



**i NEST**

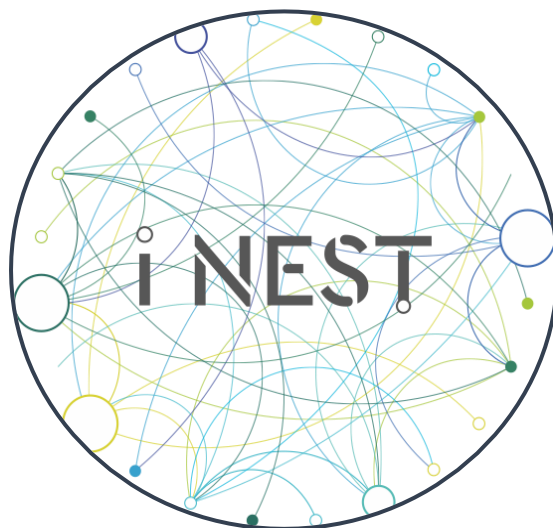
Interconnected  
Nord-Est Innovation  
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova  
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.  
Email: info@consorzioinest.it  
PEC: consorzio\_inest@pec.it

1

**BANDO PUBBLICO PER LA SELEZIONE DI PROPOSTE PROGETTUALI, DA FINANZIARE NELL'AMBITO DEL PROGRAMMA DI RICERCA DELL'ECOSISTEMA DELL'INNOVAZIONE "I-NEST – INTERCONNECTED NORD-EST INNOVATION ECOSYSTEM", A VALERE SULLE RISORSE DEL PIANO NAZIONALE PER LA RIPRESA E RESILIENZA (PNRR), M4C2 –INVESTIMENTO 1.5. CREAZIONE E RAFFORZAMENTO DI "ECOSISTEMI DELL'INNOVAZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ", FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA, NEXTGENERATIONEU**

**PROPOSTA DI PROGETTO**



## SOMMARIO

### SEZIONE 1) INFORMAZIONI GENERALI E DESCRIZIONE DELL'IMPRESA

- A. Informazioni Generali (English version)
- B. Informazioni Generali (Italiano)
- C. Soggetto richiedente
- C.1) Descrizione del soggetto richiedente
- D. Ruolo Organismo di Ricerca nel progetto per consulenze esterne
- E. Criteri Premiali
- F. Impegni del soggetto richiedente

### SEZIONE 2) DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- A. RILEVANZA DEL PROGETTO RISPETTO ALL'ECOSISTEMA iNEST
- A.1) Coerenza con tematiche dell'Ecosistema; dello Spoke e con l'Area di Specializzazione "Digitale, Industria, Aerospazio" del PNR
- A.2) Coerenza con le Strategie di Specializzazione Intelligente delle Regioni coinvolte
- A.3) Coerenza RT, sub-task, domain
- A.4) Coerenza con Vincolo Digitale
- B. OBIETTIVI E POTENZIALE INNOVATIVO
- B.1) Stato dell'Arte, Obiettivi, Risultati e KPIs di progetto
- B.2) Integrazione con altre iniziative ed evoluzioni future
- B.3) Innovazione e Livello di Maturità Tecnologica delle soluzioni
- C. IMPLEMENTAZIONE
- C.1) Work Plan e articolazione delle attività
- C.1.1) Articolazione del Progetto in Work Packages (Work Breakdown Structure - WBS)
- C.1.2) Descrizione del progetto attraverso Work Packages
- C.1.3) Milestones di Progetto e relative Deliverables
- C.1.4) Tempistiche complessive e cronoprogramma di spesa
- C.2) Sostenibilità tecnico-economica
- C.3) Dettaglio spese previste
- D. IMPATTO
- D.1) Ricadute e Impatti attesi
- D.2) Potenziale di business: mercato e crescita
- D.3) Strategia di sfruttamento dei risultati

Allegato 1 - Requisito di sostenibilità ambientale e principio DNSH

Allegato 2- Conformità ai requisiti etici

## SEZIONE 1) INFORMAZIONI GENERALI E DESCRIZIONE DELL'IMPRESA

### A. Informazioni Generali (English version)

<b>Project acronym:</b>	<i>Plant CUre</i>
<b>Project title (extended name):</b> <i>Text should be self-explanatory (no acronyms), should not contain special characters (including accented letters), numbers and punctuation, maximum of 255 characters. Previously used titles cannot be used.</i>	<i>Development of Nanocapsules containing curcumin for the treatment of grey mold disease</i>
<b>Spoke:</b>	<i>7</i>
<b>Enterprise type: (SME, Large Enterprise, END USER)</b>	<i>SME</i>
<b>Duration (months): (the duration cannot exceed 15 months for projects)</b>	<i>15 months</i>
<b>Total project budget (€):</b>	<i>198.295 Euro</i>
<b>Total grants requested (€):</b>	<i>118.977 Euro</i>
<b>Project Coordinator:</b>	<i>Name, Surname: Zanoni Francesca Affiliation:Sphera Encapsulation SRL e-mail address: zanoni@spheraencapsulation.com Phone Number: +393477737588</i>
<b>Abstract (max 1500 characters including spaces):</b>	
<i>Synthetic pesticides are very active in increasing crop yield and performance, but they also have some negative effects on the biosphere: they render the soil brittle limiting is transpiration harming the activities of different types of microorganisms, they can go in contact with other plants through leaching and vaporization phenomena damaging they photosynthetic ability giving a decline in seeds-production. Moreover, the intrusion of pesticides into the water bodies during run-off can lead to the death of aquatic life and water pollution, these effects can be then translated also to animals and humans, which may develop serious diseases such as cancer, kidney diseases and skin rashes. To increase the efficacy of pesticide often these products are formulated in controlled release systems that are composed from synthetic polymers such as polyurethane and polyolefins that pose a serious environmental treat since after degradation of the coating, residues known as "micro-plastics" are generated and spread through all the environment reaching the food chain. Veneto is among one of the main producers of wine and different vegetal crops such as red chicory and kiwifruit in Italy, and meanwhile in 2022 was registered a national decrease in the use of pesticide, in the case of our region the use was increased, with an estimated consumption of 1m3 of pesticide per person per year. This unfortunately is a consequence of the fact that there are no commercially natural-based and safe available solution that perform well as the commercial ones. In this context, biopesticides are emerging as a new tool to counteract the massive use of pesticide, among them there are also plant extracts such as phenols, alkaloids and terpenes. They can be formulated in the form of nanoparticles characterized from higher water solubility and bioavailability and protect the active against environmental degradation. Moreover, the reduced leaching and the higher penetration rate gives the possibility to lower the amount of biopesticide per area.</i>	

