG (ambientali, sociali e di governance) specificamente focalizzato su vigneti, uliveti, frutta in guscio e filiere ortofrutticole. Il modulo sfrutta sensori prossimali di ultima generazione, tra cui stazioni meteorologiche, sensori di umidità del suolo, fototrappole e dispositivi di rilevazione degli scambi gassosi (tecnologia Eddy Covariance). Questi strumenti raccolgono dati critici per valutare l'impatto ambientale e la sostenibilità delle attività agricole, offrendo alle aziende uno strumento per migliorare la gestione delle risorse e ottenere certificazioni ESG.

1. **Monitoraggio degli Scambi Gassosi:**

- Attraverso dispositivi Eddy Covariance, il sistema misura flussi di CO₂, CH₄ (metano) e N₂O (protossido di azoto) tra l'atmosfera e le superfici agricole. Questi dati consentono di calcolare le emissioni nette di gas serra per specifiche colture e aree.

2. **Gestione delle Risorse Idriche e del Suolo:**

- Sensori di umidità del suolo e stazioni meteorologiche forniscono informazioni in tempo reale sull'uso dell'acqua, supportando strategie di irrigazione di precisione.

- I dati raccolti aiutano a ottimizzare l'uso delle risorse idriche, migliorando l'efficienza e riducendo lo stress idrico delle colture.

3. **Monitoraggio della Biodiversità:**

29



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- Le fototrappole installate nei vigneti, uliveti e aree ortofrutticole monitorano la presenza di specie animali, valutando la biodiversità e registrando eventuali anomalie (ad esempio, un aumento di parassiti o un calo della fauna utile).

4. Calcolo dei Parametri ESG:

- I dati raccolti sono elaborati per generare indicatori ESG specifici, come impronta di carbonio, impronta idrica e biodiversità.

- I parametri ESG sono visualizzati in dashboard intuitive e possono essere integrati nei certificati digitali della filiera.

5. Analisi di Filiera:

- Il modulo consente di aggregare i dati raccolti per generare una visione complessiva delle performance ESG lungo l'intera filiera, supportando consorzi e cooperative nel monitoraggio delle pratiche agricole dei propri membri.

Caratteristiche Tecniche

1. Tecnologie di Sensori Prossimali:

- **Stazioni Meteo NETSENS:** Misurano parametri climatici come temperatura, umidità relativa, velocità del vento e radiazione solare.

- **Sensori di Umidità del Suolo:** Dispositivi capaci di rilevare contenuto idrico volumetrico e salinità a diverse profondità.

- **Dispositivi Eddy Covariance:** Sensori di scambio gassoso ad alta precisione per monitorare le emissioni di gas serra e il sequestro di CO₂.

- **Fototrappole:** Telecamere autonome per la registrazione della fauna, con funzionalità di rilevamento movimento e immagini a infrarossi.

2. Infrastruttura Cloud per la Raccolta e l'Elaborazione Dati:

- I dati raccolti dai sensori prossimali sono inviati a un'infrastruttura cloud, dove vengono archiviati, analizzati e integrati con modelli predittivi.

- Algoritmi AI/ML elaborano i dati per generare insights e raccomandazioni.

3. Integrazione con Altri Moduli della Piattaforma:

- **M3 (Tracciabilità e Rintracciabilità):** I dati ESG calcolati possono essere integrati nei certificati digitali dei prodotti.

- **M4 (Calcolo Parametri ESG):** I sensori prossimali forniscono dati di base per il calcolo di parametri ESG più complessi.

4. Dashboard e Interfaccia Utente:

- Dashboard visive e interattive mostrano dati in tempo reale, con metriche ESG aggregate per appezzamento o per filiera.

- Le interfacce sono ottimizzate per dispositivi mobili e web, consentendo agli agricoltori e ai gestori di filiera di accedere facilmente ai dati.

5. Standard di Sicurezza e Conformità Normativa:

- La piattaforma adotta protocolli di crittografia per proteggere i dati raccolti e garantisce la conformità agli standard GDPR per la privacy e la sicurezza delle informazioni.

Vantaggi Previsti

1. Miglioramento della Sostenibilità:

- Il monitoraggio preciso delle emissioni di gas serra e del consumo idrico consente agli agricoltori di adottare pratiche più sostenibili, riducendo l'impatto ambientale.



2.Valutazione della Biodiversità:

- Le fototrappole forniscono dati critici per promuovere la biodiversità nei vigneti e uliveti, migliorando l'equilibrio ecologico.

3.Ottimizzazione delle Risorse:

- Le informazioni in tempo reale permettono di ottimizzare l'uso di acqua e fertilizzanti, riducendo i costi operativi e gli sprechi.

4.Accesso ai Mercati Premium:

- I parametri ESG calcolati possono essere utilizzati per certificazioni di sostenibilità, aumentando il valore percepito dei prodotti agricoli sui mercati nazionali e internazionali.

5.Supporto Decisionale:

- La raccolta di dati prossimali consente decisioni basate su dati concreti per migliorare la redditività e la sostenibilità delle operazioni agricole.

6.Benefici per Consorzi e Cooperative:

- Il modulo aggrega i dati ESG a livello di filiera, offrendo strumenti di monitoraggio che rafforzano la governance dei consorzi agricoli e migliorano l'accesso ai finanziamenti verdi.

7.Benefici Economici e Ambientali nel Sud Italia:

- La quota Sud del progetto garantisce che almeno il 10% dei sensori e delle infrastrutture sia installato in aziende agricole del Sud Italia, contribuendo allo sviluppo sostenibile delle economie locali.

Commenti Aggiuntivi

1.Adattabilità per Colture Specifiche:

- Il modulo è progettato per adattarsi a colture ad alto valore aggiunto, come vigneti, uliveti e frutta in guscio, ma può essere esteso ad altre filiere ortofrutticole.

2.Integrazione con Iniziative ESG:

- Il sistema può supportare la conformità con le politiche del Green Deal europeo e gli obiettivi della PAC (Politica Agricola Comune).

3.Collaborazioni Strategiche:

- Partnership con fornitori di tecnologie come NETSENS ed enti di certificazione ESG rafforzano la credibilità e l'efficacia del modulo.

4.Sostenibilità a Lungo Termine:

- Il modulo promuove un approccio sostenibile a lungo termine, supportando la resilienza climatica delle aziende agricole e migliorando la qualità dei prodotti.

Il modulo **Infrastruttura Sensori Prossimali per ESG di Filiera** rappresenta un'innovazione tecnologica che integra sensori avanzati e analisi ESG per migliorare la sostenibilità e la trasparenza delle filiere agricole. Focalizzato su colture ad alto valore come vigneti, uliveti e frutta in guscio, questo modulo offre strumenti pratici per monitorare e ottimizzare le performance ambientali, garantendo al contempo benefici economici e reputazionali per le aziende agricole e i consorzi di filiera. La quota Sud rafforza inoltre l'impatto socio-economico del progetto, contribuendo alla coesione territoriale e allo sviluppo sostenibile delle regioni del Mezzogiorno.



5.10 Modulo M7: Monitoraggio Indicatori ESG

(Esecutore: AZ. DI SETTORE)

Descrizione Funzionale

Il modulo **Monitoraggio Indicatori ESG** è progettato per sviluppare modelli avanzati e strumenti digitali per la definizione, quantificazione e monitoraggio degli indicatori ESG (ambientali, sociali e di governance) specifici per il settore agroalimentare. L'obiettivo principale del modulo è consentire alle aziende agricole, alle filiere e ai consorzi di misurare e migliorare le proprie performance ESG, garantendo trasparenza, conformità normativa e accesso a mercati premium. Le funzionalità principali includono:

1. Definizione degli Indicatori ESG Personalizzati:

- Il sistema offre un set di indicatori ESG predefiniti, basati su standard internazionali (ad esempio, GRI, SASB), con la possibilità di personalizzare ulteriori metriche in base alle esigenze specifiche delle aziende agricole e delle filiere.
- Gli indicatori ambientali includono impronta di carbonio, consumo idrico, biodiversità e uso del suolo. Gli indicatori sociali coprono condizioni di lavoro, inclusione sociale e sicurezza. Gli indicatori di governance riguardano trasparenza, etica aziendale e gestione del rischio.

2. Quantificazione degli Indicatori ESG:

- Il modulo raccoglie e analizza dati da diverse fonti, tra cui sensori IoT, report operativi e database pubblici, per calcolare i valori degli indicatori ESG.
- Modelli di calcolo avanzati permettono di combinare dati storici e in tempo reale per generare metriche ESG precise e comparabili.

3. Monitoraggio Continuo e Visualizzazione:

- Una dashboard interattiva consente agli utenti di monitorare gli indicatori ESG in tempo reale, identificando trend e anomalie.
- Il modulo include funzionalità di alert che avvisano gli utenti in caso di deviazioni significative dai target ESG prefissati.

4. Benchmarking e Analisi Comparativa:

- Il sistema confronta le performance ESG di un'azienda agricola o di una filiera con quelle di competitor o di standard di settore, offrendo analisi comparative per individuare punti di forza e aree di miglioramento.

5. Reportistica e Certificazioni:

- Il modulo genera report ESG standardizzati per soddisfare i requisiti di rendicontazione e certificazione (ad esempio, ISO 26000, EU Taxonomy).
- I report possono essere condivisi con investitori, enti regolatori e partner di filiera per dimostrare la conformità agli obiettivi di sostenibilità.

6. Simulazioni e Obiettivi ESG:

- Il sistema consente di simulare scenari di miglioramento ESG, mostrando l'impatto di specifiche azioni (ad esempio, riduzione delle emissioni, miglioramento delle condizioni di lavoro) sugli indicatori.

Caratteristiche Tecniche

1. Motori di Calcolo ESG:



- **Modelli AI/ML:** Algoritmi di intelligenza artificiale elaborano grandi volumi di dati per calcolare e prevedere gli indicatori ESG con alta precisione.
- **Modelli Basati su Standard Internazionali:** I calcoli sono conformi ai principali framework ESG (ad esempio, GRI, CDP) e sono adattabili per soddisfare esigenze specifiche.
- 2. **Raccolta Dati Multisorgente:**
 - **Sensori IoT:** Raccolta di dati ambientali, come emissioni di gas serra e consumo idrico, per alimentare il calcolo degli indicatori.
 - **Database Esterni:** Integrazione con fonti pubbliche e private, come Copernicus e report di sostenibilità, per completare il set di dati.
- 3. **Dashboard e Interfaccia Utente:**
 - La dashboard ESG mostra indicatori chiave come impronta di carbonio, punteggio di governance e impatti sociali. Gli utenti possono filtrare e personalizzare le visualizzazioni per appezzamento, azienda o filiera.
 - Le notifiche avvisano gli utenti di eventi critici, come superamenti di soglie o deviazioni dagli obiettivi.
- 4. **Integrazione con Piattaforme di Tracciabilità e Certificazione:**
 - **Modulo M3:** I parametri ESG calcolati possono essere integrati nei certificati digitali dei prodotti agricoli.
 - **Modulo M4:** Dati ESG possono essere utilizzati per rafforzare i processi di sostenibilità e monitoraggio ambientale.
- 5. **Compliance e Sicurezza:**
 - **Standard di Sicurezza Dati:** Tutti i dati sono crittografati e gestiti in conformità con il GDPR.
 - **Conformità Normativa:** Il modulo garantisce la conformità con le normative ESG europee, come la Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD).

Vantaggi Previsti

1. **Trasparenza e Fiducia:**
 - Gli indicatori ESG quantificati e monitorati in modo continuo offrono una trasparenza senza precedenti lungo la filiera agroalimentare, aumentando la fiducia dei consumatori e degli investitori.
2. **Accesso a Mercati Premium:**
 - Le aziende che dimostrano elevati standard ESG possono accedere a mercati premium e ottenere condizioni vantaggiose per finanziamenti e partnership.
3. **Ottimizzazione della Sostenibilità:**
 - Il monitoraggio continuo consente di identificare rapidamente le aree di miglioramento e ottimizzare le operazioni agricole per ridurre l'impatto ambientale.
4. **Benchmarking Strategico:**
 - Le analisi comparative aiutano le aziende a posizionarsi meglio rispetto ai competitor, rafforzando il loro vantaggio competitivo.
5. **Supporto alla Rendicontazione:**
 - I report ESG generati automaticamente riducono il carico amministrativo e garantiscono conformità ai requisiti di rendicontazione, migliorando la comunicazione con stakeholder e regolatori.
6. **Accesso a Incentivi e Finanziamenti Verdi:**
 - Il monitoraggio e la reportistica ESG supportano l'accesso a incentivi pubblici e privati legati a obiettivi di sostenibilità.

Commenti Aggiuntivi



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

1. Applicabilità a Diversi Segmenti Agricoli:

- Il modulo è adatto per aziende agricole di qualsiasi dimensione e per diverse filiere, dalla produzione primaria alla trasformazione alimentare.

2. Sinergia con Consorzi e Cooperative:

- I dati ESG aggregati possono essere utilizzati dai consorzi per dimostrare l'impatto positivo della filiera e attrarre investimenti collettivi.

3. Scalabilità Globale:

- Il sistema può essere adattato a diverse realtà agricole e geografiche, rendendolo uno strumento versatile per il monitoraggio ESG in contesti globali.

4. Valorizzazione dei Prodotti:

- I parametri ESG calcolati possono essere utilizzati come leva di marketing, migliorando la percezione del prodotto presso i consumatori sensibili alla sostenibilità.

Il modulo **Monitoraggio Indicatori ESG** rappresenta uno strumento essenziale per supportare le aziende agricole nella transizione verso una maggiore sostenibilità. Grazie alla combinazione di tecnologie avanzate, algoritmi di calcolo e interfacce intuitive, questo modulo fornisce metriche precise e azionabili per migliorare le performance ESG, facilitare la conformità normativa e valorizzare i prodotti agricoli sui mercati internazionali. Integrato con gli altri moduli della Food Metaverse Platform, contribuisce a creare una filiera più trasparente, sostenibile e competitiva.

5.11 Modulo M8: Laboratori Immersivi & Metaverso

(AZ. DI SETTORE/ Riccagioia)

Descrizione Funzionale

Il modulo **Laboratori Immersivi & Metaverso** è progettato per offrire esperienze interattive e immersive che combinano il patrimonio agroalimentare italiano con le tecnologie dell'Industrial Metaverse applicate alle filiere agroalimentari. Questo modulo trasforma le tradizionali modalità di promozione e formazione agroalimentare in un ecosistema digitale avanzato, consentendo ai consumatori, operatori e professionisti di accedere a contenuti educativi, promozionali e di marketing attraverso realtà virtuale (VR), aumentata (AR) e mista (MR).

I laboratori immersivi sono finalizzati a:

- **Promozione e storytelling del Made in Italy agroalimentare:** Offrire tour virtuali in aziende agricole, consorzi DOP/IGP e luoghi di eccellenza enogastronomica.

- **Formazione e training interattivo:** Creare moduli educativi per operatori del settore, studenti e consumatori, con contenuti personalizzati e adattivi.

- **Marketplace immersivo:** Consentire ai consumatori di interagire con prodotti agroalimentari, esplorando la loro origine, certificazioni e processi produttivi in un ambiente virtuale coinvolgente.

- **Networking professionale:** Facilitare l'incontro tra produttori, distributori e buyer attraverso eventi/fiere digitali e spazi collaborativi virtuali.

Caratteristiche Tecniche



1. Infrastruttura digitale del Metaverso:

- **Piattaforma Cloud-Based:** Il modulo è ospitato su infrastrutture cloud scalabili, con supporto per rendering grafico in tempo reale.
- **Motore grafico 3D:** Utilizzo di tecnologie digitali avanzate (a titolo di esempio, Unreal Engine o Unity) per creare ambienti immersivi ad alta risoluzione.
- **Accesso multi-dispositivo:** Compatibile con visori VR, dispositivi AR, desktop e smartphone per garantire la massima accessibilità.

2. Contenuti immersivi personalizzabili:

- **Virtual Tour:** Creazione di gemelli digitali per rappresentare aziende agricole, vigneti, uliveti e luoghi di produzione.
- **Simulazioni interattive:** Moduli di formazione che utilizzano scenari reali per simulare processi di coltivazione, produzione e vendita.
- **Cataloghi virtuali:** Esposizione interattiva di prodotti, certificazioni e storie di filiera, con integrazione di informazioni tracciabili.

3. Integrazione tecnologica avanzata:

- **Blockchain:** I contenuti del Metaverso integrano certificati digitali che attestano la tracciabilità e la sostenibilità dei prodotti presentati.
- **AI e IoT:** I dati raccolti da sensori di campo e dispositivi IoT sono utilizzati per aggiornare dinamicamente le esperienze immersive.
- **API per l'integrazione con moduli FMP:** Interoperabilità con i moduli M1-M7 per un'esperienza unificata.

4. Sistemi di interazione immersiva:

- **Avatar personalizzabili:** Gli utenti possono esplorare il Metaverso attraverso avatar che interagiscono con ambienti e contenuti.
- **Chatbot AI e assistenti virtuali:** Supporto in tempo reale per guidare gli utenti durante le esperienze immersive.

Vantaggi Previsti

1. Valorizzazione del Made in Italy:

- Migliore promozione delle eccellenze agroalimentari italiane, con uno storytelling visivo che coinvolge e fidelizza i consumatori.
- Accesso diretto ai mercati internazionali attraverso fiere digitali e showroom virtuali.

2. Esperienze educative avanzate:

- Formazione interattiva per professionisti e studenti, con moduli personalizzabili basati su scenari reali e simulazioni immersive.
- Incremento delle competenze digitali degli operatori agricoli e alimentari.

3. Efficienza operativa e networking globale:

- Riduzione dei costi associati a fiere fisiche e promozioni tradizionali.
- Creazione di reti commerciali attraverso piattaforme collaborative virtuali.

4. Accesso universale e inclusività:

- Esperienze accessibili a utenti con diverse competenze tecnologiche, grazie a interfacce intuitive e compatibilità multi-dispositivo.
- Democratizzazione delle opportunità di marketing e formazione, anche per piccole e medie imprese.

Commenti Aggiuntivi



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

1. Applicabilità trasversale:

- Il modulo può essere adattato a diverse filiere agroalimentari, come vini, formaggi, oli e produzioni ortofrutticole.
- Potenziale utilizzo per scopi turistici, con esperienze che combinano il patrimonio enogastronomico con la promozione territoriale.

2. Sinergia con gli altri moduli del Progetto FMP:

- Il modulo M8 si integra perfettamente con gli altri moduli della piattaforma FMP, migliorando la tracciabilità (M3), la sostenibilità (M4) e il monitoraggio ESG (M7).
- Favorisce la creazione di un ecosistema digitale unico per il settore agroalimentare, con un forte focus su sostenibilità e innovazione.

3. Espansione internazionale:

- Il modulo offre un punto di accesso diretto ai mercati globali, migliorando la competitività del Made in Italy sui mercati emergenti.

Il modulo **Laboratori Immersivi & Metaverso (M8)** rappresenta un tassello fondamentale per la digitalizzazione e l'innovazione delle filiere agroalimentari italiane. Grazie alla combinazione di tecnologie immersive e contenuti personalizzati, il modulo offre opportunità senza precedenti per promuovere il Made in Italy, formare operatori e consumatori e facilitare il networking globale. Integrato con gli altri moduli del progetto FMP, il modulo M8 trasforma l'interazione con il cibo in un'esperienza unica e coinvolgente, posizionando il settore agroalimentare italiano come leader nell'innovazione digitale.

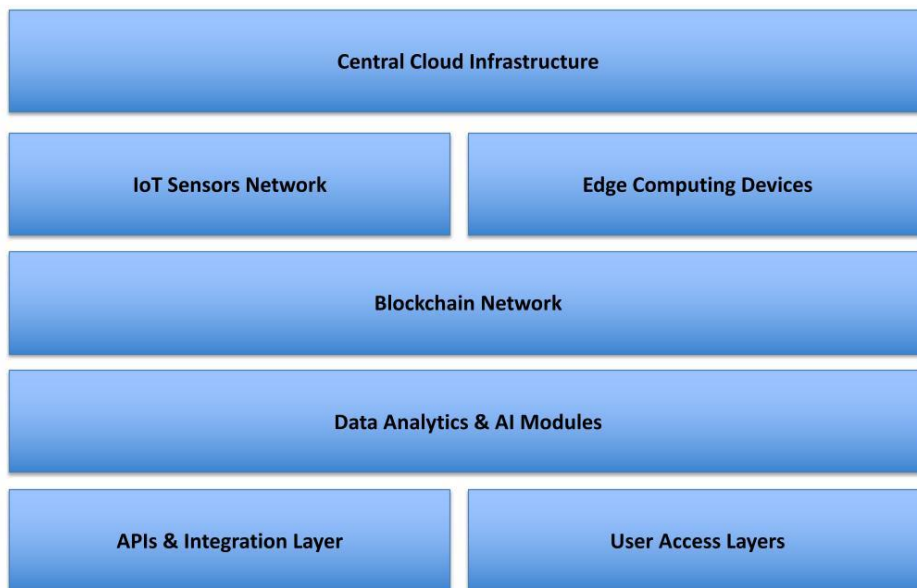
6 Architettura tecnologica del progetto

L'architettura tecnologica del progetto "Food Metaverse Platform" può essere rappresentata come una piattaforma digitale modulare basata su cloud, integrata con una rete di sensori IoT per la raccolta dati, e supportata da infrastrutture edge computing per la riduzione della latenza. La piattaforma prevede l'uso di tecnologie avanzate come il cloud computing (ospitata su un hyperscaler di mercato), la blockchain per la tracciabilità dei prodotti, e dispositivi VR/AR per esperienze immersive. I principali componenti dell'architettura includono:

- **Infrastruttura Cloud:** Centralizzata e ridondata, ospitata su hyperscaler di mercato come AWS, Microsoft Azure o Google Cloud, per fornire servizi IaaS e PaaS.
- **Infrastruttura IoT con droni di monitoraggio:** Sensori per la raccolta di dati in campo e serre, inclusi stazioni meteo, sensori di umidità del suolo, dispositivi per applicazioni a rateo variabile, flotta di droni per il monitoraggio delle colture.
- **Edge Computing:** Server per supportare la raccolta di dati sul campo e le aule didattiche immersive.
- **Soluzioni SaaS:** Per la gestione delle aziende agricole e l'erogazione di servizi tramite web e app mobile.
- **Dispositivi Immersivi:** Visori VR/AR per esperienze immersive nei laboratori didattici.

Questo schema a blocchi offre una rappresentazione dell'architettura tecnologica del progetto FMP, evidenziando i componenti principali e come essi interagiscono per supportare le funzionalità della piattaforma. Ogni blocco è strettamente collegato ai capitoli specifici del progetto, che forniscono dettagli tecnici e operativi approfonditi.

36



Ecco una descrizione sintetica di ciascun blocco dell'architettura tecnologica del progetto "Food Metaverse Platform" (FMP), con i relativi rimandi ai capitoli specifici del progetto.

1. Central Cloud Infrastructure

•**Descrizione:** Questo blocco rappresenta il cuore della piattaforma, ospitando servizi di Infrastructure as a Service (IaaS) e Platform as a Service (PaaS). Il cloud è utilizzato per l'elaborazione, l'archiviazione e la gestione dei dati raccolti dai sensori IoT e per supportare le applicazioni di analisi avanzate.

2. IoT Sensors Network con droni di monitoraggio

•**Descrizione:** Questo blocco include una rete di sensori IoT distribuiti in campi e serre. I sensori monitorano vari parametri ambientali, del suolo e delle colture, come temperatura, umidità, nutrienti del suolo e stato di salute delle piante. Sono previsti droni per il monitoraggio delle colture. I dati sono raccolti localmente su sistemi edge e inviati al cloud per elaborazioni.

3. Edge Computing Devices

•**Descrizione:** I dispositivi di edge computing elaborano i dati raccolti dai sensori localmente, riducendo la latenza e permettendo decisioni rapide in situazioni critiche. Questi dispositivi pre-elaborano i dati prima di inviarli al cloud per un'ulteriore analisi.



4. Data Analytics & AI Modules

•**Descrizione:** Questo blocco si riferisce ai moduli di analisi dati e intelligenza artificiale (AI) ospitati nel cloud. Questi moduli analizzano i dati provenienti dai sensori per fornire previsioni, ottimizzare le operazioni agricole e supportare il processo decisionale.

5. User Access Layers

•**Descrizione:** Questa sezione comprende le interfacce di accesso per gli utenti. Gli agricoltori accedono alla piattaforma tramite un'interfaccia web e un'app mobile per gestire le operazioni e monitorare le attività in campo. I consumatori accedono a esperienze immersive nel metaverso tramite dispositivi VR/AR.

6. Blockchain Network

•**Descrizione:** Questo blocco utilizza la tecnologia blockchain per garantire la tracciabilità e la trasparenza dei prodotti lungo l'intera filiera, dalla produzione alla distribuzione. La blockchain assicura l'integrità dei dati e la fiducia degli utenti.

7. APIs & Integration Layer

•**Descrizione:** Le API e il livello di integrazione facilitano lo scambio di dati tra la piattaforma FMP e sistemi esterni, come istituzioni finanziarie, enti regolatori e partner della supply chain. Questo livello è essenziale per l'integrazione dei servizi e l'interoperabilità.

8. Security Layer

•**Descrizione:** Il layer di sicurezza avvolge l'intera architettura, implementando misure di cybersecurity, come crittografia, autenticazione, e controllo degli accessi, per proteggere i dati e garantire la sicurezza delle operazioni.

6.1 Dati raccolti dall'IoT

Per quanto il progetto FMP non abbia l'obiettivo specifico di costituire un sistema di ottimizzazione dei processi di coltivazione agricola, l'utilizzo di sensori è previsto per monitorare alcuni aspetti dei processi agricoltura e della catena agroalimentare, con lo scopo di garantirne l'autenticità e la tracciabilità. I principali tipi di dati raccolti dall'IoT nel progetto FMP possono quindi includere, a titolo esemplificativo ma non esaustivo né vincolante, diversi generi di dati:

- Dati ambientali:** Umidità del suolo, temperatura, umidità dell'aria, velocità del vento, radiazione solare.
- Dati del suolo:** Contenuto di nutrienti, pH, salinità.
- Dati agricoli:** Stato delle colture, livello di crescita, presenza di parassiti, consumo di acqua.
- Dati climatici:** Previsioni meteo, pioggia, condizioni atmosferiche.



Senza voler vincolare le caratteristiche tecniche della soluzione finale, ma al mero scopo di evidenziare i possibili tipi di dati che potranno essere raccolti e integrati nella piattaforma, in base alle scelte tecnologiche che le singole aziende agricole e/o i singoli consorzi riterranno di voler implementare, è possibile suddividere le informazioni in base alle principali categorie di dati e ai sensori utilizzati. I tipi e i modelli di sensori qui elencati sono da considerarsi a titolo esclusivamente illustrativo ed esemplificativo e non vincoleranno le scelte tecnologiche finali del progetto e delle aziende aderenti, né nei volumi né nelle tipologie di soluzioni adottate.

Esempi di dati che potranno essere raccolti dall'IoT

1. Dati ambientali:

- **Temperatura dell'aria:** Rilevata con sensori digitali come il DHT22 o SHT35, utili per monitorare le condizioni climatiche in tempo reale.
- **Umidità relativa:** Sensori capaci di misurare l'umidità relativa, come l'HY-PRT-800, essenziali per gestire l'irrigazione e prevenire malattie fungine.
- **Velocità e direzione del vento:** Anemometri a ultrasuoni come il Gill WindSonic o sensori meccanici che forniscono dati cruciali per la protezione delle colture (ad esempio, attivazione di coperture).
- **Radiazione solare (PAR - Photosynthetically Active Radiation):** Sensori quantici come l'Apogee SQ-500 per misurare la luce disponibile per la fotosintesi, utile per ottimizzare la crescita delle piante.

2. Dati del suolo:

- **Umidità del suolo:** Sensori a onde elettromagnetiche come il Decagon GS3 o il TDR 300, che misurano il contenuto volumetrico d'acqua nel suolo, essenziale per l'irrigazione di precisione.
- **Temperatura del suolo:** Sensori come il PT1000, utilizzati per monitorare la temperatura a diverse profondità del suolo, che influenzano la germinazione e la crescita delle radici.
- **Salinità del suolo:** Sensori di conduttività elettrica (EC) come il Soil EC Probe di Delta-T Devices, che aiutano a prevenire l'accumulo di sali tossici per le colture.
- **pH del suolo:** Sensori specifici come il pH sensor di Bluelab, fondamentali per mantenere condizioni ottimali di crescita e prevenire la carenza o l'eccesso di nutrienti.

3. Dati agricoli:

- **Indice di vegetazione (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index):** Misurato con sensori multispettrali come il MicaSense RedEdge, usato per monitorare la salute delle colture e identificare precocemente stress idrico o malattie.
- **Stato di crescita delle piante:** Rilevato attraverso fotocamere ad alta risoluzione o sensori LIDAR per mappare in 3D la crescita delle piante, utile per l'agricoltura di precisione.
- **Presenza di parassiti:** Sensori basati su immagini AI (Intelligenza Artificiale) per rilevare la presenza di parassiti, come il FarmBot, che usa visione artificiale per identificare e quantificare i parassiti.

4. Dati climatici:

- **Previsioni meteo e condizioni atmosferiche:** Sensori come il WS-500-UMB per raccogliere dati su pioggia, pressione barometrica, e altre variabili atmosferiche, integrati con previsioni meteo locali per decisioni operative informate.

6.2 Sensori da utilizzare in campo e nelle serre

I sensori che potranno essere utilizzati per l'integrazione nella piattaforma FMP dipenderanno dalle scelte tecnologiche finali e dalle decisioni delle aziende agricole e dei consorzi che aderiranno alla



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

piattaforma, oltre che dalla tipologia di produzione agricola interessata. Si elencano qui di seguito esempi di possibili sensori che potranno essere interfacciati con le fonti di dati previste dalla FMP e che includono, a titolo esemplificativo e non esaustivo né vincolante:

- **Stazioni meteorologiche:** Per raccogliere dati climatici locali.
- **Sensori di umidità del suolo:** Per monitorare l'acqua disponibile per le piante.
- **Sensori di temperatura e umidità dell'aria:** Per controllare le condizioni ambientali.
- **Sensori di luce (PAR - Photosynthetically Active Radiation):** Per misurare la quantità di luce disponibile per la fotosintesi.
- **Sensori di nutrienti del suolo:** Per monitorare la fertilità del suolo.

Esempi di sensori da utilizzare in campo e nelle serre

1. Sensori ambientali:

- **Stazioni meteorologiche:** Stazioni complete come la Davis Vantage Pro2 che misurano una gamma completa di parametri atmosferici (temperatura, umidità, velocità del vento, pioggia, radiazione solare).
- **Sensori di qualità dell'aria:** Sensori come il Figaro TGS 8100, per monitorare i livelli di CO₂, NO₂ e altri gas potenzialmente dannosi all'interno delle serre.

2. Sensori del suolo:

- **Sensori di umidità del suolo:** Sensori TDR (Time Domain Reflectometry) come il Spectrum FieldScout TDR 350, che offrono misurazioni ad alta precisione dell'umidità a diverse profondità.
- **Sensori di temperatura del suolo:** Sensori resistivi come il PT1000, che forniscono dati precisi sulla temperatura del suolo a varie profondità, critici per l'ottimizzazione della germinazione.
- **Sensori di nutrienti del suolo:** Sensori ioni-selettivi per NPK (Azoto, Fosforo, Potassio) come il Vegetronix VG-METER-200, utilizzati per monitorare e regolare l'applicazione di fertilizzanti.

3. Sensori agricoli avanzati:

- **Sensori multispettrali:** MicaSense Altum o Parrot Sequoia, utilizzati per mappare i campi e analizzare lo stato di salute delle piante attraverso la riflettanza in diverse bande spettrali.
- **Telemetria per macchine agricole:** Sistemi come il John Deere StarFire, che monitorano e ottimizzano l'uso di macchinari agricoli, integrando dati GPS e parametri operativi in tempo reale.

4. Sensori per monitoraggio biologico:

- **Sensori per il monitoraggio del microbioma del suolo:** Tecnologie basate su sequenziamento del DNA per rilevare e quantificare la presenza di specifici microrganismi benefici o patogeni nel suolo.
- **Sensori di fitopatologia:** Sensori che rilevano composti volatili emessi dalle piante stressate o malate, utilizzando tecniche di analisi olfattiva basata su nanosensori.

Integrazione dei sensori nella piattaforma:

I tipi di sensori qui indicati a titolo esemplificativo potranno essere integrati, in base alle decisioni dei singoli soggetti che aderiranno alla piattaforma, nel sistema di gestione dell'azienda agricola (in particolare nel modulo Farm Management) per raccogliere e analizzare dati in tempo reale. La piattaforma potrà quindi utilizzare questi dati per garantire la tracciabilità dei prodotti lungo l'intera catena del valore. Inoltre, i dati raccolti contribuiranno ad alimentare i modelli digitali per la creazione di esperienze immersive e informative nel metaverso, potenziando la trasparenza e la sostenibilità del settore agroalimentare.