*Curcumin, the spices extracted from Curcuma longa rhizomes, far from being just a food seasoning showed in different studies to be effective against different pathogens both of bacterial and fungal origin that infects foods crops. Curcumin contain monoterpenoids and sesquiterpenoids, it is rich in essential oil (EO), which are distributed in the leaves and in the rhizomes, these were found efficient in counteracting late blight and Ralstonia solanacearum in Tomato and fire blight in pears causing changing in the fluidity and permeability of the cell membranes. In the case of its fungicidal activity, the contact with EO and the extract of CU can imbalance the ion and nutrient transport, as well as permeability of the fungal cell membrane. The use of Curcumin extract in this field is hindered due to is low solubility in water, high volatility of the EO, scarce stability when exposed to UV light and low bioavailability that translate directly in low efficacy.*

*The project aims to create Nanoparticles containing curcumin extract (CuNPs) in the form of a soluble powder using as encapsulation materials secondary products of the agro-food chain such as whey and barley proteins. This natural NanoPhytoPesticide will be tested against Botrytis cinerea a wide spread necrotrophic pathogen that cause gray mold disease in at least 200 types of plant crops, furthermore is considered of scientific important due to its tendency to develop fungicide resistance. This pathogen can affect the crops during the pre- and the post-harvesting phase causing from 10 to 100 \$ billions of produce loss annually worldwide with the 8% of the total market of fungicide dedicated to the treatment of this pathogen (market expected for 2023 of 20.82 \$ billions). The efficacy of the product will be tested on tomatoes during pre-harvesting phase directly on plants and post-harvesting on ripe fruits. The formulation of the CuNPs will be optimized using the Design of Experiment (DoE) method and the plant health's will be monitored digitally using a software developed by an Italian company, Evja.*

**Keywords** (Free Keywords that mainly characterize the project):

*Plant protection, Natural polymers, Nanoencapsulation, curcumin, phytopesticide, circular economy, grey mold disease*

**Initial Technology Readiness Level of the project:** 4

**Final Technology Readiness Level of the Project:** 7

**DNSH Principle:**

*The main goals of the project are to find a sustainable way to protect plants from diseases, promoting the use of natural compounds that are produced from plant for this purpose, being their natural barrier to pathogens instead of synthetic pesticides that are harming the environment endangering human life. The second aim is to create an alternative way of administration of these compounds to make them more bioavailable (reducing the amount of compound needed for the treatment) and characterized by controlled release (reducing the risk of volatilization, leaching and run-out) without the use of plastic-based resins. Moreover, the polymers selected for the preparation of the particles are waste products of the Agro-food chain promoting the requalification of these products.*

## B. Informazioni Generali (Italiano)

<b>Acronimo Progetto:</b>	Plant CUre
<b>Titolo Progetto:</b> <i>NB: Il testo deve essere parlante (no acronimi), senza contenere caratteri speciali (comprese le lettere accentate),</i>	<i>Sviluppo di nanocargo contenenti curcuma per la lotta alla muffa grigia causata da Botrytis cinerea</i>

<i>numeri e punteggiatura, massimo di 255 caratteri. Non si possono utilizzare titoli già precedentemente utilizzati.</i>	
<b>Spoke di riferimento</b>	7
<b>RT, sub-task, domain</b> (Fare riferimento al Bando dello Spoke di riferimento)	RT2.04 Sviluppo e implementazione di nuove soluzioni per la riduzione dell'impiego di fitofarmaci per la gestione delle patologie vegetali e delle infestazioni. Sono incluse in questo ambito le attività di sviluppo di soluzioni innovative dedicate alle colture in campo, in serra, in idroponica e aeroponica, nonché alla conservazione post-raccolta di derrate orto-frutticole.
<b>Tipologia di impresa</b> (MPI, MI, GI, Utilizzatore Finale)	MPI
<b>Durata</b> (mesi): La durata dei progetti non può superare i 15 mesi.	15 mesi
<b>Costi totali progetto (€):</b>	198.295 Euro
<b>Contributo totale richiesto (€):</b>	198.295 Euro
<b>Coordinatore del Progetto:</b>	nome, cognome: Zanoni Francesca affiliazione: Sphera encapsulation srl e-mail: zanoni@spheraencapsulation.com recapito telefonico: +393477737588
<b>Abstract</b> (max 1500 characters including spaces):	
<p><i>I pesticidi sintetici sono molto attivi nell'aumentare la resa e il rendimento delle colture, ma hanno anche alcuni effetti negativi sulla biosfera. Ad esempio, l'intrusione di pesticidi nei corpi idrici durante i fenomeni di lisciviazione può portare alla morte della vita acquatica e all'inquinamento dell'acqua, questi effetti possono poi trasmettersi anche agli animali e agli esseri umani, che possono sviluppare malattie gravi come cancro, malattie renali ed eruzioni cutanee.</i></p> <p><i>Per aumentare l'efficacia dei pesticidi questi prodotti sono formulati con polimeri sintetici come poliuretano e poliolefine che rappresentano un grave problema ambientale poiché dopo la degradazione del rivestimento, vengono generati residui noti come "microplastiche" in grado di diffondersi nell'ambiente raggiungendo la catena alimentare.</i></p> <p><i>Il Veneto è tra i principali produttori di vino e di diverse colture vegetali in Italia, e mentre nel 2022 si è registrato un calo nazionale nell'uso di pesticidi, nel caso della nostra regione l'uso è aumentato, con un consumo stimato di 1m3 di pesticidi per persona all'anno. In tale contesto è in continuo aumento l'interesse per i biopesticidi, tra questi vi sono anche estratti vegetali come fenoli, alcaloidi e terpeni. Possono essere formulati sotto forma di nanoparticelle caratterizzate</i></p>	