6.3 Sistema di droni per il monitoraggio delle colture

Il sistema di droni proposto per il progetto **Food Metaverse Platform (FMP)** è progettato per fornire un monitoraggio avanzato e un'ispezione accurata delle colture agricole su una superficie di 50 ettari. Questo sistema integra droni a controllo manuale (FPV - First Person View) per operazioni mirate e ad alta precisione, e droni BVLOS (Beyond Visual Line of Sight) per voli autonomi su aree estese, garantendo un monitoraggio continuo e scalabile.

L'architettura del sistema si compone di tre elementi principali:

1. **Droni FPV e BVLOS** dotati di sensori avanzati per rilevamenti multispettrali, analisi NDVI, e acquisizione di immagini ad alta risoluzione.
2. **Docking station** per la ricarica automatica e la protezione ambientale dei droni, che consente un funzionamento autonomo e non presidiato.
3. **Infrastruttura di controllo e raccolta dati**, basata su un server Edge e una piattaforma centrale come il sistema Nokia Drone Network, per la gestione dei voli, l'elaborazione delle immagini e l'analisi in tempo reale.

Questa configurazione consente una gestione integrata dei dati raccolti, ottimizzando le pratiche agricole e supportando decisioni basate su informazioni precise e tempestive. Il sistema di droni rappresenta uno strumento strategico per aumentare la produttività e la sostenibilità delle operazioni agricole.

6.4 Tecnologie per i laboratori immersivi

I laboratori immersivi rappresentano una componente fondamentale del progetto **FMP - Food Metaverse Platform**. Essi utilizzano tecnologie all'avanguardia per creare esperienze educative, promozionali e sensoriali, trasformando l'interazione tra i consumatori, gli operatori e i produttori agroalimentari. In questa sezione si descrivono le soluzioni tecnologiche immersive (AR/VR/MR) e le infrastrutture di backend necessarie per attrezzare e gestire tali laboratori, con un'attenzione sintetica ai sensori olfattivi.

Soluzioni Tecnologiche Immersive

1. Realtà Virtuale (VR):

- Applicazione di visori VR per esperienze immersive che permettono ai partecipanti di "visitare" virtualmente aziende agricole, consorzi di tutela e ambienti di produzione, esplorando ogni fase della filiera agroalimentare.
- Creazione di ambienti virtuali dettagliati, utilizzando video a 360 gradi e rendering 3D ad alta definizione per una percezione realistica dei contesti.

2. Realtà Aumentata (AR):

- Utilizzo di dispositivi mobili e tablet per sovrapporre informazioni digitali a oggetti fisici, come etichette di prodotto e materiali promozionali, arricchendo l'esperienza utente con dati sulla tracciabilità e la sostenibilità.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- Applicazioni AR per eventi e fiere, offrendo percorsi guidati e interazioni con contenuti multimediali.

3. Realtà Mista (MR):

- Implementazione di esperienze che combinano oggetti fisici (ad esempio, prodotti agroalimentari) con simulazioni digitali per una degustazione sinestetica e personalizzata.
- Integrazione con dispositivi aptici per simulare la manipolazione di oggetti, migliorando l'interazione con le esperienze virtuali.

Tecnologie di Backend

1. Infrastruttura Cloud e Edge Computing:

- I laboratori saranno supportati da un'infrastruttura cloud scalabile (AWS, Azure, Google Cloud), per l'elaborazione e l'archiviazione dei dati raccolti.
- Utilizzo di server edge per ridurre la latenza e garantire un'elaborazione in tempo reale nei laboratori fisici.

2. Motori Grafici Avanzati:

- Tecnologie come Unreal Engine o Unity per lo sviluppo di contenuti immersivi ad alta risoluzione, con supporto per ambienti multiplatforma (VR, AR, MR).

3. Sensori IoT e Rete Blockchain:

- Sensori IoT per raccogliere dati sul contesto ambientale, come temperatura, umidità e suono, che arricchiscono le esperienze immersive.
- Utilizzo della blockchain per garantire la tracciabilità delle esperienze e dei prodotti presentati, offrendo una verifica in tempo reale delle certificazioni.

4. Visori e Dispositivi Immersivi:

- Integrazione di visori VR di fascia alta (ad esempio, Oculus Rift, HTC Vive) e dispositivi AR come Microsoft HoloLens per offrire esperienze fluide e coinvolgenti.
- Compatibilità con smartphone e tablet per garantire un accesso ampio e inclusivo.

Sensori Olfattivi

Per i laboratori sensoriali immersivi del progetto "Food Metaverse Platform", è possibile prevedere l'integrazione di sensori per creare esperienze multisensoriali complete.

I sensori olfattivi, pur rappresentando una componente interessante per la ricostruzione sinestetica delle esperienze, saranno utilizzati in modo mirato per:

- Riprodurre ambienti specifici, come l'odore di un vigneto o di una cantina, durante percorsi immersivi.
- Offrire stimoli sensoriali contestuali durante eventi di degustazione virtuale, in combinazione con elementi visivi e sonori.

Questi sensori verranno integrati in postazioni selezionate dei laboratori, limitando la loro applicazione alle esperienze in cui l'olfatto aggiunge un valore distintivo.

I sensori olfattivi, noti anche come "nasi elettronici" o e-nose, sono dispositivi progettati per rilevare e identificare diversi composti chimici presenti nell'aria, simulando la funzione del senso dell'olfatto umano. Per i laboratori immersivi dedicati alla filiera agrifood, gli aspetti olfattivi potrebbero includere, a titolo esemplificativo e non vincolante:

- **Olfattometri:** Dispositivi che emettono profumi e odori associati a specifici prodotti agricoli o fasi di lavorazione (ad esempio, l'odore del terreno appena arato, il profumo di erbe fresche o di prodotti in fermentazione).



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

•**Sincronizzazione olfattiva:** Durante esperienze immersive, l'olfatto può essere stimolato in sincronia con le immagini e i suoni per migliorare la percezione del contesto agricolo o della trasformazione alimentare.

Integrazione dei Sensori Olfattivi nei Laboratori Immersivi

1. Creazione di Esperienze Olfattive Multisensoriali:

•**Tecnologie Multimodali:** L'integrazione dei nasi elettronici con dispositivi di rilascio di odori (ad esempio, cartucce olfattive o atomizzatori controllati digitalmente) consente la sincronizzazione degli odori con i contenuti visivi e audio nei laboratori immersivi. Questi sistemi potrebbero essere controllati tramite software che regolano automaticamente il rilascio di specifici profumi in base al contesto virtuale o alla fase del laboratorio.

•Esempi di Applicazione:

•Durante un'esperienza immersiva che simula una visita a un vigneto, il rilascio di odori di terra umida, uva matura, e legno di botte potrebbe essere sincronizzato con le immagini e i suoni per migliorare l'immersione dell'utente.

2. Analisi Sensoriale e Feedback:

•**Rilevamento e Analisi:** I sensori olfattivi possono essere utilizzati non solo per creare esperienze, ma anche per analizzare la risposta dell'ambiente (ad esempio, in agricoltura di precisione) o per il controllo della qualità nei processi di trasformazione alimentare. I dati raccolti dai sensori olfattivi possono essere utilizzati per affinare i profili olfattivi degli ambienti immersivi e adattare le esperienze alle preferenze dei consumatori.

•**Feedback degli Utenti:** Durante le sessioni immersive, i partecipanti possono fornire feedback in tempo reale sui profili olfattivi sperimentati, contribuendo alla personalizzazione e al miglioramento delle esperienze offerte dalla piattaforma.

3. Utilizzo per la Formazione e la Promozione:

•**Formazione Sensoriale:** I sensori olfattivi possono essere utilizzati nei laboratori per addestrare gli operatori della filiera agroalimentare a riconoscere e valutare la qualità degli odori associati ai prodotti agricoli (ad esempio, il profumo del caffè appena tostato, o l'odore di un formaggio stagionato).

•**Promozione dei Prodotti:** Nelle applicazioni di marketing immersivo, i profili olfattivi personalizzati possono essere utilizzati per creare un legame emotivo con i consumatori, migliorando la percezione dei prodotti DOP/IGP e aumentando la propensione all'acquisto.

L'eventuale integrazione di questi sensori nella piattaforma potrà consentire non solo di creare esperienze multisensoriali, ma anche di raccogliere dati olfattivi utili per il monitoraggio della qualità e la promozione dei prodotti nella filiera agroalimentare.

Vantaggi e Conclusioni

L'adozione di queste soluzioni tecnologiche permetterà di:

•**Valorizzare il Made in Italy:** Offrendo esperienze uniche che combinano tradizione e innovazione, migliorando il posizionamento sui mercati premium.

•**Educare e coinvolgere:** Creare un ponte tra produttori e consumatori, migliorando la consapevolezza sull'origine e il valore dei prodotti.

•**Garantire sostenibilità:** Promuovendo percorsi basati su dati certificati, in linea con gli obiettivi ESG e il Green Deal Europeo.



I laboratori immersivi diventeranno il cuore pulsante della piattaforma FMP, contribuendo a posizionare il settore agroalimentare italiano come leader nell'innovazione digitale e nella promozione sostenibile.

6.5 Dati da raccogliere nella catena del valore

Nella catena del valore, dalla produzione alla distribuzione dei prodotti agricoli, i dati da raccogliere potranno includere:

- **Dati di produzione:** Informazioni sulla semina, raccolta, uso di fertilizzanti e pesticidi, gestione delle risorse idriche.
- **Dati di trasformazione:** Tracciabilità delle materie prime, parametri di lavorazione, qualità dei prodotti finiti.
- **Dati di distribuzione:** Logistica, condizioni di trasporto (temperatura, umidità), tracking delle spedizioni, punti vendita.

Fuori dal perimetro del progetto FMP, ma eventualmente interfacciabili laddove disponibili, sono anche:

- **Dati di vendita:** Prezzi, volumi di vendita, modalità di acquisto,
- **Dati di feedback dei consumatori:** canali di contatto, fattori socio-demografici, profili derivati dai social media, contenuti generati dagli utenti, ecc.

Per garantire un monitoraggio completo della catena del valore dalla produzione alla trasformazione e distribuzione dei prodotti agricoli, sarà opportuno raccogliere e gestire una vasta gamma di dati. Questi dati devono essere accuratamente raccolti, elaborati e visualizzati per supportare decisioni informate e garantire la tracciabilità, la qualità e la sostenibilità dei prodotti. Di seguito sono illustrate, a titolo esemplificativo e non vincolante, le fonti dei dati, i sensori specifici, le interfacce, le API e le dashboard che potrebbero essere utilizzate nel progetto "Food Metaverse Platform", in base alle scelte che saranno effettuate dalle aziende e dai consorzi aderenti.

Possibili Fonti e Tipi di Dati

1. Produzione:

• Dati di Semina:

- **Fonti:** Trattori e macchinari agricoli con sistemi di telemetria (ad esempio, John Deere StarFire).
- **Sensori:** Sensori di posizione GPS per tracciare le linee di semina, sensori di profondità per monitorare l'interramento dei semi.
- **Dati:** Coordinate GPS, profondità di semina, varietà di semi, data e ora della semina.

• Dati di Crescita delle Colture:

- **Fonti:** Sensori di campo e droni agricoli con telecamere multispettrali.
- **Sensori:** Sensori NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) come il Parrot Sequoia, sensori di umidità del suolo.
- **Dati:** Stato di salute delle piante, crescita, stress idrico, variabilità del suolo.

• Dati di Raccolta:

- **Fonti:** Macchine da raccolta con sensori integrati.



- Sensori:** Sensori di umidità del grano (ad esempio, DICKEY-john GAC 2500), sensori di peso integrati nei carri di raccolta.

- Dati:** Quantità raccolta, umidità del prodotto, coordinate GPS del campo di raccolta.

2. Trasformazione:

•Dati di Lavorazione:

- Fonti:** Linee di produzione dotate di sensori per il monitoraggio dei parametri di lavorazione.

- Sensori:** Sensori di temperatura e umidità come il Honeywell HIH-5031, sensori di pressione per il monitoraggio dei processi di estrusione o fermentazione.

- Dati:** Temperatura e umidità durante la trasformazione, tempi di lavorazione, resa produttiva.

•Dati di Qualità del Prodotto:

- Fonti:** Analizzatori di qualità e spettrometri su linee di produzione.

- Sensori:** Spettrometri NIR (Near-Infrared) per analisi della composizione chimica, sensori di colore per il monitoraggio visivo della qualità.

- Dati:** Composizione chimica, livello di maturazione, caratteristiche organolettiche.

•Dati di Imballaggio e Etichettatura:

- Fonti:** Macchinari per l'imballaggio e l'etichettatura automatizzati.

- Sensori:** Sensori di peso e bilance integrate, scanner di codici a barre per la tracciabilità.

- Dati:** Peso del prodotto finito, codice a barre per tracciabilità, informazioni sull'etichettatura.

3. Distribuzione:

•Dati di Logistica:

- Fonti:** Veicoli di trasporto dotati di sistemi di telemetria e tracciamento.

- Sensori:** Sensori GPS per monitorare la posizione dei veicoli, sensori di temperatura e umidità all'interno dei veicoli (ad esempio, LogTag TRID30-7R).

- Dati:** Tracciamento in tempo reale, condizioni ambientali durante il trasporto, orari di partenza e arrivo.

•Dati di Stoccaggio:

- Fonti:** Magazzini e centri di distribuzione dotati di sistemi di monitoraggio ambientale.

- Sensori:** Sensori di temperatura, umidità e gas (ad esempio, Vaisala HMT330 per magazzini frigoriferi).

- Dati:** Condizioni di stoccaggio, durata dello stoccaggio, movimentazione dei prodotti.

•Dati di Vendita:

- Fonti:** Sistemi POS (Point of Sale) e e-commerce.

- Sensori:** Scanner di codici a barre e sistemi di pagamento.

- Dati:** Volumi di vendita, feedback dei consumatori, distribuzione geografica delle vendite.

Interfacce, API e Dashboard

1. Interfacce per la Raccolta e l'Elaborazione dei Dati:

- Edge Computing:** Utilizzo di server edge per l'elaborazione locale dei dati raccolti dai sensori, riducendo la latenza e garantendo la continuità operativa anche in condizioni di connettività limitata.

- API RESTful:** Implementazione di API REST per consentire l'integrazione dei dati da diverse fonti, come macchinari agricoli, sistemi di monitoraggio ambientale, e sistemi di gestione della produzione (ERP). Le API potrebbero essere utilizzate per trasferire dati in tempo reale verso il cloud per ulteriori elaborazioni.

- MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):** Utilizzo di MQTT per la trasmissione efficiente dei dati tra i dispositivi IoT e i server centrali. Questo protocollo è particolarmente adatto per ambienti con larghezza di banda limitata.



2. Dashboard per la Mappatura dei Processi:

- **Interfacce Utente:** Dashboard interattive basate su web per visualizzare in tempo reale i dati raccolti lungo la catena del valore. Queste dashboard potrebbero essere sviluppate utilizzando framework come **Grafana** o **Tableau**, permettendo agli utenti di monitorare metriche chiave e KPI (Key Performance Indicators) attraverso interfacce intuitive.

- **Mappatura dei Processi:** Utilizzo di dashboard per la visualizzazione delle fasi del processo produttivo, dalla semina alla distribuzione. I dati possono essere rappresentati su mappe geografiche interattive, diagrammi di flusso, e grafici temporali per fornire una visione complessiva delle operazioni.

- **Alert e Notifiche:** Implementazione di sistemi di allerta integrati nelle dashboard per notificare gli operatori in caso di anomalie nei processi, come variazioni fuori norma della temperatura durante il trasporto o problemi nella qualità del prodotto durante la trasformazione.

3. Tracciabilità e Blockchain:

- **Integrazione Blockchain:** Utilizzo di blockchain per garantire la tracciabilità dei prodotti lungo l'intera catena del valore. I dati raccolti da sensori e sistemi di monitoraggio possono essere registrati in una blockchain (ad esempio, Hyperledger Fabric) per assicurare l'immutabilità e la trasparenza delle informazioni.

- **Interfacce per la Consultazione della Blockchain:** Sviluppo di interfacce utente e API per consentire agli stakeholder (agricoltori, trasformatori, distributori, e consumatori finali) di accedere ai dati di tracciabilità registrati sulla blockchain, garantendo una totale trasparenza e fiducia nel processo produttivo.

L'integrazione di dati lungo tutta la catena del valore dalla produzione alla distribuzione è funzionale per garantire la qualità del prodotto e la trasparenza verso i consumatori. L'uso combinato di sensori avanzati, interfacce API, e dashboard interattive potrà dunque consentire non solo la raccolta e l'elaborazione efficiente dei dati, ma anche la loro visualizzazione e analisi. Questo approccio potrà consentire, nei futuri sviluppi della piattaforma, una gestione proattiva della catena del valore, supportando decisioni informate e migliorando la tracciabilità e la sostenibilità complessiva del processo produttivo.

6.6 Analisi fisiche e microbiologiche aggiuntive per il monitoraggio del suolo:

Per quanto il progetto FMP non sia specificamente dedicato ad obiettivi di ottimizzazione dei processi agricoli, scopo al quale afferiscono altre infrastrutture tecnologiche espressamente dedicate ai processi di coltivazione agricola, è possibile prevedere che in futuro vengano realizzate interfacce per la raccolta di dati relativi ad analisi fisiche e biologiche del suolo, derivanti da ambienti AgriTech, come quello previsto dallo stesso PNRR. Oltre al monitoraggio chimico e organico dei suoli, potrebbero quindi essere aggiunte – sulla base delle decisioni che saranno adottate dalle aziende aderenti alla piattaforma, le seguenti analisi, a titolo esemplificativo e non vincolante:

- **Analisi fisiche:** Test di permeabilità, granulometria del suolo, densità del suolo.

- **Analisi microbiologiche:** Studio della biodiversità microbica del suolo, identificazione di patogeni, quantificazione dei batteri benefici per la pianta.



•**Analisi del microbioma del suolo:** Valutazione dell'equilibrio microbico, studi sulla simbiosi micorrizica per il miglioramento della salute delle piante.

Di seguito sono fornite ulteriori informazioni tecniche specifiche sui possibili dati da raccogliere, il cui elenco va qui inteso a titolo esemplificativo e non vincolante.

1. Analisi Fisiche del Suolo

a. Granulometria del Suolo

- Dati da Raccogliere:** Percentuale di sabbia, limo, e argilla nel suolo.
- Metodi di Raccolta:**
 - Analisi con Sieve Shaker:** Utilizzo di setacci di diverse dimensioni per separare le particelle e determinare la composizione granulometrica.
 - Pipette Method:** Metodo che sfrutta la sedimentazione delle particelle in sospensione per analizzare le dimensioni particellari.
- Sensori:**
 - Laser Diffraction Particle Size Analyzers** come il Malvern Mastersizer, per un'analisi rapida e accurata della distribuzione granulometrica.
 - Utilizzo:** La granulometria influenza la capacità del suolo di trattenere acqua e nutrienti, la permeabilità e la struttura fisica complessiva, elementi critici per la gestione agricola.

b. Densità del Suolo

- Dati da Raccogliere:** Densità apparente (g/cm^3), densità reale.
- Metodi di Raccolta:**
 - Metodo del Cilindro:** Misurazione del peso di un campione di suolo prelevato con un cilindro di volume noto.
 - Metodo del Buco di Sonda (Proctor Test):** Utilizzato per determinare la densità del suolo in situ.
- Sensori:**
 - Penetrometri elettronici** come il Geonor H-60, che misurano la resistenza alla penetrazione del suolo e possono essere correlati alla densità.
 - Utilizzo:** La densità del suolo è un indicatore della compattazione, che può influenzare negativamente la crescita delle radici e la permeabilità del suolo.

c. Permeabilità del Suolo

- Dati da Raccogliere:** Tasso di infiltrazione dell'acqua (mm/h).
- Metodi di Raccolta:**
 - Infiltrazione del Disco:** Misura la velocità con cui l'acqua entra nel suolo, utilizzando dischi permeabili posizionati sulla superficie del suolo.
 - Test di Permeabilità a Costante e Variabile Carico:** Test di laboratorio che misurano la capacità del suolo di condurre l'acqua attraverso la sua matrice.
- Sensori:**
 - Infiltrometri automatici** come il Guelph Permeameter, che forniscono misurazioni precise della permeabilità del suolo.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

•**Utilizzo:** La permeabilità del suolo è fondamentale per la gestione dell'irrigazione e per prevenire fenomeni di erosione e ristagni idrici.

2. Analisi Microbiologiche del Suolo

a. Biodiversità Microbica

•**Dati da Raccogliere:** Diversità e abbondanza di batteri, funghi, e altri microrganismi presenti nel suolo.

•**Metodi di Raccolta:**

•**Metodi di Sequenziamento del DNA (Next-Generation Sequencing, NGS):** Analisi del DNA estratto da campioni di suolo per identificare e quantificare i microbi presenti.

•**Tecniche di PCR (Polymerase Chain Reaction):** Utilizzate per amplificare specifici geni microbici, come il gene 16S rRNA per i batteri o il gene ITS per i funghi.

•**Sensori e Strumenti:**

•**Dispositivi portatili di sequenziamento come il MinION della Oxford Nanopore Technologies,** che permettono analisi sul campo.

•**Utilizzo:** La biodiversità microbica è un indicatore chiave della salute del suolo, influenzando la fertilità, il ciclo dei nutrienti e la resistenza alle malattie.

b. Attività Enzimatica

•**Dati da Raccogliere:** Attività di enzimi come deidrogenasi, fosfatasi, cellulasi, e ureasi.

•**Metodi di Raccolta:**

•**Test colorimetrici:** Utilizzati per misurare l'attività enzimatica, in cui l'attività di un enzima provoca un cambiamento di colore che può essere quantificato.

•**Microbiological Assays:** Valutazioni enzimatiche basate su campioni di suolo incubati con substrati specifici.

•**Sensori:**

•**Sensori Enzimatici a base di elettrodi:** Come quelli sviluppati da Metrohm, per la misurazione rapida e precisa dell'attività enzimatica nel suolo.

•**Utilizzo:** L'attività enzimatica riflette la capacità del suolo di decomporre materia organica e riciclare nutrienti, essenziali per la crescita delle piante.

c. Contenuto di Carbonio Organico (SOC - Soil Organic Carbon)

•**Dati da Raccogliere:** Percentuale di carbonio organico nel suolo.

•**Metodi di Raccolta:**

•**Analisi tramite Calorimetria:** Misura del carbonio organico mediante la combustione del campione di suolo e la successiva quantificazione del CO₂ rilasciato.

•**Analisi tramite Spettroscopia Infrarossa:** Utilizzo di spettroscopi NIR per determinare il contenuto di SOC in modo non distruttivo.

•**Sensori:**

•**Analizzatori di Carbonio Portatili:** Come il SoilCares SCiO, che utilizza la spettroscopia a infrarossi per analizzare rapidamente i campioni di suolo sul campo.

•**Utilizzo:** Il contenuto di carbonio organico è un indicatore della fertilità del suolo, della capacità di trattenere acqua e nutrienti, e della stabilità delle strutture del suolo.



d. Microbioma del Suolo

- Dati da Raccogliere:** Profilo completo del microbioma del suolo, inclusa la presenza di microrganismi benefici (es. Rhizobium, Mycorrhizae) e patogeni.
- Metodi di Raccolta:**
- Analisi Metagenomiche:** Sequenziamento dell'intero genoma di tutti i microbi presenti nel campione di suolo per una comprensione olistica del microbioma.
- Tecniche di qPCR:** Quantificazione precisa di specifici microbi patogeni o benefici.
- Sensori:**
- Biosensori portatili:** Dispositivi che utilizzano sequenze genetiche specifiche per rilevare la presenza di organismi target direttamente nel campo.
- Utilizzo:** Il monitoraggio del microbioma del suolo è essenziale per capire le dinamiche ecologiche del suolo, migliorare la fertilità e gestire i patogeni.

Integrazione e Visualizzazione dei Dati

a. Integrazione dei Dati

- API RESTful:** Le API RESTful possono essere utilizzate per raccogliere dati da vari strumenti e sensori e inviarli a un database centrale o a un sistema di gestione del suolo (Soil Management System, SMS).
- Database NoSQL:** Utilizzo di database come MongoDB per gestire la grande quantità di dati non strutturati provenienti dalle analisi microbiologiche e fisiche del suolo.
- Data Fusion:** Tecniche di fusione dei dati per combinare informazioni fisiche e microbiologiche in un'unica visione integrata del suolo.

b. Dashboard e Visualizzazione

- Dashboard GIS-based:** Piattaforme come ArcGIS possono essere utilizzate per visualizzare i dati di monitoraggio del suolo su mappe interattive, consentendo la visualizzazione spaziale di vari parametri del suolo.
- Grafici e Indicatori di Salute del Suolo:** Utilizzo di strumenti come Tableau o Power BI per creare dashboard interattive che mostrano grafici di tendenza, mappe termiche, e KPI come l'indice di salute del suolo (Soil Health Index, SHI).
- Alert e Notifiche:** Implementazione di sistemi di notifica per avvisare gli agricoltori in caso di variazioni critiche nei parametri del suolo, come l'imminente insorgenza di un patogeno rilevato dai biosensori.

7 Specificazione del servizio e della gestione

Il modello di distribuzione commerciale disegnato per la Food Metaverse Platform è quello del *wholesaler* di servizi ad alto valore aggiunto che consentono da un lato di incrementare il valore



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

(approccio *value side*) dei prodotti di eccellenza italiani, come i prodotti DOP e IGP, e dall'altro di aumentare l'efficienza e la sostenibilità della produttività agricola (approccio *cost side*).

I principali canali distributivi commerciali previsti sono quelli riportati di seguito:

- C1: Consorzi di tutela
- C2: Istituti bancari e assicurativi
- C3: Consorzi agrari di territorio e Cooperative

I servizi commerciali offerti dalla piattaforma ai canali distributivi sopracitati sono i seguenti:

- S1: *Farm Management* per digitalizzazione azienda agricola (derivato da M1)
- S2: Modulo tracciabilità (derivato da M3)
- S3: Modulo certificazione ESG e token ambientali (derivato da M4, M5, M6 e M7)
- S4: Modulo gestione rischi e redditività (derivato da M2)

Il mapping tra canali distributivi e servizi offerti è il seguente:

- **Consorzi di tutela e Consorzi agrari di territorio/Cooperative:** la società veicolo fornisce a ciascun consorzio la piattaforma FMP con una licenza d'uso a titolo gratuito includendo i seguenti moduli:
 - Farm Management personalizzato per il consorzio (S1)
 - Modulo tracciabilità (S2)
 - Modulo certificazione ESG (S3)

Il consorzio a sua volta si fa promotore commerciale per l'adozione della piattaforma verso gli associati, i quali hanno diritto ad utilizzarla in cambio di una *fee* commerciale sul fatturato generato dalla vendita dei prodotti. In modo analogo la società veicolo richiede al consorzio una *fee* commerciale espressa come percentuale del fatturato generato complessivamente dal consorzio. Questo meccanismo risulta essere una strategia ottimale in quanto permette di variabilizzare completamente il costo al consorzio, senza esporlo ad un costo fisso per l'utilizzo del servizio. La *value proposition* sottostante a tale *business model* si basa sul fatto che i consorziati grazie all'utilizzo della piattaforma e di tutti i suoi servizi riescono da un lato ad efficientare i costi ma soprattutto riescono ad agire sul *value-side* del prodotto grazie all'attività di marketing legata alla tracciabilità e al metaverso. Il modello si basa quindi sul richiedere al consorzio, e a cascata il consorzio ai consorziati, una piccola percentuale del valore aggiunto generato grazie all'adozione della piattaforma. Importante sottolineare che utilizzando questo modello la piattaforma non risulta un costo per il consorzio ma bensì diventa una componente che aggiunge valore e si presta al modello di *revenue sharing*.

I consorzi di tutela generano anche un secondo *revenue stream*, ovvero quello legato alle aziende agricole consorziate che vogliono acquistare ulteriori moduli a pagamento della piattaforma non inclusi nel bundle base, come ad esempio il servizio di valutazione ESG. In questo caso il veicolo può vendere direttamente il modulo all'azienda interessata e trattenere



una fee commerciale dal partner tecnologico che eroga il servizio (ad esempio xFarm Technologies).

- **Istituti bancari e assicurativi:** la società veicolo fornisce all'istituto bancario la piattaforma con una licenza d'uso a titolo gratuito abilitando i seguenti servizi:
 - Farm Management personalizzato (S1)
 - Modulo certificazione ESG (S3)
 - Modulo gestione rischi e redditività (S4)

La banca a sua volta, sfruttando la sua base clienti di aziende agricole, si fa promotrice verso quest'ultima dell'adozione della piattaforma. Dal punto di vista commerciale la società veicolo richiede alla banca il pagamento di una fee di importo fisso per ogni azienda agricola che viene portata a bordo. La banca dal suo punto di vista guadagna dalla disponibilità dei dati registrati in piattaforma dai propri clienti. La conoscenza di tali dati permette alla banca di effettuare valutazioni per l'accesso al credito, ad esempio per la concessione di prestiti e mutui, in modo più puntuale e quindi di ottenere una riduzione del rischio. Inoltre, grazie al servizio di valutazione ESG, l'istituto bancario può avere a disposizione uno score dell'azienda agricola in termini di sostenibilità e quindi concedere credito in modalità agevolate. Un altro servizio offerto dalla piattaforma è quello di accesso al credito attraverso l'utilizzo di meccanismi basati sul pegno rotativo, il quale consente alle aziende agricole di accedere più facilmente a finanziamenti. Anche in questo scenario l'istituto bancario diventa praticamente un distributore della piattaforma che consente di aggiungere valore ai prodotti e di tale valore aggiunto il veicolo ne richiede una fee.

In modo analogo ai consorzi di tutela, anche in questo caso si genera un revenue stream parallelo legato alle aziende agricole che richiedono servizi supplementari non inclusi nell'offerta base della piattaforma.

All'offerta commerciale sopra descritta si aggiunge un ulteriore bundle non commerciale destinato alle università e centri di ricerca, il quale consiste nell'offrire gratuitamente l'accesso ai dati raccolti nella piattaforma attraverso un sistema di API. Lo scopo di questo servizio è quello di consentire ad attori istituzionali di utilizzare la base dati per costruire nuova conoscenza attraverso l'uso di algoritmi di intelligenza artificiale.

Nella tabella di seguito è riportata la matrice che riassume il mapping tra servizi e cliente target:

	FM	Tracciabilità	ESG	Gestione	Open Data / API
Consorzi di tutela	X	X	X		
Istituti bancari / assicurativi	X		X	X	
Consorzi agricoli / Cooperative	X	X	X		
Università e CdR					X



7.1 Ricavi e tariffe dei servizi

I ricavi derivano dai seguenti servizi:

- S1 - Farm Management - Licence Fees
- S2A - Modulo tracciabilità vini - DOP/IGP Wine Certification Fees
- S2B - Modulo tracciabilità cibi - DOP/IGP Food Certification Fees
- S3 - Modulo ESG in licenza SW - ESG Evaluation License Fees
- S4 - Modulo Gestione rischi e redditività – Risk & Financial Management License Fees

Di seguito si riportano per ogni servizio le tariffe per ciascun anno di attività fino al termine della concessione.

Tabella: Tariffe per servizio per ciascun anno di gestione

Servizi/Anno di gestione	0	1	2
S1 - Farm Management Information System	400 €	400 €	400 €
S2A - Modulo tracciabilità vini	0,15%	0,15%	0,15%
S2B - Modulo tracciabilità cibi	0,10%	0,10%	0,10%
S3 - Modulo ESG in licenza SW	200 €	300 €	400 €
S4 - Modulo gestione rischi e redditività	200 €	300 €	400 €

3	4	5	6	7	8	9
500 €	500 €	500 €	500 €	700 €	700 €	800 €
0,15%	0,20%	0,20%	0,22%	0,22%	0,24%	0,24%
0,10%	0,15%	0,15%	0,18%	0,18%	0,20%	0,20%
500 €	500 €	500 €	600 €	600 €	600 €	700 €
500 €	500 €	500 €	600 €	600 €	600 €	700 €

10	11	12	13	14	15
900 €	900 €	900 €	1.000 €	1.000 €	1.100 €
0,26%	0,26%	0,28%	0,28%	0,30%	0,30%
0,22%	0,22%	0,24%	0,24%	0,26%	0,26%



700 €	700 €	800 €	800 €	800 €	900 €
700 €	700 €	800 €	800 €	800 €	900 €

Con riferimento alla tabella riportante le tariffe dei servizi, si precisa che:

- I servizi S1, S3, S4 prevedono il pagamento di una *fee* per ottenere la licenza d'uso del corrispondente servizio.
- I servizi S2A e S2B prevedono che consorzi e enti territoriali acquisiscano la piattaforma e ne diventino promotori verso gli associati. Questi ultimi in cambio dell'utilizzo della piattaforma riconoscono una percentuale sul fatturato generato dalla vendita ai consorzi, i quali a loro volta ne riconoscono una percentuale alla società veicolo. La percentuale riportata in tabella rappresenta quindi la percentuale del fatturato totale generato dagli associati di un consorzio riconosciuta al veicolo per effetto del valore aggiunto generato dall'uso della piattaforma.