da maggiore solubilità in acqua e biodisponibilità in grado di proteggere il principio attivo da stress esterni.

La curcumina, estratta dai rizomi della *Curcuma longa*, lungi dall'essere un semplice condimento alimentare, ha dimostrato di essere efficace contro diversi agenti patogeni sia di origine batterica che fungina che infettano le colture alimentari. La curcumina contiene monoterpenoidi e sesquiterpenoidi, è ricca di oli essenziali (OE), distribuiti nelle foglie e nei rizomi, questi si sono rivelati efficaci nel contrastare la *Peronospora* e *Ralstonia solanacearum* nel pomodoro e nella pera.

Il progetto mira a creare Nanoparticelle contenenti estratto di curcumina (CuNPs) utilizzando come materiali di incapsulamento prodotti di scarto della catena agroalimentare come proteine del siero di latte e dell'orzo. Questo nano-fitopesticida naturale sarà testato contro *Botrytis cinerea*, un patogeno necrotrofico ampiamente diffuso, che causa la muffa grigia in almeno 200 tipi di colture vegetali. L'efficacia del prodotto verrà testata sul pomodoro in fase pre-raccolta direttamente sulle piante e in post-raccolta sui frutti maturi. La formulazione dei CuNP sarà ottimizzata utilizzando il metodo Design of Experiment (DoE) e la salute delle piante sarà monitorata digitalmente utilizzando un software sviluppato dall'azienda italiana Evja.

**Keywords** (indicare le principali parole chiave significative del progetto):

Protezione della pianta, polimeri naturali, Nano-incapsulazione, Curcumina, Fitopesticidi, economia circolare, Botrite

TRL iniziale:

4

TRL finale:

7

**Principio DNSH:**

Fornire un dettaglio circa il rispetto del principio Do Not Significant Harm. Completare poi l'Allegato 1.

Max 1500 caratteri spazi inclusi

Il progetto intende affrontare due argomenti di grandissimo rilievo, quello della ricerca di alternative sostenibili ai pesticidi sintetici largamente utilizzati nel nostro territorio, e quello della lotta alle microplastiche. Infatti, spesso questi prodotti vengono formulati sotto forma di formulazioni a lento rilascio a base di poliuretano e poliolefine, resine plastiche che una volta degradate nell'ambiente rilasciano residui nell'ambiente in grado di inquinare falde e terreni raggiungendo la catena alimentare.

Nel caso della prima problematica, la nostra proposta è quella di valutare l'efficacia di estratti botanici quali sostituti ai pesticidi sintetici, molecole quali fenoli, terpeni e oli essenziali vengono infatti prodotti naturalmente dalle piante al fine di proteggersi da attacchi di patogeni e non costituiscono rischi per l'uomo.

Nel caso della seconda problematica, l'incapsulato verrà formulato utilizzando polimeri come proteine di riserva da diverse fonti come quelle del siero vaccino. Queste proteine sono uno scarto di processo dell'industria casearia ma hanno notevoli qualità chimico-fisiche che permettono di utilizzarle per stabilizzare emulsioni e incapsulare diverse tipologie di attivi.