7.2 Costi di gestione ed esercizio

I costi di esercizio che la società veicolo dovrà sostenere sono i seguenti:

- Costi del personale;
- Costi dei servizi & outsourcing;
- Costi delle infrastrutture & Cloud/Net;
- Royalties in favore dell'Università di Torino nella misura dell'1% a valere sul valore complessivo dei ricavi del Progetto;
- Un valore pari all'1 per cento del valore totale dell'investimento (pari a 214.000,00€), a valere sui costi indiretti del progetto, in favore dell'Università degli Studi di Torino a copertura di costi amministrativi sostenuti dall'Ateneo;
- Altri costi (inclusi i costi di marketing/promozione e manutenzione ordinaria).

Nella tabella seguente si riportano i ricavi stimati per ogni servizio e i costi stimati per ciascun anno di attività fino al termine della concessione.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

	Baseline (2026)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SERVICE REVENUES																
S1 - Farm Management - Licence Fees																
Volumes	10	50	100	150	250	500	750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000
Unit Values (K€)	0,4 €	0,4 €	0,4 €	0,5 €	0,5 €	0,6 €	0,6 €	0,7 €	0,7 €	0,8 €	0,9 €	0,9 €	0,9 €	1,0 €	1,0 €	1,1 €
Revenues (K€)	4	20	40	75	125	300	450	700	875	1.200	1.575	1.800	2.250	3.000	3.500	4.400
S2A - Modulo digitale tracciabilità vini - DOP/IGP Wine Certification Fees																
Production Value (M€)	11.000	11.500	12.000	12.500	13.000	13.600	14.300	15.100	15.900	16.800	17.800	18.900	20.000	21.000	22.000	23.000
Adoption rate (avg)	1,0%	3,0%	5,0%	7,5%	10,0%	12,5%	15,0%	16,0%	17,0%	18,0%	19,0%	20,0%	20,0%	21,0%	22,0%	23,0%
Commission fee	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,20%	0,20%	0,22%	0,22%	0,24%	0,24%	0,26%	0,26%	0,28%	0,28%	0,30%	0,30%
Revenues (K€)	165	518	900	1.406	2.600	3.400	4.719	5.315	6.487	7.258	8.793	9.828	11.760	12.936	15.180	16.560
S2B - Modulo digitale tracciabilità cibi - DOP/IGP Food Certification Fees																
Production Value (M€)	8.900	9.200	9.500	9.800	10.200	10.600	11.000	11.500	12.000	12.500	13.000	13.500	14.000	14.500	15.000	15.500
Adoption rate (avg)	0,5%	1,5%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%
Commission fee	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,15%	0,15%	0,18%	0,18%	0,20%	0,20%	0,22%	0,22%	0,24%	0,24%	0,26%	0,26%
Revenues (K€)	45	138	143	196	383	477	792	1.035	1.440	1.750	2.288	2.673	3.360	3.828	4.680	5.239
S3 - Modulo ESG in licenza SW - ESG Evaluation License Fees																
Volumes	50	100	200	300	400	500	700	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000
Unit Values (K€)	0,2 €	0,3 €	0,4 €	0,5 €	0,5 €	0,5 €	0,6 €	0,6 €	0,7 €	0,7 €	0,7 €	0,8 €	0,8 €	0,8 €	0,8 €	0,9 €
Revenues (K€)	10 €	30 €	80 €	150 €	200 €	250 €	420 €	600 €	900 €	1.400 €	1.750 €	2.100 €	2.800 €	3.200 €	3.600 €	4.500 €
S4 - Modulo gestione rischi e redditività - Risk & Financial Management License Fees																
Volumes	5	10	20	40	60	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Unit Values (K€)	0,2 €	0,3 €	0,4 €	0,5 €	0,5 €	0,5 €	0,5 €	0,6 €	0,6 €	0,7 €	0,7 €	0,7 €	0,8 €	0,8 €	0,8 €	0,9 €
Revenues (K€)	1 €	3 €	8 €	20 €	30 €	40 €	60 €	90 €	120 €	175 €	210 €	245 €	320 €	360 €	400 €	540 €
TOTAL REVENUES (K€)	225 €	709 €	1.171 €	1.847 €	3.338 €	4.467 €	6.441 €	7.740 €	9.822 €	11.783 €	14.616 €	16.646 €	20.490 €	23.324 €	27.360 €	31.239 €
COSTS																
Personnel																
HC/FTE	3	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Unit Values (K€)	22 €	48 €	50 €	54 €	56 €	58 €	60 €	61 €	62 €	63 €	64 €	65 €	66 €	67 €	68 €	69 €
Costs (K€)	66 €	144 €	200 €	324 €	448 €	580 €	720 €	854 €	992 €	1.134 €	1.280 €	1.430 €	1.584 €	1.742 €	1.904 €	2.070 €
Services & Outsourcing																
HC/FTE	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Unit Values (K€)	28 €	60 €	64 €	66 €	68 €	69 €	70 €	71 €	72 €	73 €	74 €	75 €	76 €	77 €	78 €	80 €
Costs (K€)	84 €	240 €	320 €	396 €	476 €	552 €	700 €	853 €	1.008 €	1.168 €	1.332 €	1.500 €	1.672 €	1.848 €	2.028 €	2.240 €
Utilities & Cloud/Net (K€/yr)	200 €	100 €	200 €	300 €	350 €	400 €	450 €	500 €	550 €	600 €	650 €	700 €	750 €	800 €	850 €	900 €
Royalties for Unit/TO (K€)	0,7 €	1,2 €	1,8 €	3,3 €	4,5 €	6,4 €	7,7 €	9,8 €	11,8 €	14,6 €	16,6 €	20,5 €	23,3 €	27,4 €	31,2 €	36,2 €
Other costs (K€/yr)	200 €	200 €	300 €	350 €	400 €	450 €	500 €	550 €	600 €	650 €	700 €	750 €	800 €	850 €	900 €	950 €
EBITDA	-	326 €	24 €	149 €	475 €	1.660 €	2.481 €	4.065 €	4.976 €	6.662 €	8.219 €	10.640 €	12.249 €	15.664 €	18.061 €	25.048 €

La struttura economica dell'operazione è stata definita come una concessione a tariffazione sull'utenza, in cui il rischio di domanda è allocato al concessionario. Non è previsto alcun corrispettivo a carico del concedente, con eccezione di quanto previsto nella Convenzione in caso di sospensione dei servizi per circostanze non imputabili al concessionario. Questo è stato fatto per assicurare che il rischio di mercato resti a carico del soggetto privato.

8 Matrice dei Rischi e Sensitivity Analysis

La matrice dei rischi rappresenta uno strumento chiave per identificare, classificare e mitigare i rischi legati alla realizzazione e alla gestione del progetto **Food Metaverse Platform (FMP)**. L'analisi di scenario e la sensitivity analysis sono strumenti fondamentali per valutare le performance del progetto FMP in diverse condizioni di mercato, tecnologiche e normative. Questi approcci consentono di anticipare gli impatti di variabili critiche sui risultati del progetto, supportando una pianificazione più robusta e mitigando i rischi identificati nella matrice.

8.1 Categorie di rischio e possibili mitigazioni

I rischi vengono suddivisi in categorie principali, con l'indicazione delle potenziali cause, delle modalità di mitigazione e dell'allocazione della responsabilità tra soggetti pubblici e privati.

1. Rischi Tecnologici



•**Ritardi nell'implementazione della piattaforma digitale:**

•**Evento:** Ritardi nello sviluppo dei moduli tecnologici principali (M1-M8) a causa di complessità tecniche o problemi nella collaborazione con i fornitori.

•**Mitigazione:** Pianificazione dettagliata, milestones periodiche, e utilizzo di fornitori tecnologici esperti.

•**Responsabilità:** Soggetto Privato (AZ. INNOVATIVA AGRICOLA e altri proponenti).

•**Integrazione IoT e Blockchain:**

•**Evento:** Difficoltà tecniche nell'integrazione dei sensori IoT con il sistema di tracciabilità blockchain.

•**Mitigazione:** Test iniziali su scala ridotta, supporto da team specializzati.

•**Responsabilità:** Privato.

2. Rischi Operativi

•**Insufficiente adozione da parte degli utenti finali:**

•**Evento:** Ridotto coinvolgimento di aziende agricole e operatori nella piattaforma.

•**Mitigazione:** Campagne di formazione, incentivi economici e supporto tecnico.

•**Responsabilità:** Condivisa.

•**Mantenimento e aggiornamento tecnologico:**

•**Evento:** Necessità di aggiornamenti frequenti ai moduli tecnologici che aumentano i costi di gestione.

•**Mitigazione:** Accordi di manutenzione con fornitori, definizione di un piano finanziario solido.

•**Responsabilità:** Privato.

3. Rischi Economico-Finanziari

•**Ritardi nel finanziamento:**

•**Evento:** Mancato rispetto delle scadenze per il rilascio di contributi pubblici.

•**Mitigazione:** Clausole contrattuali con garanzie e tempi certi.

•**Responsabilità:** Pubblico.

•**Incremento dei costi operativi:**

•**Evento:** Incremento imprevisto dei costi relativi alla gestione della piattaforma.

•**Mitigazione:** Fondo di riserva, monitoraggio continuo dei costi.

•**Responsabilità:** Privato.

4. Rischi Normativi e di Compliance

•**Modifiche legislative:**

•**Evento:** Cambiamenti normativi in ambito tecnologico o agricolo che impattano le attività della piattaforma.

•**Mitigazione:** Monitoraggio normativo, flessibilità contrattuale.

•**Responsabilità:** Condivisa.

•**Conformità GDPR:**

•**Evento:** Rischio di non conformità con le normative sulla protezione dei dati.

•**Mitigazione:** Implementazione di protocolli di sicurezza avanzati.

•**Responsabilità:** Privato.

5. Rischi di Mercato



•**Penetrazione insufficiente nei mercati premium:**

- Evento:** Mancato raggiungimento degli obiettivi di mercato per prodotti DOP/IGP e per le filiere di riferimento
- Mitigazione:** Strategie di marketing digitale aggressive, promozione su scala internazionale.
- Responsabilità:** Privato.
- Competizione con tecnologie alternative:**
- Evento:** L'adozione di piattaforme concorrenti riduce l'attrattività di FMP.
- Mitigazione:** Innovazione continua e differenziazione dei servizi offerti.
- Responsabilità:** Privato.

La matrice evidenzia la necessità di una forte cooperazione pubblico-privata, con il soggetto privato responsabile della gestione operativa e tecnologica, mentre il soggetto pubblico assume un ruolo di vigilanza e supporto finanziario. L'implementazione di piani di mitigazione e la creazione di fondi di riserva sono essenziali per ridurre l'impatto dei rischi individuati. La trasparenza e il monitoraggio costante dei rischi rappresentano strumenti fondamentali per garantire la sostenibilità e il successo del progetto.

8.2 Scenari e Sensitivity Analysis

L'analisi di scenario e la sensitivity analysis consentono di anticipare gli impatti di variabili critiche sui risultati del progetto, supportando una pianificazione più robusta e mitigando i rischi identificati nella matrice.

1. Analisi di Scenario

L'analisi di scenario esplora diverse configurazioni di variabili critiche per comprendere come queste influenzano la sostenibilità economica e operativa del progetto. Si propongono tre scenari principali:

1.1 Scenario Base (Standard)

- Ipotesi:** Il progetto raggiunge i target previsti in termini di adozione, finanziamenti pubblici e costi operativi.
- Adozione della piattaforma:** 75% del target iniziale (aziende agricole coinvolte entro il 5° anno).
- Contributi pubblici:** Rilasciati nei tempi previsti.
- Costi operativi:** In linea con le stime.
- Risultati attesi:** (TBA) Il progetto genera un margine operativo netto positivo a partire dal 4° anno, con un ROI del 12% entro il 10° anno.

1.2 Scenario Ottimistico

- Ipotesi:** L'adozione della piattaforma supera le aspettative, con una penetrazione nei mercati premium maggiore rispetto alle previsioni.
- Adozione della piattaforma:** 90% del target entro il 4° anno.



- **Ricavi incrementali:** (TBA) +15% rispetto allo scenario base, grazie a una maggiore domanda di token ambientali.
- **Costi operativi:** Rimangono invariati.
- **Risultati attesi:** (TBA) Margine operativo netto positivo già dal 3° anno, con un ROI del 18% entro il 10° anno e una maggiore resilienza economica.

1.3 Scenario Pessimistico

- **Ipotesi:** Ritardi nell'adozione della piattaforma e nell'erogazione dei contributi pubblici, combinati con un aumento dei costi operativi.
- **Adozione della piattaforma:** 50% del target entro il 5° anno.
- **Contributi pubblici:** Ritardo di 2 anni nel rilascio del 30% del finanziamento.
- **Costi operativi:** +10% rispetto alle stime.
- **Risultati attesi:** (TBA) Margine operativo negativo fino al 6° anno, con rischio di deficit finanziario e ROI inferiore al 5% entro il 10° anno.

2. Sensitivity Analysis

La sensitivity analysis valuta l'impatto delle variazioni di singole variabili critiche sui risultati economici del progetto. Si concentrano tre variabili principali: tasso di adozione, contributi pubblici e costi operativi.

2.1 Tasso di Adozione della Piattaforma

- **Definizione:** Percentuale di aziende agricole coinvolte rispetto al target iniziale.
- **Impatti:**
 - Per ogni variazione del $\pm 10\%$ nel tasso di adozione, i ricavi totali del progetto variano di $\pm 8\%$.
 - Una riduzione al 60% del target comporta un ROI inferiore al 7%, mentre un aumento al 90% lo eleva al 15%.

2.2 Contributi Pubblici

- **Definizione:** Percentuale di finanziamenti pubblici effettivamente erogati entro i tempi previsti.
- **Impatti:**
 - Una riduzione del 10% nei contributi pubblici disponibili comporta un aumento del fabbisogno di capitale privato di circa 1 milione di euro.
 - Un ritardo di 2 anni nell'erogazione dei contributi riduce il margine operativo netto del 5% nei primi 5 anni.

2.3 Costi Operativi

- **Definizione:** Spese annuali per la gestione e manutenzione della piattaforma.
- **Impatti:**
 - Un incremento del 10% nei costi operativi riduce il ROI complessivo del progetto di 4 punti percentuali.
 - Una gestione efficiente che riduca i costi del 10% aumenta il margine operativo netto di 6% entro il 10° anno.



L'analisi di scenario e la sensitivity analysis evidenziano la centralità del tasso di adozione e del rispetto delle tempistiche di finanziamento pubblico per il successo del progetto FMP. Mentre lo scenario base mostra una solida sostenibilità economica, lo scenario pessimistico rivela la vulnerabilità a ritardi nei contributi e a bassi tassi di adozione, suggerendo la necessità di strategie proattive per incentivare l'adozione e gestire i costi operativi. L'analisi sottolinea inoltre l'importanza di strumenti di monitoraggio continuo per reagire prontamente a eventuali deviazioni dalle previsioni.

9 Comitato di Esperti e KPI del progetto

E' previsto che il Comitato Esecutivo, composto dai rappresentanti dei proponenti, venga supportato dalla costituzione di un **Comitato di Esperti** per il monitoraggio e l'indirizzo gestionale del progetto "Food Metaverse Platform"; tale comitato potrà includere una varietà di competenze e background per assicurare una governance completa e ben bilanciata. Di seguito è suggerita, a titolo esemplificativo e non vincolante, una possibile composizione del comitato, che potrà coinvolgere rappresentanti delle università, del mondo agricolo e della filiera agroalimentare.

9.1 Funzioni e composizione del Comitato di Esperti

Sono previste le seguenti funzioni:

- **Monitoraggio Tecnico e Scientifico:** Valutazione continua delle tecnologie implementate, del loro impatto e delle performance rispetto agli obiettivi prefissati.
- **Indirizzo Strategico:** Fornire linee guida per l'evoluzione del progetto, identificando le opportunità di sviluppo e mitigando i rischi.
- **Valutazione della Sostenibilità:** Monitoraggio e valutazione delle pratiche sostenibili lungo tutta la catena del valore, dalla produzione alla distribuzione.
- **Coinvolgimento degli Stakeholder:** Favorire il dialogo tra il mondo accademico, gli agricoltori, le aziende della filiera e gli altri attori chiave, assicurando che le soluzioni adottate rispondano alle esigenze reali del settore.
- **Supervisione dell'Innovazione:** Garantire che il progetto rimanga all'avanguardia in termini di tecnologie e metodologie applicate, promuovendo l'adozione delle migliori pratiche e delle innovazioni emergenti.

La possibile composizione potrà includere:

1. Esperti Universitari

- Agronomia e Scienze del Suolo
- Biotecnologie e Microbiologia
- Ingegneria Informatica e IoT
- Economia e Sostenibilità Agroalimentare

2. Rappresentanti del Mondo Agricolo



- Associazioni di Categoria Agricola
- Consorzi di Tutela delle DOP/IGP
- Esperti di Agricoltura di Precisione

3. Rappresentanti della Filiera Agroalimentare

- Industria della Trasformazione Alimentare
- Distribuzione e Retail Alimentare
- Marketing e Innovazione del Prodotto

4. Coordinamento e Governance

- Presidente del Comitato
- Segretario del Comitato

La composizione di un comitato di esperti con rappresentanti provenienti da diverse aree chiave potrà garantire un approccio olistico e ben bilanciato nella gestione del progetto “Food Metaverse Platform”. L’eventuale costituzione di un tale comitato potrà offrire una guida strategica, promuovere l’innovazione e assicurare che il progetto sia attuato in modo sostenibile ed efficace, rispondendo alle esigenze di tutti i principali stakeholder coinvolti.

9.2 Key Performance Indicators di Progetto

Si propone qui, a titolo esemplificativo e non vincolante, un elenco di possibili Key Performance Indicators (KPI) per il monitoraggio gestionale continuo del progetto “Food Metaverse Platform”.

A) KPI Generali per il Progetto FMP

Per misurare il successo del progetto Food Metaverse Platform (FMP) in termini di innovazione e adozione delle tecnologie da parte delle filiere agroalimentari, possono venire definiti KPI generali che monitorano l’impatto del progetto sulle filiere DOP/IGP e la diffusione delle soluzioni tecnologiche proposte. I KPI qui proposti, a titolo indicativo, aiutano a valutare la capacità del progetto di guidare la trasformazione digitale e di promuovere l’innovazione sostenibile.

1. Percentuale di Adozione delle Tecnologie tra le Filiere DOP/IGP

- **Descrizione:** Misura la percentuale di filiere DOP/IGP che adottano le soluzioni tecnologiche offerte dalla piattaforma FMP.
- **Obiettivo:** Raggiungere almeno il 60% di adozione tra le filiere coinvolte entro il quinto anno di implementazione.

2. Incremento della Tracciabilità dei Prodotti DOP/IGP

- **Descrizione:** Valuta l’aumento del numero di prodotti DOP/IGP completamente tracciati attraverso tecnologie come blockchain e IoT.



- **Obiettivo:** Garantire la tracciabilità per almeno il 50% dei prodotti DOP/IGP entro il quinto anno.

3. Investimento Totale in Innovazione per Filiera Coinvolte

- **Descrizione:** Monitora il valore totale degli investimenti effettuati dalle filiere agroalimentari in tecnologie innovative (sensori, IoT, piattaforme SaaS, droni, ecc.).
- **Obiettivo:** Raggiungere un totale di 5 milioni di euro di investimenti in innovazione entro il quinto anno.

4. Riduzione degli Sprechi nella Filiera

- **Descrizione:** Misura la riduzione percentuale degli sprechi lungo la filiera (scarti di produzione, logistica inefficiente) grazie all'adozione delle tecnologie FMP.
- **Obiettivo:** Ridurre gli sprechi lungo le filiere del 15% entro il quinto anno.

5. Percentuale di Filiera che Raggiungono Obiettivi ESG

- **Descrizione:** Valuta quante filiere raggiungono i parametri ESG (ambientali, sociali, di governance) definiti dalla piattaforma.
- **Obiettivo:** Garantire che almeno il 50% delle filiere raggiunga gli obiettivi minimi ESG entro il quinto anno.

6. Percentuale di Incremento del Valore dei Prodotti DOP/IGP

- **Descrizione:** Misura l'aumento del valore medio per prodotto DOP/IGP generato dall'adozione delle tecnologie e dalla promozione attraverso il Food Metaverse.
- **Obiettivo:** Incrementare il valore dei prodotti DOP/IGP del 15% entro il quinto anno.

7. Numero di Operatori Formatati sull'Uso delle Tecnologie

- **Descrizione:** Monitora il numero di operatori delle filiere DOP/IGP formati sull'utilizzo delle tecnologie digitali della piattaforma.
- **Obiettivo:** Formare almeno 1.000 operatori entro il quinto anno di implementazione.

B) KPI specifici per ciascun modulo

Questi KPI coprono i diversi moduli del progetto, fornendo un quadro completo per valutare le performance e il progresso verso gli obiettivi prefissati.

0. KPI per il Modulo Mx - Governance del Food Metaverse

• Percentuale di Engagement degli Utenti nella Piattaforma

• **Descrizione:** Indica il livello di partecipazione degli utenti alla piattaforma, misurando il coinvolgimento tramite views, feedback, interazioni nei Food Hubs virtuali e utilizzo dei servizi del Metaverso.

- **Target:** $\geq 50\%$ entro il quinto anno

• Percentuale di Utilizzo dei Token per Transazioni e Incentivi



- **Descrizione:** Monitora il livello di utilizzo dei token digitali all'interno della piattaforma, considerando sia le transazioni economiche che l'erogazione di incentivi per comportamenti sostenibili o collaborativi.
- **Target:** $\geq 25\%$ entro il quinto anno

1. KPI per il Modulo M1-Farm Management (FM)

- **Tasso di Adozione della Piattaforma di Farm Management:**
 - Percentuale di aziende agricole che adottano il sistema FM rispetto al totale delle aziende coinvolte nella piattaforma.
 - **Formula:** $(\text{Numero di aziende che utilizzano FM} / \text{Numero totale di aziende target}) * 100$.
 - **Target:** $\geq 30\%$ entro il quinto anno
- **Riduzione dei Costi Operativi:**
 - Percentuale di riduzione dei costi operativi per le aziende agricole che utilizzano FM.
 - **Formula:** $[(\text{Costi operativi pre-FM} - \text{Costi operativi post-FM}) / \text{Costi operativi pre-FM}] * 100$.
 - **Target:** $\geq 8\%$ entro il quinto anno
- **Accuratezza delle Previsioni Agronomiche:**
 - Percentuale di accuratezza delle previsioni agronomiche generate dal FM (es. previsioni meteo, tempistiche di semina e raccolta).
 - **Formula:** $(\text{Numero di previsioni corrette} / \text{Numero totale di previsioni}) * 100$.
 - **Target:** $\geq 70\%$ entro il quinto anno

2. KPI per il Modulo M2 – Scenari finanziari

- **Accesso al Credito:**
 - Numero di aziende agricole che ottengono finanziamenti grazie ai dati forniti dal modulo banking.
 - **Formula:** $\text{Numero totale di aziende finanziate} / \text{Numero totale di aziende partecipanti}$.
 - **Target:** $\geq 30\%$ entro il quinto anno
- **Tasso di Riduzione del Rischio di Credito:**
 - Percentuale di riduzione del rischio di credito per le banche che utilizzano il modulo banking.
 - **Formula:** $[(\text{Tasso di rischio pre-modulo} - \text{Tasso di rischio post-modulo}) / \text{Tasso di rischio pre-modulo}] * 100$.
 - **Target:** $\geq 10\%$ entro il quinto anno
- **Velocità di Approvazione del Credito:**
 - Tempo medio necessario per l'approvazione di una richiesta di credito.
 - **Formula:** $\text{Somma dei tempi di approvazione} / \text{Numero totale di richieste}$.
 - **Target:** ≤ 30 giorni di tempo medio entro il quinto anno

3. KPI per il Modulo M3 - Tracciabilità

- **Completamento della Tracciabilità:**



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- Percentuale di prodotti lungo la filiera per i quali è stata implementata la tracciabilità dall'origine al consumatore finale.

- **Formula:** (Numero di prodotti tracciati / Numero totale di prodotti) * 100.

- **Target:** ≥ 50% entro il quinto anno

- **Fidelizzazione dei Consumatori:**

- Aumento del tasso di fedeltà dei consumatori grazie alla trasparenza fornita dal modulo di tracciabilità.

- **Formula:** (Numero di consumatori fedeli post-implementazione / Numero di consumatori fedeli pre-implementazione) * 100.

- **Target:** ≥ 10% entro il quinto anno

4. KPI per il Modulo M4 – Sostenibilità, M5 – Infrastruttura Sensori ESG e M7 – Monitoraggio Indicatori ESG

- **Riduzione dell'Impronta di Carbonio:**

- Percentuale di riduzione dell'impronta di carbonio per le aziende agricole che utilizzano il modulo ESG.

- **Formula:** [(Impronta di carbonio pre-ESG - Impronta di carbonio post-ESG) / Impronta di carbonio pre-ESG] * 100.

- **Target:** ≥ 10% entro il quinto anno

- **Percentuale di Conformità ESG:**

- Percentuale di aziende agricole che raggiungono i criteri di conformità ESG definiti.

- **Formula:** (Numero di aziende conformi / Numero totale di aziende partecipanti) * 100.

- **Target:** ≥ 30% entro il quinto anno

- **Valutazione della Sostenibilità:**

- Valutazione media della sostenibilità delle aziende agricole secondo gli indicatori ESG.

- **Formula:** Somma dei punteggi ESG / Numero totale di aziende valutate.

- **Target:** punteggio medio ESG ≥ 60/100 entro il quinto anno

5. KPI per il Modulo M5 – Token Ambientali

- **Quantità di CO2 sequestrata certificata (tCO2):** Misura il totale della CO2 sequestrata certificata in un dato periodo di tempo tramite le pratiche agricole e validata dalla piattaforma.

- **Formula:** sommatoria di $CO2_x \times A_x$.

- **CO2_x:** Tasso di sequestro di CO2 (tonnellate per ettaro) per ogni appezzamento, calcolato tramite modelli di valutazione e dati raccolti da sensori IoT.

- **A_x:** Superficie agricola coinvolta (ettari) nel progetto.

- **Target:** 5 tCO2/ha entro il quinto anno

- **Valore economico generato dai Token di Sequestro:** Quantifica il valore economico dei token emessi per il sequestro di CO2, rappresentando il ritorno finanziario per gli operatori agricoli.

- **Formula:** (Q x P).

- **Q:** Numero di token emessi sulla base delle tonnellate di CO2 sequestrate.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- **P:** Prezzo unitario del token, determinato dai mercati di carbonio o da accordi bilaterali con acquirenti.

Target: ≥ 1 milione di € entro 5 anni

• **Percentuale di Adozione della Piattaforma per Token Ambientali:** Indica il livello di partecipazione degli attori della filiera al programma di tokenizzazione.

• **Formula:** (N_p/N_t) .

- **N_p:** Numero di aziende agricole partecipanti che adottano il modulo per i token ambientali.
- **N_t:** Totale delle aziende agricole target della piattaforma.

• **Target:** ≥ 20% entro il quinto anno

6. KPI per il Modulo M8 – Laboratori Immersivi & Metaverso

• **Coinvolgimento degli Utenti nei processi immersivi:**

• Numero medio di ore che gli utenti trascorrono per esplorare i prodotti DOP/IGP.

• **Formula:** Somma del tempo speso da tutti gli utenti / Numero totale di utenti.

• **Target:** ≥ 2 ore/utente/anno entro il quinto anno

• **Aumento del Valore del Prodotto:**

• Percentuale di incremento del valore dei prodotti DOP/IGP grazie all'esperienza immersiva nel Metaverso.

• **Formula:** $[(\text{Valore medio del prodotto post-Metaverso} - \text{Valore medio del prodotto pre-Metaverso}) / \text{Valore medio del prodotto pre-Metaverso}] * 100$.

• **Target:** ≥ 15% entro il quinto anno

• **Numero di Interazioni Immersive:**

• Numero totale di interazioni immersive (es. degustazioni virtuali, visite guidate virtuali) completate dagli utenti nel Metaverso.

• **Formula:** Somma delle interazioni immersive su tutte le sessioni.

• **Target:** ≥ 1.000 sessioni/anno entro il quinto anno

Questi KPI offrono una visione d'insieme delle performance del progetto "Food Metaverse Platform" attraverso tutti i suoi moduli, consentendo un monitoraggio efficace e puntuale. Attraverso l'analisi regolare di questi indicatori, il team di gestione può identificare tempestivamente eventuali problemi, ottimizzare le operazioni e garantire che gli obiettivi del progetto siano raggiunti in modo efficiente e sostenibile.

10 Cronoprogramma delle Attività

Il progetto **Food Metaverse Platform (FMP)** prevede un cronoprogramma dettagliato per garantire la realizzazione e l'operatività entro il 31 dicembre 2025. Il piano si articola in fasi operative che includono la progettazione, lo sviluppo dei moduli tecnologici (M1-M7), la realizzazione dei laboratori immersivi (M8) e il collaudo finale.

Cronoprogramma Dettagliato



1. Avvio del progetto e della governance, pianificazione di dettaglio

- **Durata:** MESE 1 E 15 GIORNI DEL MESE 2 (1,5 mesi)
- **Descrizione:** Revisione finale e dettaglio operativo delle attività, con finalizzazione degli accordi tra i partner, definizione dei fornitori e avvio della progettazione esecutiva e della governance nel piano.
- **Milestone:** Conclusione della pianificazione operativa entro il MESE 2.

Modulo Mx: Governance del Food Metaverse ed Orientamento della Comunità.

Durata: DA MESE 1 A MESE 6 (6 mesi)

Descrizione: Definizione degli attori del sistema, interazioni tra attori, modello economico/sociale e specifiche tecniche dei sistemi Blockchain e IoT. Individuazione degli obiettivi dei diversi attori e loro declinazione in KPI. Creazione del tool per la prioritizzazione e la scelta dei diversi obiettivi/KPI a seconda della tipologia di utente.

2. Sviluppo dei Moduli Tecnologici (M1-M7)

- Lo sviluppo dei moduli è suddiviso in periodi distinti per garantire un avanzamento progressivo e coordinato delle componenti tecnologiche.

Modulo M1: Farm Management.

Durata: DA MESE 1 A MESE 6 (6 mesi)

Descrizione: Realizzazione del sistema di gestione aziendale agricola (quaderno di campagna digitale, DSS, gestione del magazzino).

Milestone: Rilascio del modulo M1 entro il MESE 6

Modulo M2: Esposizione al Rischio Climatico

Durata: DAL MESE 2 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (4,5 mesi)

Descrizione: Sviluppo del sistema di analisi e simulazione dei rischi climatici e redditività aziendale.

Milestone: Rilascio del modulo M2 entro i PRIMI 15 GG DEL MESE 6

Modulo M3: Tracciabilità e Rintracciabilità

Durata: DAL MESE 2 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (4,5 mesi)

Descrizione: Implementazione del sistema blockchain per la tracciabilità dei prodotti agroalimentari lungo tutta la filiera.

Milestone: Consegna del modulo M3 entro i PRIMI 15 GG DEL MESE 6

Modulo M4: Sostenibilità - Calcolo Parametri ESG

Durata: DAL MESE 2 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (4,5 mesi)

Descrizione: Realizzazione del sistema di monitoraggio dei parametri ESG (emissioni, impronta idrica, biodiversità).

Milestone: Finalizzazione del modulo M4 entro i PRIMI 15 GG DEL MESE 6

Modulo M5: Token Sequestro CO2

Durata: DAL MESE 2 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (4,5 mesi)

Descrizione: Creazione del sistema di generazione e gestione dei token digitali per il sequestro di CO2.

Milestone: Completamento del modulo M5 entro i PRIMI 15 GG DEL MESE 6



Modulo M6: Sensori Prossimali per ESG di Filiera

Durata: DAL MESE 2 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (4,5 mesi)

Descrizione: Installazione e configurazione dei sensori IoT avanzati per il monitoraggio di parametri ambientali nei vigneti, uliveti e altre filiere.

Milestone: Consegna del modulo M6 entro i PRIMI 15 GG DEL MESE 6

Modulo M7: Monitoraggio Indicatori ESG

Durata: DAL MESE 2 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (4,5 mesi)

Descrizione: Sviluppo di modelli avanzati per la definizione e il monitoraggio degli indicatori ESG lungo la filiera.

Milestone: Finalizzazione del modulo M7 entro i PRIMI 15 GG DEL MESE 6

M8: Realizzazione dei Laboratori Immersivi (M8)

Durata: DAL MESE 1 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (5,5 mesi)

Descrizione: Allestimento delle infrastrutture fisiche e digitali per i laboratori immersivi, con focus su tecnologie AR/VR/MR.

Milestone: Completamento dei laboratori entro i PRIMI 15 GG DEL MESE 6

4. Test e collaudo del sistema

Durata: DAL MESE 6 AI PRIMI 15 GG DEL MESE 6 (0,5 mesi)

Descrizione: Verifica funzionale e operativa dell'intera piattaforma, con test sui moduli e sui laboratori.

Milestone: Superamento del collaudo entro il FINE MESE 6

5. Consegna e collaudo

Durata: gli ULTIMI 15 GG DEL MESE 6 (0,5 mesi)

Descrizione: Consegna dei diversi moduli della piattaforma e dei laboratori immersivi.