## C. Soggetto richiedente

### C.1) Descrizione del soggetto richiedente

<b>Denominazione sociale</b>	<i>Sphera Encapsulation SRL</i>
<b>P.IVA/ C.F.</b>	04450860236
<b>Codice Ateco Primario della sede di intervento (ovvero dove si svolgerà l'attività di progetto)</b>	72.11.00
<b>Core business, ramo di attività, principali attività produttive e mercato/i di riferimento</b>	<p><i>Sphera encapsulation S.r.l è una PMI innovativa dedicata al 100% alla ricerca e sviluppo nel campo delle tecnologie di incapsulazione. Ha alla base valori come l'estrema attenzione per l'ambiente, che si traduce nella totale sostenibilità delle sue formule, e l'attenzione per le persone, offrendo prodotti che hanno la mission di essere realmente in grado di migliorare il benessere della persona.</i></p> <p><i>Il core-business di Sphera è l'incapsulazione, ovvero un insieme di approcci atti ad inglobare una sostanza all'interno di un'altra che funge da barriera protettiva.</i></p> <p><i>L'idea alla base di Sphera nasce dalla volontà di rispondere ad una forte domanda del mercato per prodotti innovativi sempre più efficaci e semplici da somministrare, naturali e che non causino danni all'ambiente, molteplici richieste che spesso per mancanza di alternative non trovano risposta.</i></p> <p><i>Sphera si caratterizza per la sua estrema flessibilità che, nel campo dell'incapsulazione, si traduce in una vasta conoscenza di diversi tipi di tecnologie. Ciò l'ha portata a decidere di esplorare la possibilità di combinare più tecnologie creando così incapsulati di nuova generazione. Un esempio vincente è SpherAQ®, prima tecnologia proprietaria, che permette di rendere qualsiasi molecola lipofila totalmente solubile in acqua, agendo sia sul polimero incapsulante che sulla grandezza della particella. Attraverso esperimenti mirati è stato possibile ottenere un range di dimensioni delle particelle che permette un migliore assorbimento, biodisponibilità e quindi efficacia degli attivi. I mercati di riferimento sono quelli nutraceutico e alimentare ma anche quello dell'agrochimico. In questo ultimo ambito Sphera ha depositato una richiesta di brevettazione insieme ad un'azienda olandese (Hudson River Biotechnology (NL) per una nano-tecnologia caratterizzata da altissima biodisponibilità in pianta a seguito di somministrazione fogliare.</i></p> <p><i>Tra le principali attività dell'azienda vi è la ricerca e sviluppo e la caratterizzazione degli incapsulati e della loro funzionalità. Le soluzioni sviluppate vengono licenziate o prodotte utilizzando conto terzi che si occupano sia della fase di produzione in scala pilota che di quella in scala industriale.</i></p>
<b>Conoscenze e competenze</b>	<p><i>Il team di Sphera è formato da giovani ricercatori con grande esperienza nel campo dell'incapsulazione e dei materiali naturali. Lo dimostrano il grande numero di progetti attivi nazionali ed europei. Tra i quali vi sono 2 progetti Horizon 2020, uno nel campo degli "smart materials" per l'edilizia (titolo progetto: NRG STORAGE <a href="https://cordis.europa.eu/project/id/870114">https://cordis.europa.eu/project/id/870114</a>) nel quale il ruolo dell'azienda è quello di formulare incapsulati con polimeri naturali e contenenti materiali in grado di stoccare energia per limitare il</i></p>

	<p><i>dispendio energetico degli edifici civili. Il secondo progetto si focalizza sull'individuazione di nuovi bio-surfattanti prodotti da batteri marini estremofili (titolo SECRETed <a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101000794">https://cordis.europa.eu/project/id/101000794</a>) che verranno impiegati dall'azienda per condurre dei test di fattibilità per definirne l'utilizzo nel mercato agro-chimico, cosmetico e nutraceutico.</i></p> <p><i>L'azienda ha inoltre depositato una domanda di brevetto in collaborazione con l'azienda olandese Hudson River Biotechnology (titolo: A PARTICLE ENCAPSULATING HYDROPHILIC OR AMPHIPHILIC BIOLOGICAL COMPOUNDS (European patent application No. 21730804.8)) che riguarda la produzione di particelle caratterizzate da aumento di biodisponibilità anche in specie recalcitranti come quelle vegetali.</i></p> <p><i>L'azienda dispone di un laboratorio attrezzato e all'avanguardia con tutti i macchinari necessari a sviluppare incapsulati e a caratterizzarne la qualità (letto fluido, spray dry, dispersori microscopia, granulometria laser e tensiometro)</i></p>
<p><b>Motivazioni, specifici vantaggi e ricadute attese dalla partecipazione al progetto</b></p>	<p><i>La topic del progetto si trova in linea con quella che è la direzione di innovazione dell'impresa. L'azienda si sta infatti impegnando nel promuovere la sostenibilità e il riutilizzo di materiali naturali al fine di ridurre l'impatto delle attività umane sull'ambiente. La partecipazione al progetto è effettuata con lo scopo di finanziare la ricerca interna dell'azienda, la possibilità infatti di avere una persona dedicata alla formulazione di queste particelle (di cui si hanno già risultati promettenti in pianta) e la possibilità di appoggiarsi a degli esperti per il loro test velocizzerebbe notevolmente la possibilità di lancio di questo prodotto sul mercato.</i></p>
<p><b>Team:</b></p>	<p><i>Breve descrizione del Team di progetto:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>-Dott.ssa <b>Francesca Zanoni</b>, F, Responsabile Ricerca e sviluppo, PhD in biotecnologie, ampie conoscenze in micro e nano-incapsulazione, inventore di due brevetti riguardanti le tecnologie di incapsulazione, ruolo nel progetto: idea progettuale, design sperimentale e valutazione risultati.</i></li> <li><i>-Dott.ssa <b>Martina Vakarelova</b>, F, Responsabile Business development e project management, PhD in biotecnologie, ampia esperienza nel campo della micro-incapsulazione con focus sull'utilizzo di estratti da alghe, ruolo nel progetto: management e coordinamento del progetto, valutazione dell'impatto sul business e marketing.</i></li> <li><i>-<b>Giulia Donà</b>, F, tecnico di laboratorio, Laurea magistrale in biotecnologie con specializzazione nell'aumento di disperdibilità di estratti botanici tramite letto fluido. Ruolo nel progetto: formulazione, messa a punto e caratterizzazione delle nanoparticelle.</i></li> </ul> <p><i>(F) femmina</i></p>



## D. Ruolo Organismo di Ricerca nel progetto per consulenze esterne.

Indicare i tratti identificativi dell'Organismo di Ricerca, motivazione della scelta e apporto al progetto (se previsto).

ORGANISMO DI RICERCA	Denominazione:	Codice fiscale:
<b>Descrizione:</b>	<i>Sintetica descrizione dell'Organismo di Ricerca e delle sue specializzazioni in relazione alla proposta progettuale Max 2000 caratteri spazi inclusi</i>	
<b>Ruolo nel progetto:</b>	<i>Conoscenze e competenze apportabili, specificamente inerenti al progetto, in relazione alle funzioni e alle attività assegnate. Motivazioni, specifici vantaggi e ricadute attese dalla partecipazione al progetto. Max 2000 caratteri spazi inclusi</i>	
<b>Tipologia di attività</b>	<input type="checkbox"/> Ricerca Industriale <input type="checkbox"/> Sviluppo Sperimentale	

## E. Criteri Premiali

Fare riferimento al Bando dello Spoke di riferimento per le premialità previste.

**NB:** opportuna documentazione a sostegno delle richieste di premialità dovrà essere caricata nella piattaforma.

Partecipazione di donne o giovani sotto il 36 anni negli organi statutari e di controllo costituiti (Assemblea Soci, CdA, Collegio Sindacale, Direttore generale)	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<i>L'azienda è stata fondata da due imprenditrici Dr.ssa Vakarelova (1986) e Dr.ssa Zanoni (1989) che agiscono come co-rappresentanti legali dell'azienda e che detengono la maggioranza delle quote societarie (95%) (Visura in allegato). Inoltre, le due Dott.sse si occupano di gestire la parte Business (Vakarelova) e quella della ricerca scientifica (Zanoni).</i>
Presenza di certificazione UNI/Pdr 125:2022 relativa alla parità di genere	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Indicare motivazione e descrizione documentazione</i>

Rilevanza e significatività proporzionale in termini di impegno economico dell'attività di ricerca e trasferimento tecnologico contrattualizzata al momento della presentazione della domanda agli Organismi di Ricerca locali/nazionali/europei coinvolti	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Indicare motivazione e descrizione documentazione</i>
Iscrizione a piattaforme (i.e. Cluster Tecnologici Nazionali, Reti Innovative Regionali o Cluster Regionali, European Technology Platforms) da almeno 3 anni	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Iscrizione al Bio-based Industries Consortium nel 2023</i>
Collaborazioni di ricerca attivate con OdR del territorio di iNEST negli ultimi 3 anni	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<i>Collaborazione continua con attivazione di tirocini per produzione di tesi triennali e magistrali con L'università di Verona, Bando CariVerona attivo con L'università di Padova.</i>
Collaborazioni di ricerca attivate con OdR al di fuori del territorio di iNEST negli ultimi 3 anni	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Indicare motivazione e descrizione documentazione</i>
Partecipazione documentata a laboratori misti Università-Impresa destinati ad attività di sviluppo	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Indicare motivazione e descrizione documentazione</i>
Rilevanza e significatività in termini di impegno economico dell'attività di ricerca e trasferimento tecnologico contrattualizzata agli Organismi di Ricerca locali/nazionali/europei coinvolti come consulenti.	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Indicare motivazione e descrizione documentazione</i>
Provate esperienze e competenze degli Organismi di Ricerca coinvolti come partner o consulenti in relazione all'ambito e alle tematiche della proposta, maturate con la partecipazione a ricerche nazionali o internazionali	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Indicare motivazione e descrizione documentazione</i>

Collaborazioni attivate con amministrazione pubbliche del territorio di iNEST, negli ultimi 3 anni	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Indicare motivazione e descrizione documentazione</i>
Partecipazione in qualità di Lead partner o partner a progetti finanziati dalla Commissione Europea in forma diretta e/o indiretta	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<i>Partecipazione a Progetto:</i> 1) <i>H2020 NRG – STORAGE INTEGRATED POROUS CEMENTITIOUS NANOCOMPOSITES IN NON-RESIDENTIAL BUILDING ENVELOPES FOR GREEN ACTIVE/PASSIVE ENERGY STORAGE</i> 2) <i>Progetto H2020 Sustainable Exploitation of bio-based Compounds Revealed and Engineered from naTural sources.</i> <i>Per entrambi I progetti la partecipazione è in qualità di Partner facenti parte del consorzio.</i>

## F. Impegni del soggetto richiedente

*Criteria di ammissibilità Risultati dei progetti e Allineamento Research Topic.*

Risultati dei progetti	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Impegno da parte del beneficiario al che i risultati materiali e/o immateriali del progetto saranno a disposizione a titolo gratuito, per usi di ricerca e non commerciali dello Spoke e/o degli Organismi di Ricerca affiliati allo Spoke per un periodo di 5 anni.
Allineamento Research Topic	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Impegno da parte del beneficiario a condividere lo stato tecnico – scientifico del progetto secondo una cadenza concordata con lo Spoke con l'obiettivo che lo sviluppo del progetto contribuisca alle tematiche di ricerca del/dei Research Topic RT – Sub RT di riferimento della domanda, condividendo in modalità bidirezionale (dallo Spoke ai beneficiari e dai beneficiari allo Spoke) metodi e risultati.

## SEZIONE 2) DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### A. RILEVANZA DEL PROGETTO RISPETTO ALL'ECOSISTEMA iNEST

*Il progetto presenta una grande compatibilità con quella che è la mission dell'ecosistema iNEST in quanto mira ad innovare, proponendo nuove tecnologie che sfruttano non solo le necessità del territorio del Nord-Est ma anche le sue risorse. In particolare l'azienda si pone*

***l'obiettivo di creare un ponte tra l'ambito della ricerca e quello dell'industria valorizzando quelli che sono i prodotti della nostra zona. Abbiamo infatti sviluppato prodotti che si basano sull'utilizzo di pectine estratte da bucce di mela e agrumi, incapsulati prodotti utilizzando proteine del siero vaccino e diversi attivi estratti da frutti. La nostra volontà è quella di dare nuovo valore a questi prodotti sottolineandone il reale valore e il contributo che possono dare alla nostra economia.***

Max 2 pagg (eventuali tabelle o figure incluse; font:Calibri; size min: 11)

### **A.1) Coerenza con tematiche dell'Ecosistema; dello Spoke e con l'Area di Specializzazione "Digitale, Industria, Aerospazio" del PNR**