Milestone: Completamento dei lavori entro FINE MESE 6

6. Programma di manutenzione ordinaria e straordinaria

La programmazione dettagliata delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria verrà definita al termine della fase di test e collaudo. La manutenzione straordinaria è prevista a partire dal 2030, con un incremento dei costi nel 2036 per garantire la funzionalità a lungo termine della piattaforma. Una volta testate le funzionalità effettive della piattaforma, verranno definiti KPI specifici per monitorare la qualità del servizio, come il tempo di risposta per le richieste di assistenza e la disponibilità operativa della piattaforma.

Milestone Principali

- **FINE MESE 5:** Rilascio del modulo M1.
- **META' MESE 6:** Finalizzazione del modulo M2.
- **META' MESE 6:** Completamento del modulo M4.
- **META' MESE 6:** Completamento dei laboratori immersivi (M8).
- **FINE MESE 6:** Conclusione dei lavori, collaudo e consegna della piattaforma

Periodo	Attività	Milestone
---------	----------	-----------



MESE 1 – MESE 2	Pianificazione operativa e avvio progetto	Pianificazione completata
MESE 1 – MESE 6	Governance del Food Metaverse ed Orientamento della Comunità	Governance del Food Metaverse Modulo di orientamento della Comunità
MESE 1 – MESE 5	Sviluppo del Modulo M1 (Farm Management)	Rilascio modulo M1 (FINE MESE 5)
MESE 2 – MESE 6	Sviluppo del Modulo M2 (Esposizione al rischio climatico)	Rilascio modulo M2 (META' MESE 6)
MESE 2 – MESE 6	Sviluppo del Modulo M3 (Tracciabilità e rintracciabilità)	Rilascio modulo M3 (META' MESE 6)
MESE 2 – MESE 6	Sviluppo del Modulo M4 (Calcolo parametri ESG)	Rilascio modulo M4 (META' MESE 6)
MESE 2 – MESE 6	Sviluppo del Modulo M5 (Token Sequestro CO2)	Rilascio modulo M5 (META' MESE 6)
MESE 2 – MESE 6	Sviluppo del Modulo M6 (Sensori Prossimali per ESG di Filiera)	Rilascio modulo M6 (META' MESE 6)
MESE 2 – MESE 6	Sviluppo del Modulo M7 (Monitoraggio Indicatori ESG)	Rilascio modulo M7 (META' MESE 6)
MESE 1 -MESE 6	Realizzazione dei laboratori immersivi (Modulo M8)	Consegna laboratori (META' MESE 6)
MESE 6	Test e collaudo del sistema	Superamento collaudo(FINE MESE 6)
SECONDI 15 GG MESE 6	Consegna	Conclusione lavori (FINE MESE 6)

Il cronoprogramma dettagliato garantisce un avanzamento sequenziale e controllato delle attività, con scadenze ben definite per ciascun modulo e milestone principali. La stretta aderenza ai tempi e il monitoraggio continuo dei progressi consentiranno il completamento del progetto nei tempi previsti, posizionando il FMP come un modello di eccellenza nell'innovazione agroalimentare.

11 Specificazioni relative al PEF

11.1 Calcolo del WACC

Per calcolare il costo ponderato del capitale (WACC) utilizzato nel Piano Economico Finanziario (PEF) del progetto "Food Metaverse Platform", è necessario fare delle assunzioni quantitative specifiche per i componenti chiave del WACC.

Costo dell'Equity

Il costo dell'equity unlevered è stimato intorno all'11.5%.

Considerando il profilo di rischio incrementato dalla leva finanziaria ipotizzata, il costo dell'equity levered è calcolato pari al 17%.

Costo del Debito

- Tasso di interesse sul debito: Considerando il rischio del progetto e la struttura del debito, il tasso di interesse sul debito è stimato pari al 4.56% sulla linea base di durata 15anni (EurIRS 15 anni



2.56% + spread 2%) e pari al 4.08% per la linea di finanziamento del credito IVA (Euribor 3 mesi 2.05% + spread 2%).

- Aliquota fiscale: L'aliquota fiscale applicabile (IRES + IRAP) è pari al 27,3%.

Struttura del Capitale

La struttura del finanziamento del progetto è composta da:

- Equity/mezzi propri: 24%.
- Debito bancario: 37.1%
- Contributo pubblico 38.8%

Per la parte di capitale, la leva è quindi così composta:

Equity € 6,490,155 39.3%
Debito € 10,018,126 60.7%

Calcolo del WACC

Il WACC è calcolato come segue:

$WACC = (E / (E + D)) \times \text{Costo dell'Equity} + (D / (E + D)) \times \text{Costo del Debito (post-tasse)}$

WACC = 10.91%

Il WACC viene utilizzato come tasso di sconto per attualizzare i flussi di cassa previsti nel PEF e valutare la redditività complessiva del progetto (VAN). Questo tasso riflette una media ponderata del costo del capitale derivante sia dall'equity che dal debito, tenendo conto dei rischi specifici del settore e della struttura finanziaria prevista.

11.2 Spese in Conto Capitale (CAPEX)

Le spese in conto capitale (CAPEX) rappresentano gli investimenti necessari per l'acquisizione, la realizzazione e l'implementazione delle infrastrutture tecnologiche e delle risorse materiali necessarie per il progetto "Food Metaverse Platform". Questi investimenti sono essenziali per stabilire la base operativa e tecnologica del progetto. Nella tabella sono riportate le principali categorie di spese in conto capitale previste nel PEF:



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

Costi di realizzazione			(11,050,000.00)
Cespiti tangibili			(11,050,000.00)
b) Strumentazione scientifica e macchinari	1	(4,790,000)	
c) Impianti tecnici	1	(500,000)	
e) Fabbricati e terreni	1	(4,930,000)	
f) Recupero, ristrutturazione, .. immobili	1	(830,000)	
Spese			(7,950,000.00)
Spese tecniche			(7,950,000.00)
g) Progettazioni	1	(600,000)	
d) Cespiti intangibili Licenze software e brevetti	1	(7,350,000)	
Spese generali			(2,400,000.00)
Spese amministrative			
h) Costi indiretti	7.0%	(20,000,000)	(1,400,000.00)
a) Spese manageriali	1	(1,000,000)	(1,000,000.00)
Spese bancarie (ricomprese in costi indiretti)		-	
TOTALE INVESTIMENTI			(21,400,000.00)

Sono previste inoltre manutenzioni straordinarie capitalizzate per un importo del 2.4% dell'investimento iniziale.

L'investimento iniziale è ammortizzato sulla durata della concessione/vita dell'asset di 15 anni e viene applicato il metodo dell'ammortamento lineare, che prevede la suddivisione del costo del bene in quote annuali costanti lungo tutta la vita utile stimata.

2. Impatto sul Conto Economico

- Le quote di ammortamento determinate vengono contabilizzate come costi nel conto economico annuale del progetto, riducendo l'utile netto imponibile e quindi l'onere fiscale.
- L'impatto complessivo degli ammortamenti sul PEF viene costantemente monitorato per garantire che le previsioni di cassa rimangano accurate e che il progetto possa mantenere la sua redditività nel lungo termine.

Le spese in conto capitale (CAPEX) e gli ammortamenti civilistici rappresentano due componenti fondamentali per la gestione finanziaria del progetto "Food Metaverse Platform". Attraverso un'accurata pianificazione e ripartizione degli investimenti, il progetto è in grado di mantenere una solida base operativa, garantendo allo stesso tempo una gestione efficiente delle risorse finanziarie nel lungo periodo.

11.3 Aliquota IRAP

Nel Piano Economico Finanziario (PEF) del progetto "Food Metaverse Platform", l'utilizzo di un'aliquota IRAP pari al 3,30% è giustificato dalla conformità alle disposizioni normative vigenti in



Italia. L'Imposta Regionale sulle Attività Produttive (IRAP) è un tributo che viene applicato a livello regionale sulle attività produttive e l'aliquota standard prevista dalla normativa italiana è del 3,9%. Tuttavia, è possibile che l'aliquota effettiva applicata alle imprese possa variare in base a specifiche disposizioni regionali o agevolazioni settoriali, che possono ridurre l'aliquota fino al 3,30%. Questa riduzione potrebbe essere applicabile per le attività economiche che beneficiano di particolari incentivi regionali volti a favorire l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione, settori in cui il progetto FMP opera. Pertanto, l'aliquota IRAP del 3,30% è stata considerata appropriata e rappresenta una stima prudente e aderente al contesto normativo e fiscale previsto per il progetto.

12 Specifiche tecniche dell'architettura tecnologica

Le configurazioni tecnologiche proposte nei capitoli seguenti sono fornite a titolo esemplificativo e indicativo, data la natura altamente innovativa del progetto, con l'obiettivo di offrire una visione preliminare delle soluzioni hardware e software necessarie per lo sviluppo e l'implementazione del progetto **Food Metaverse Platform (FMP)**. Tali configurazioni non devono essere considerate esaustive né tassative, ma come un punto di partenza per approfondimenti in sede di progettazione esecutiva.

I modelli di dispositivi, i nomi dei fornitori, le quantità e i relativi costi unitari e totali rappresentano una stima preliminare, basata su ricerche di mercato e specifiche tecniche attualmente disponibili. Tali stime sono fornite a titolo indicativo e saranno soggette a ulteriori precisazioni e ottimizzazioni, che verranno effettuate durante le fasi successive della progettazione di dettaglio e in base alle esigenze operative del progetto.

12.1 Infrastruttura Cloud

L'infrastruttura cloud per il progetto **Food Metaverse Platform (FMP)** è progettata per supportare lo sviluppo, il testing, la manutenzione e l'erogazione di servizi SaaS ad alte prestazioni per i vari moduli del progetto. Questa configurazione garantisce scalabilità, affidabilità e sicurezza per l'intera piattaforma, ottimizzando al contempo i costi operativi e migliorando la produttività attraverso il lavoro remoto connesso.

Configurazione dell'Infrastruttura Cloud

1. Servizi Cloud da Acquistare

1.1 Servizi IaaS (Infrastructure as a Service)

- **Descrizione:** Risorse virtualizzate per calcolo, archiviazione e networking.
- **Caratteristiche tecniche:**
- **Calcolo:** VM con 8 vCPU, 32 GB RAM per moduli come il Monitoraggio ESG (M7) e

Tracciabilità Blockchain (M3).



- **Storage:** Archiviazione SSD da 5 TB ad alte prestazioni per database transazionali e analitici.
- **Networking:** Configurazioni VPC (Virtual Private Cloud) per sicurezza e isolamento dei dati.
- **Fornitori Possibili:**
 - Amazon Web Services (AWS): EC2, S3, VPC.
 - Microsoft Azure: Virtual Machines, Blob Storage.
 - Google Cloud: Compute Engine, Cloud Storage.
- **Costo Stimato:**
 - VM: 1.500 €/mese x 12 mesi = 18.000 €/anno.
 - Storage: 400 €/mese x 12 mesi = 4.800 €/anno.
 - Networking: 300 €/mese x 12 mesi = 3.600 €/anno.
- **Totale IaaS annuale:** 26.400 €.

1.2 Servizi PaaS (Platform as a Service)

- **Descrizione:** Ambienti di sviluppo e testing per applicazioni software.
- **Caratteristiche tecniche:**
 - Servizi di containerizzazione per il deploy rapido (es. Kubernetes).
 - Database gestiti come MySQL e PostgreSQL.
 - Strumenti CI/CD per automazione dello sviluppo.
- **Fornitori Possibili:**
 - AWS: Elastic Beanstalk, RDS.
 - Microsoft Azure: App Service, Azure SQL Database.
 - Google Cloud: App Engine, Cloud SQL.
- **Costo Stimato:**
 - Ambienti PaaS: 1.200 €/mese x 12 mesi = 14.400 €/anno.
- **Totale PaaS annuale:** 14.400 €.

1.3 Servizi SaaS (Software as a Service)

- **Descrizione:** Soluzioni software per l'erogazione di servizi tramite web e app.
- **Caratteristiche tecniche:**
 - Strumenti di collaborazione come Office 365 e Google Workspace.
 - Applicazioni di gestione aziendale (CRM/ERP).
 - Applicazioni per analisi e visualizzazione dati.
- **Fornitori Possibili:**
 - Microsoft (Office 365, Dynamics 365).
 - Salesforce (CRM e marketing automation).
 - Tableau o Power BI per analisi dati.
- **Costo Stimato:**
 - Licenze SaaS: 1.000 €/mese x 12 mesi = 12.000 €/anno.
- **Totale SaaS annuale:** 12.000 €.

2. Postazioni di Lavoro Collegate al Cloud

2.1 Configurazione delle Postazioni

- **Numero di postazioni:** 10
- **Modello consigliato:** Dell OptiPlex 5090 Micro



- **Specifiche tecniche:**
- Processore Intel Core i5.
- 16 GB RAM.
- SSD da 512 GB.
- Monitor Full HD da 24 pollici.
- **Fornitore:** Dell Technologies.
- **Costo unitario:** 1.200 €
- **Costo totale:** 12.000 €

Riepilogo dei Costi

Componente	Costo Unitario (€)	Quantità	Costo Totale (€)
Servizi IaaS	26.400	3	79.200
Servizi PaaS	14.400	2	28.800
Servizi SaaS	12.000	2	24.000
Postazioni di lavoro (PC)	1.200	10	12.000
Totale Infrastruttura Cloud			144.000

L'infrastruttura cloud progettata per il progetto FMP garantisce prestazioni elevate per lo sviluppo, il testing e l'erogazione dei moduli. L'integrazione con servizi SaaS e postazioni di lavoro ben equipaggiate permette una gestione fluida e produttiva del progetto. Il costo totale stimato per il primo anno è di **144.000 €**, con un investimento scalabile per le necessità future.

12.2 Configurazione di Edge Computing

La configurazione proposta prevede un sistema di Edge Computing progettato per gestire dati in tempo reale provenienti da diversi ambiti operativi del progetto **Food Metaverse Platform (FMP)**. Il piccolo data center è composto da server specializzati per sensori, droni, processi agricoli e applicazioni immersive, con un sistema sovradimensionato di backup e continuità operativa.

Componenti e Configurazioni

1. Server per Sensori di Serra

- **Modello consigliato:** HPE ProLiant DL360 Gen10
- **Specifiche tecniche:**
- Processore Intel Xeon Gold 5220.
- 64 GB RAM.
- 1 TB SSD per archiviazione.
- **Costo unitario:** 6.000 €
- **Fornitore:** Hewlett Packard Enterprise (HPE).

2. Server per Sensori di Campo

- **Modello consigliato:** Dell PowerEdge R650
- **Specifiche tecniche:**



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- Processore Intel Xeon Silver 4314.
- 64 GB RAM.
- 2 TB HDD per archiviazione.
- **Costo unitario:** 5.500 €
- **Fornitore:** Dell Technologies.

3. Server per Rilevamento tramite Droni

- **Modello consigliato:** Lenovo ThinkSystem SR630
- **Specifiche tecniche:**
- Processore Intel Xeon Gold 6248R.
- GPU Nvidia A100 per elaborazione immagini.
- 128 GB RAM.
- 2 TB SSD NVMe.
- **Costo unitario:** 8.000 €
- **Fornitore:** Lenovo.

4. Server per Processi di Trasformazione Agricola

- **Modello consigliato:** Cisco UCS C240 M6
- **Specifiche tecniche:**
- Processore AMD EPYC 7742.
- 128 GB RAM.
- 4 TB HDD RAID 5.
- **Costo unitario:** 7.500 €
- **Fornitore:** Cisco.

5. Server per Aule Immersive (x2)

- **Modello consigliato:** HPE Edgeline EL8000
- **Specifiche tecniche:**
- Processore Intel Xeon D-2166NT.
- GPU Nvidia RTX 6000.
- 128 GB RAM.
- 2 TB SSD NVMe.
- **Costo unitario:** 10.000 € (x2 = 20.000 €)
- **Fornitore:** Hewlett Packard Enterprise (HPE).

6. Server di Backup e Business Continuity

- **Modello consigliato:** Dell PowerEdge R750
- **Specifiche tecniche:**
- Processore Intel Xeon Platinum 8358P.
- 256 GB RAM.
- 10 TB HDD RAID 6.
- **Costo unitario:** 15.000 €
- **Fornitore:** Dell Technologies.

7. Unità UPS per Alimentazione Continua (x7)

- **Modello consigliato:** APC Smart-UPS SRT 3000VA RM
- **Specifiche tecniche:**



- Potenza: 3000 VA.
- Supporto batterie sostituibili.
- **Costo unitario:** 2.000 € (x7 = 14.000 €)
- **Fornitore:** APC (Schneider Electric).

8. Generatore Elettrico di Emergenza

- **Modello consigliato:** Caterpillar DE33E3
- **Specifiche tecniche:**
- Potenza nominale: 30 kVA.
- Alimentazione diesel.
- **Costo unitario:** 12.000 €
- **Fornitore:** Caterpillar.