***L'azienda sta muovendo i primi passi verso la fase di digitalizzazione tanto promossa da organi nazionali ed europei, ciò avverrà tramite l'utilizzo di appositi software che seguono il principio DoE (Design of Experiments) dedicati alla ricerca che sono in grado di velocizzare analisi dei dati e creazione del disegno sperimentale. Anche dal punto di vista sperimentale verranno utilizzati software appositi in grado di fornire in real-time informazioni sullo stato di salute della pianta e l'efficacia di trattamento.***

### **A.2) Coerenza con le Strategie di Specializzazione Intelligente delle Regioni coinvolte**

***Il progetto presentato dall'azienda è coerente con la strategia di specializzazione presentata dalla regione Veneto in quanto rientra nel settore di specializzazione Smart Agri-food, occupandosi di fornire un'alternativa naturale, efficace, non sintetica e con minore impatto sull'ambiente rispetto ai pesticidi largamente utilizzati (in Veneto 1m3 di pesticidi per persona all'anno), per promuovere la crescita del settore orto-frutticolo e delle eccellenze della regione. La missione strategica è quella della promozione della bioeconomia attraverso l'utilizzo delle biotecnologie, tramite la creazione di nanoparticelle caratterizzate da elevata biodisponibilità per la pianta e sicurezza per l'uomo. Il driver trasversale del progetto è quello della transizione verde e dell'economia circolare cercando di creare processi a basso impatto ambientale e che sfruttano scarti dell'industria agro-alimentare come le proteine del siero di latte e quelle derivate da orzo.***

### **A.3) Coerenza RT, sub-task, domain**

***(Fare riferimento al Bando dello Spoke di riferimento)***

***L'RT di riferimento è 2.04 riguardante lo Sviluppo e implementazione di nuove soluzioni per la riduzione dell'impiego di fitofarmaci per la gestione delle patologie vegetali e delle infestazioni. Includere le attività di sviluppo di soluzioni innovative dedicate alle colture in campo, in serra, in idroponica e aeroponica, nonché alla conservazione post-raccolta di derrate orto-frutticole. Il progetto è coerente con la task definita dalla traccia in quanto individua una molecola naturale come candidato fitofarmaco (es. curcuma) per gestire la botrite una nota patologia che ha un grandissimo impatto sulla produzione orto-frutticola mondiale. Il progetto si pone l'obiettivo di dare nuova forma al composto tramite il processo di incapsulazione riuscendo così a limitare fenomeni quali la lisciviazione, volatilizzazione ed esposizione ad agenti atmosferici che molto spesso causano una diminuzione***

**dell'efficacia del fitofarmaco. Inoltre, il progetto si pone l'obiettivo di fornire una duplice soluzione applicabile sia sulla pianta che in fase di post-harvesting.**

#### A.4) Coerenza con Vincolo Digitale

- *Descrivere come il progetto favorisca la transizione digitale, garantendo contestualmente il rispetto del contributo all'obiettivo digitale (cd. Tagging), individuati dall'art.18 par. 4 lettera e) e f) del Regolamento (UE) 2021/241, e come le relative spese concorrono al conseguimento del vincolo digital.*
- *Fornire un dettaglio relativo alla quota di budget dedicata nel piano finanziario.*

**Parte del budget utilizzato per sviluppare il progetto verrà impiegato per promuovere l'approccio alla transizione digitale dell'azienda. In particolare verrà sfruttato un Software (ModdèGo Sartorius [https://www.sartorius.com/en/products/process-analytical-technology/data-analytics-software/doi-](https://www.sartorius.com/en/products/process-analytical-technology/data-analytics-software/doi-software/modde?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Umetrics&gclid=EAlaQobChMI3NPjmMydggMVkYpoCRIxQCQUqEAAYASAAEgLp_vD_BwE)**

**[software/modde?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=Umetrics&gclid=EAlaQobChMI3NPjmMydggMVkYpoCRIxQCQUqEAAYASAAEgLp\\_vD\\_BwE](https://www.sartorius.com/en/products/process-analytical-technology/data-analytics-software/modde?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Umetrics&gclid=EAlaQobChMI3NPjmMydggMVkYpoCRIxQCQUqEAAYASAAEgLp_vD_BwE)) che aiuterà nel velocizzare e rendere cost-effective e maggiormente efficaci gli esperimenti effettuati al fine di formulare il prodotto. Al momento il processo di sviluppo degli incapsulati si svolge tramite un approccio di successo o fallimento dove vengono testati diversi parametri come rapporto attivo/polimero, concentrazione di solidi e variazione nei polimeri utilizzati e poi viene scelto il formulato con le caratteristiche migliori. Questo approccio porta molte volte a perdite di tempo e di risorse perché dopo molti esperimenti l'overview dei risultati non ritorna un quadro chiaro di quello che si è raggiunto, utilizzando il software viene invece indicato uno sviluppo sperimentale che prende in considerazione le variabili più importanti e viene effettuata un'analisi dei dati che restituisce il miglior risultato. La quota di Budget destinata è di 1687.50 Euro per la licenza che coprirà tutto il periodo del progetto.**

**Anche per la parte sperimentale verrà implementato l'approccio digitale sfruttando i servizi dell'azienda italiana Evja (<https://www.evja.eu/solutions>), che ha sviluppato un software per il monitoraggio della salute delle piante basato su modelli predittivi per le fitopatologie. Il software è in grado di raccogliere, analizzare ed elaborare i dati agro-climatici relativi alle colture oggetto di studio permettendo di ottimizzare gli interventi in base allo stato di salute della pianta. Il servizio di consulenza che riguarderà l'utilizzo del Software e le prove sperimentali in serra su piante di pomodoro è di 20.000 Euro.**

## B. OBIETTIVI E POTENZIALE INNOVATIVO

Max 3 pagg (eventuali tabelle o figure incluse; font: calibri; size min: 11)