Costi Totali

Componente	Unità	Costo Unitario (€)	Costo Totale (€)
Server per Sensori di Serra	1	6.000	6.000
Server per Sensori di Campo	1	5.500	5.500
Server per Rilevamento tramite Droni	1	8.000	8.000
Server per Processi di Trasformazione	1	7.500	7.500
Server per Aule Immersive	2	10.000	20.000
Server di Backup e Business Continuity	1	15.000	15.000
Unità UPS	2	2.000	4.000
Generatore Elettrico	1	12.000	12.000
Totale Investimento (€)			88.000

Questa configurazione propone un piccolo data center versatile e dimensionato per garantire alta affidabilità e continuità operativa. I server sono progettati per gestire flussi di dati complessi provenienti da sensori IoT, droni e applicazioni immersive. Il sistema di alimentazione garantisce operatività anche in condizioni di emergenza, rendendo la piattaforma tecnologica robusta e scalabile.

12.3 Sistema IoT con Sensori per il Monitoraggio di Campo e Serre

Per il monitoraggio avanzato di serre (2.000 m²) e terreni coltivati (50 ettari), il progetto FMP prevede l'utilizzo di una rete completa di sensori IoT in grado di raccogliere dati critici relativi alle condizioni ambientali, alla salute delle colture e alla qualità del suolo. La configurazione include sensori specifici per ogni esigenza, con particolare attenzione alla sostenibilità e all'efficienza.

Sensori per Serre (2.000 m²)

1. Sensori di Temperatura e Umidità dell'Aria

- **Modello consigliato:** Davis Instruments 6830
- **Fornitore:** Davis Instruments



UNIVERSITÀ
DI TORINO

- **Funzione:** Misura la temperatura e l'umidità relativa per ottimizzare il microclima.
- **Costo unitario:** 250 €
- **Quantità necessaria:** 6 unità (1 ogni 300 m²).
- **Costo totale:** 1.500 €

2. Sensori di Umidità del Suolo

- **Modello consigliato:** Decagon GS3
- **Fornitore:** METER Group
- **Funzione:** Rileva l'umidità volumetrica del suolo per la gestione dell'irrigazione.
- **Costo unitario:** 300 €
- **Quantità necessaria:** 10 unità (1 ogni 200 m²).
- **Costo totale:** 3.000 €

3. Sensori di Concentrazione di CO₂

- **Modello consigliato:** Vaisala GMW83
- **Fornitore:** Vaisala
- **Funzione:** Monitora la concentrazione di CO₂ per ottimizzare la fotosintesi.
- **Costo unitario:** 500 €
- **Quantità necessaria:** 4 unità (1 ogni 500 m²).
- **Costo totale:** 2.000 €

4. Sensori di Radiazione Solare (PAR)

- **Modello consigliato:** Apogee SQ-500
- **Fornitore:** Apogee Instruments
- **Funzione:** Misura la radiazione fotosinteticamente attiva per ottimizzare la crescita.
- **Costo unitario:** 400 €
- **Quantità necessaria:** 5 unità.
- **Costo totale:** 2.000 €

Sensori per Campo (50 ettari)

1. Stazioni Meteo per Campo

- **Modello consigliato:** Davis Instruments Vantage Pro2
- **Fornitore:** Davis Instruments
- **Funzione:** Misura temperatura, umidità, velocità del vento e precipitazioni.
- **Costo unitario:** 1.000 €
- **Quantità necessaria:** 4 unità (1 ogni 12,5 ettari).
- **Costo totale:** 4.000 €

2. Sensori di Umidità del Suolo

- **Modello consigliato:** Sentek Drill & Drop
- **Fornitore:** Sentek
- **Funzione:** Monitora l'umidità e la salinità a diverse profondità.
- **Costo unitario:** 1.200 €
- **Quantità necessaria:** 20 unità (1 ogni 2,5 ettari).
- **Costo totale:** 24.000 €



3. Sensori di Salinità del Suolo

- **Modello consigliato:** Soil EC Probe (Delta-T Devices)
- **Fornitore:** Delta-T Devices
- **Funzione:** Previene l'accumulo di sali tossici.
- **Costo unitario:** 500 €
- **Quantità necessaria:** 10 unità.
- **Costo totale:** 5.000 €

4. Sensori di pH del Suolo

- **Modello consigliato:** Bluelab Soil pH Sensor
- **Fornitore:** Bluelab
- **Funzione:** Monitora il pH per prevenire carenze nutrizionali.
- **Costo unitario:** 300 €
- **Quantità necessaria:** 10 unità.
- **Costo totale:** 3.000 €

5. Sensori NDVI

- **Modello consigliato:** MicaSense RedEdge
- **Fornitore:** MicaSense
- **Funzione:** Misura lo stato di salute delle colture attraverso analisi multispettrali.
- **Costo unitario:** 4.000 €
- **Quantità necessaria:** 4 unità.
- **Costo totale:** 16.000 €

6. Sensori di Fitopatologia

- **Modello consigliato:** Analizzatori volatili (Volatile Organic Compound Sensors)
- **Fornitore:** Sensirion
- **Funzione:** Rilevano lo stress delle piante causato da malattie.
- **Costo unitario:** 2.000 €
- **Quantità necessaria:** 5 unità.
- **Costo totale:** 10.000 €

7. Sensori Microbioma del Suolo

- **Modello consigliato:** MinION (Oxford Nanopore Technologies)
- **Fornitore:** Oxford Nanopore Technologies
- **Funzione:** Analizza la diversità microbiologica del terreno.
- **Costo unitario:** 10.000 €
- **Quantità necessaria:** 1 unità.
- **Costo totale:** 10.000 €

8. Fototrappole

- **Modello consigliato:** Bushnell Core DS-4K
- **Fornitore:** Bushnell
- **Funzione:** Monitorano la biodiversità nelle coltivazioni.
- **Costo unitario:** 500 €
- **Quantità necessaria:** 6 unità.
- **Costo totale:** 3.000 €



Riepilogo dei Costi

Tipo di Sensore		Costo Unitario (€)	Quantità	Costo Totale (€)
Serre				
Sensori di Temperatura/Umidità Aria	250	6	1.500	
Sensori di Umidità del Suolo	300	10	3.000	
Sensori di CO2	500	4	2.000	
Sensori di Radiazione Solare	400	5	2.000	
Campo				
Stazioni Meteo per Campo	1.000	4	4.000	
Sensori di Umidità del Suolo	1.200	20	24.000	
Sensori di Salinità	500	10	5.000	
Sensori di pH	300	10	3.000	
Sensori NDVI	4.000	4	16.000	
Sensori di Fitopatìa	2.000	5	10.000	
Sensori Microbioma del Suolo	10.000	1	10.000	
Fototrappole	500	6	3.000	
Totale Investimento (€)				85.500

La configurazione dei sensori per serre e campo integra tutte le tecnologie richieste dal progetto FMP, garantendo un monitoraggio completo ed efficiente. L'investimento complessivo per la rete di sensori è stimato in **85.500 €**, un valore che assicura dati di alta qualità per il supporto decisionale e la sostenibilità delle pratiche agricole.

12.4 Sistema di Droni per Ispezione e Monitoraggio Agricolo

Per il monitoraggio e l'ispezione di colture agricole su una superficie di 50 ettari, il progetto propone un sistema integrato di droni che include sia droni a controllo manuale (FPV - First Person View) sia droni di tipo BVLOS (Beyond Visual Line of Sight) con capacità di volo autonomo. Il sistema è completato da una docking station per la ricarica automatica, server Edge per l'elaborazione dei dati raccolti, e una centrale di controllo basata su un sistema avanzato per il governo e il coordinamento dei voli.

1. Sistema di Droni

1.1 Droni FPV a Controllo Manuale

- **Modello consigliato:** DJI Mavic 3 Enterprise
- **Specifiche tecniche:**
 - Telecamera con sensore CMOS da 4/3 pollici per ispezioni visive.
 - Distanza operativa: fino a 15 km.
 - Tempo di volo: 45 minuti.
 - Controllo tramite radiocomando con visore FPV.
- **Fornitore:** DJI



- **Costo unitario:** 4.000 €
- **Quantità necessaria:** 2 droni.
- **Costo totale:** 8.000 €

1.2 Droni BVLOS a Controllo Remoto e Volo Autonomo

- **Modello consigliato:** WingtraOne GEN II
- **Specifiche tecniche:**
 - Volo autonomo BVLOS su aree estese.
 - Fotocamera multispettrale e sensore RGB per analisi NDVI e immagini ad alta risoluzione.
- Tempo di volo: 60 minuti.
- Raggio d'azione: fino a 20 km.
- **Fornitore:** Wingtra
- **Costo unitario:** 25.000 €
- **Quantità necessaria:** 2 droni.
- **Costo totale:** 50.000 €

2. Docking Station e Ricarica Automatica

- **Modello consigliato:** Percepto Air Mobile Dock
- **Specifiche tecniche:**
 - Supporto per droni autonomi BVLOS.
 - Ricarica automatica e protezione da condizioni ambientali avverse.
 - Monitoraggio remoto tramite connessione 4G/5G.
- **Fornitore:** Percepto
- **Costo unitario:** 25.000 €
- **Quantità necessaria:** 1 docking station.
- **Costo totale:** 25.000 €

3. Server Edge per Raccolta Dati ed Elaborazione Immagini

- **Modello consigliato:** Dell PowerEdge XR2
- **Specifiche tecniche:**
 - Processore Intel Xeon Gold 6240.
 - GPU Nvidia A100 per elaborazione immagini ad alta velocità.
 - 128 GB RAM.
 - Archiviazione SSD da 4 TB.
- **Fornitore:** Dell Technologies
- **Costo unitario:** 15.000 €
- **Quantità necessaria:** 1 server.
- **Costo totale:** 15.000 €

4. Sistema di Governo e Controllo

- **Modello consigliato:** Nokia Drone Network
- **Specifiche tecniche:**
 - Piattaforma centralizzata per la gestione di flotte di droni.
 - Controllo remoto tramite rete 4G/5G.
 - Integrazione con server Edge per elaborazione dati in tempo reale.
 - Funzioni di pianificazione di voli autonomi e monitoraggio live.



- **Fornitore:** Nokia
- **Costo licenza SaaS annuale:** 20.000 €
- **Costo hardware associato:** 10.000 €
- **Costo totale (1° anno):** 30.000 €

5. Riepilogo dei Costi

Componente	Quantità	Costo Unitario (€)	Costo Totale (€)
Droni FPV (DJI Mavic 3 Enterprise)	2	4.000	8.000
Droni BVLOS (WingtraOne GEN II)	2	25.000	50.000
Docking Station (Percepto Air)	1	25.000	25.000
Server Edge (Dell PowerEdge XR2)	1	15.000	15.000
Nokia Drone Network (sw + hw)	1	30.000	30.000
Totale Investimento			128.000

Il sistema di droni proposto garantisce un monitoraggio completo ed efficiente su 50 ettari di superficie agricola. L'integrazione tra droni FPV, BVLOS, docking station, server Edge, e la piattaforma **Nokia Drone Network** consente di ottimizzare le operazioni di raccolta dati e analisi, supportando la gestione sostenibile e l'innovazione digitale in ambito agricolo. L'investimento complessivo stimato per il primo anno è di **128.000 €**, con possibilità di ridurre i costi annuali successivi concentrandosi su licenze e manutenzione.

12.5 Aule Immersive dedicate ai Servizi di “Metaverso”

Le aule immersive del progetto **Food Metaverse Platform (FMP)** rappresentano un'infrastruttura tecnologica avanzata per esperienze didattiche, sensoriali e interattive in ambito agroalimentare. Ogni aula è configurata per offrire un ambiente immersivo, dotato di schermi panoramici, visori AR/VR, server dedicati e sensori avanzati per l'interazione multisensoriale, tra cui olfatto, tatto e neurofisiologia del gusto. Questa configurazione consente di trasformare la formazione e la promozione in un'esperienza coinvolgente e innovativa.

Configurazione Tecnologica

1. Schermi Immersivi per Ambienti Interattivi

- **Modello consigliato:** Barco UniSee 500
- **Specifiche tecniche:**
 - Schermi modulari LCD con cornice ultra sottile.
 - Risoluzione 4K UHD.
 - Supporto per visualizzazioni panoramiche.
- **Fornitore:** Barco
- **Costo unitario:** 25.000 €
- **Quantità necessaria:** 1 schermo per aula.
- **Costo totale:** 50.000 €



2. Visori AR/VR

- **Modello consigliato:** Oculus Quest Pro
- **Specifiche tecniche:**
 - Risoluzione 4K per occhio.
 - Sensori per tracking preciso.
 - Controlli tattili avanzati.
- **Fornitore:** Meta
- **Costo unitario:** 1.200 €
- **Quantità necessaria:** 25 visori per aula (50 in totale).
- **Costo totale:** 60.000 €

3. Server Dedicati

- **Modello consigliato:** HPE ProLiant DL385 Gen10
- **Specifiche tecniche:**
 - Processore AMD EPYC 7742.
 - GPU Nvidia RTX A6000 per rendering grafico.
 - 256 GB RAM.
 - 8 TB SSD.
- **Fornitore:** Hewlett Packard Enterprise (HPE)
- **Costo unitario:** 20.000 €
- **Quantità necessaria:** 2 server (1 per aula).
- **Costo totale:** 40.000 €

4. Sensori Olfattivi

4.1 Olfattometri

- **Modello consigliato:** Aryballe NeOse Advance
- **Specifiche tecniche:**
 - Emissione controllata di profumi e odori associati a esperienze specifiche.
 - Compatibilità con sistemi VR e software di sincronizzazione.
- **Fornitore:** Aryballe
- **Costo unitario:** 10.000 €
- **Quantità necessaria:** 2 unità (1 per aula).
- **Costo totale:** 20.000 €

4.2 Sincronizzazione Olfattiva

- **Tecnologia proposta:** Cartucce olfattive multimodali integrate.
- **Funzione:** Rilascio temporizzato di odori sincronizzati con contenuti visivi e sonori.
- **Fornitore:** OWidgets
- **Costo unitario:** 5.000 €
- **Quantità necessaria:** 2 sistemi (1 per aula).
- **Costo totale:** 10.000 €

4.3 Sensori Olfattivi per Analisi Sensoriale

- **Modello consigliato:** Sensigent Cyranose 320
- **Specifiche tecniche:**
 - Rilevamento di composti volatili per analisi di qualità olfattiva.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

- **Fornitore:** Sensigent
- **Costo unitario:** 7.000 €
- **Quantità necessaria:** 2 unità (1 per aula).
- **Costo totale:** 14.000 €

5. Sensori Tattili

- **Modello consigliato:** Ultraleap Touchless Haptic Module
- **Specifiche tecniche:**
- Sensori aptici a ultrasuoni per feedback tattile virtuale.
- **Fornitore:** Ultraleap
- **Costo unitario:** 5.000 €
- **Quantità necessaria:** 4 unità (2 per aula).
- **Costo totale:** 20.000 €

6. Sensori Neurali per Neurofisiologia del Gusto

- **Modello consigliato:** Emotiv EPOC X
- **Specifiche tecniche:**
- Sensori EEG per il monitoraggio dell'attività cerebrale.
- Integrazione con esperienze gustative e olfattive immersive.
- **Fornitore:** Emotiv
- **Costo unitario:** 3.000 €
- **Quantità necessaria:** 4 unità (2 per aula).
- **Costo totale:** 12.000 €

Riepilogo dei Costi

Componente	Quantità	Costo Unitario (€)	Costo Totale (€)
Schermi Immersivi (Barco UniSee 500)	2	25.000	50.000
Visori AR/VR (Oculus Quest Pro)	50	1.200	60.000
Server Dedicati (HPE ProLiant)	2	20.000	40.000
Sensori Olfattivi (Aryballe NeOse)	2	10.000	20.000
Sincronizzazione Olfattiva	2	5.000	10.000
Sensori Olfattivi Analisi Sensoriale	2	7.000	14.000
Sensori Tattili (Ultraleap)	4	5.000	20.000
Sensori Neurali (Emotiv EPOC X)	4	3.000	12.000
Totale Investimento (€)			226.000

Le due aule immersive configurate rappresentano un investimento tecnologico strategico per il progetto FMP, offrendo esperienze multisensoriali di formazione e promozione nel metaverso agroalimentare. L'integrazione di schermi immersivi, visori AR/VR, sensori olfattivi, tattili e neurali garantisce un approccio all'avanguardia per esplorare nuove frontiere della didattica e della promozione dei prodotti agroalimentari. L'investimento totale stimato è di **226.000 €**, con possibilità di scalabilità per ulteriori applicazioni future.



Direzione Affari Generali
e Patrimonio Culturale

**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

O M I S S I S

IL RETTORE - PRESIDENTE
F.to Stefano GEUNA

IL SEGRETARIO
F.to Andrea SILVESTRI