### B.1) Stato dell'Arte, Obiettivi, Risultati e KPIs di progetto

- *Dettagliare l'idea e le motivazioni alla base del progetto nonché le sfide affrontate, spiegare il problema industriale/ economico/ sociale da superare, l'opportunità di business da sfruttare, i bisogni a cui si intende fornire una risposta.*

**I pesticidi sintetici sono molto attivi nell'aumentare la resa e il rendimento delle colture, ma hanno anche alcuni effetti negativi sulla biosfera: ad esempio rendono fragile il terreno, limitano la traspirazione, danneggiano le attività di diversi tipi di microrganismi, possono entrare in contatto**

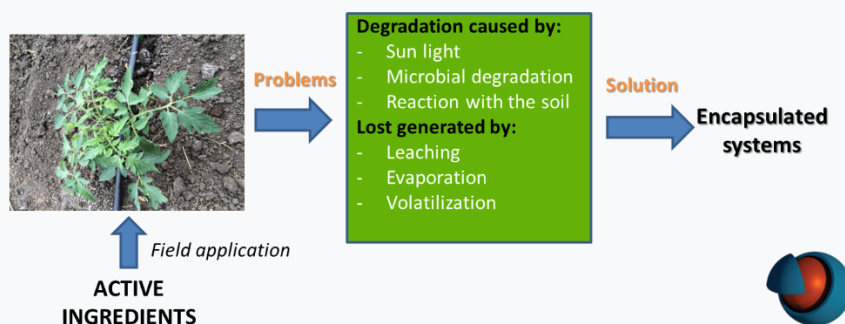


con altre piante attraverso fenomeni di lisciviazione e vaporizzazione danneggiandone la capacità fotosintetica e diminuendo la produzione di semi. Inoltre, l'intrusione di pesticidi nei corpi idrici durante i fenomeni di lisciviazione può portare alla morte della vita acquatica e all'inquinamento dell'acqua, questi effetti possono poi trasmettersi anche agli animali e agli esseri umani, che possono sviluppare malattie gravi come cancro, malattie renali ed eruzioni cutanee.

Per aumentare l'efficacia dei pesticidi, spesso questi prodotti sono formulati in sistemi a rilascio controllato composti da polimeri sintetici come poliuretano e poliolefine che rappresentano un grave problema ambientale poiché dopo la degradazione del rivestimento, vengono generati residui noti come "microplastiche" in grado di diffondersi nell'ambiente raggiungendo la catena alimentare.

Il Veneto è tra i principali produttori di vino e di diverse colture vegetali in Italia, e mentre nel 2022 si è registrato un calo nazionale nell'uso di pesticidi, nel caso della nostra regione l'uso è aumentato, con un consumo stimato di 1m<sup>3</sup> di pesticidi per persona all'anno. Ciò purtroppo è una conseguenza del fatto che non esistono soluzioni commercialmente disponibili a base naturale che funzionino bene come quelle presenti in commercio. In tale contesto è in continuo aumento l'interesse per i biopesticidi, tra questi vi sono anche estratti vegetali come fenoli, alcaloidi e terpeni.

- The term agrochemicals refers to different products used in agriculture pesticides, chemical fertilizer, bio-stimulants, manure and other growth agents.



Possono essere formulati sotto forma di nanoparticelle caratterizzate da maggiore solubilità in acqua e biodisponibilità in grado di proteggere il principio attivo da stress esterni. Inoltre, la ridotta lisciviazione e il tasso di penetrazione più elevato danno la possibilità di ridurre la quantità di biopesticida utilizzato per area.

La curcumina, estratta dai rizomi della *Curcuma longa*, lungi dall'essere un semplice condimento alimentare, ha dimostrato in diversi studi di essere efficace contro diversi agenti patogeni sia di origine batterica che fungina che infettano le colture alimentari (Kim et al., 2003)(Pandey et al., 2021). La curcumina contiene monoterpenoidi e sesquiterpenoidi, è ricca di oli essenziali (OE), distribuiti nelle foglie e nei rizomi, questi si sono rivelati efficaci nel contrastare la *Peronospora* e *Ralstonia solanacearum* nel pomodoro e nella pera dove il contatto con l'OE e l'estratto di CU può sbilanciare il trasporto di ioni e nutrienti, nonché la permeabilità della membrana cellulare fungina(Kai et al., 2020).

L'uso dell'estratto di curcumina in questo campo è ostacolato dalla bassa solubilità in acqua, dall'elevata volatilità dei suoi OE, dalla scarsa stabilità se esposta a luce UV e dalla bassa biodisponibilità che si traducono in una bassa efficacia. Infatti, la maggior parte degli studi in

**letteratura si riferiscono a test condotti in pianta utilizzando l'estratto di Curcuma che però per le problematiche riportate sopra non può distribuirsi efficacemente sulla foglia e ciò ne determina una minore efficacia.**

**Il progetto mira a creare Nanoparticelle contenenti estratto di curcumina (CuNPs) sotto forma di polvere solubile in mezzo acquoso utilizzando come materiali di incapsulamento prodotti di scarto della catena agroalimentare come proteine del siero di latte e dell'orzo. Questo nano-fitopesticida naturale sarà testato contro Botrytis cinerea, un patogeno necrotrofico ampiamente diffuso, che causa la muffa grigia in almeno 200 tipi di colture vegetali, considerato di importanza scientifica per la sua tendenza a sviluppare resistenza ai fungicidi. Questo patogeno può colpire le colture durante la fase pre e post-raccolta causando da 10 a 100 miliardi di dollari di perdite di prodotto all'anno in tutto il mondo, con l'8% del mercato totale dei fungicidi dedicato al trattamento di questo patogeno (valore di mercato previsto per il 2023 di 20,82 miliardi di dollari). L'efficacia del prodotto verrà testata su piante di pomodoro in fase pre-raccolta direttamente sulle piante e in post-raccolta sui frutti maturi. La formulazione dei CuNP sarà ottimizzata utilizzando il metodo Design of Experiment (DoE) e la salute delle piante sarà monitorata digitalmente utilizzando un software sviluppato dall'azienda italiana Evja, in grado di raccogliere, analizzare ed elaborare i dati agro-climatici relativi allo stato di salute della pianta.**

### **Bibliografia**

- Kai, K., Hua, C., Sui, Y., Bi, W., Shi, W., Zhang, D., & Ye, Y. (2020). Curcumin triggers the immunity response in kiwifruit against Botrytis cinerea. *Scientia Horticulturae*, 274(August), 109685. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109685>
- Kim, M. key, Choi, G. ja, & Lee, H. S. (2003). Fungicidal property of Curcuma longa L. rhizome-derived curcumin against phytopathogenic fungi in a greenhouse. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(6), 1578–1581. <https://doi.org/10.1021/jf0210369>
- Pandey, A. K., Silva, A. S., Varshney, R., Chávez-González, M. L., & Singh, P. (2021). Curcuma-based botanicals as crop protectors: From knowledge to application in food crops. *Current Research in Biotechnology*, 3(May), 235–248. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2021.07.004>

- **In relazione al quadro generale così delineato, evidenziare quindi:**
  - **gli obiettivi (SMART) e i risultati attesi**
  - **gli indicatori che consentono di misurarne il grado di raggiungimento**

**L'obiettivo del progetto è quello di formulare un nano-incapsulato a base di curcuma da utilizzare su pianta per testarne l'efficacia come anti-fungino. L'azienda ha già grande esperienza nell'incapsulazione di curcumina ma dovrebbe riformulare il prodotto per fare in modo che si adatti al mercato agro-chimico, la barriera maggiore sarà infatti quella del costo, sarà necessario quindi trovare un equilibrio tra aumento del costo del trattamento determinato dall'aggiunta del processo di incapsulazione con l'aumento di efficacia del prodotto e quindi una minore necessità di trattamenti. L'azienda ha già inoltre prove dell'uptake delle nanoparticelle in pianta quindi prevediamo una fase formulativa degli incapsulati senza grandi problematiche.**

**Come indicatori di successo del progetto l'azienda si pone di formulare un nano-incapsulato con il corretto payload di attivo, della giusta dimensione per permettere l'uptake in pianta (<100 nm), con almeno 1 anno di shelf-life di prodotto a temperatura ambiente, senza evidenze di tossicità nelle piante trattate e con uguale o migliore performance rispetto a un prodotto commerciale di riferimento.**

## B.2) Integrazione con altre iniziative ed evoluzioni future

Descrivere se e come la proposta si integra con altre iniziative progettuali a livello regionale, nazionale o europeo. Descrivere inoltre le possibili evoluzioni che potranno dare luogo a nuove proposte o iniziative a partire dai risultati del presente progetto.

**Le proposte a livello regionale e nazionale per questo tipo di soluzioni sono numerose, in quanto data l'importanza del comparto orto-frutticolo per la nostra economia, trovare soluzioni sostenibili e naturali per contrastare il declino di produttività dovuta all'attacco di patogeni è di primaria importanza. La formulazione sviluppata nel progetto costituirà un'importante punto di partenza per testare altri attivi botanici con specificità per altri batteri, virus e funghi in diverse colture (es. Peronospora e Flavescenza dorata). Inoltre, concluso il processo e determinata l'efficacia della soluzione proposta vorremmo testare la formulazione in campo e in idroponica per ampliare lo spettro di applicazione del prodotto.**

## B.3) Innovazione e Livello di Maturità Tecnologica delle soluzioni

- Evidenziare:
  - come il progetto va oltre lo stato dell'arte e la misura in cui è ambizioso, il valore innovativo e i vantaggi rispetto alle eventuali soluzioni attualmente disponibili con le loro limitazioni,
  - gli elementi di originalità del progetto (soluzione innovativa, metodologia innovativa, prodotto/servizio innovativo, materiali/componenti innovativi, applicazione di soluzioni esistenti su nuovo contesto applicativo, ecc.).
- Precisare se trattasi di innovazione a livello Locale / Nazionale / Internazionale
- Descrivere il posizionamento del progetto nello spettro dall'idea all'applicazione o dal laboratorio al mercato, delineando il livello di maturità delle soluzioni tecniche proposte.

**Il progetto va oltre lo stato nell'arte in quanto al momento non vi sono soluzioni efficaci per il trattamento di patologie vegetali utilizzando attivi botanici. In particolare, da studio in letteratura si evidenzia la necessità di individuare un metodo di delivery efficace in pianta che riesca ad ovviare problemi quali scarsa stabilità dell'attivo in diverse condizioni ambientali, lisciviazione, vaporizzazione ed esposizione ai raggi UV. La volontà dell'azienda è quella di sfruttare come carrier polimeri naturali derivati da scarti agricoli andando così a promuovere ulteriormente la sostenibilità della soluzione proposta. È ambizioso in quanto si pone attraverso le tecnologie di incapsulazione di risolvere il problema dell'utilizzo incontrollato di pesticidi sintetici dannosi per il suolo, per l'ambiente e per l'uomo e la limitazione all'utilizzo di carrier a base di micro-plastiche che inquinano e minano l'integrità dell'ambiente, una soluzione quindi di interesse globale. L'innovatività deriva dalla volontà di voler customizzare una soluzione pensata per il comparto alimentare a quello dell'ambito agro-chimico, soluzione che per il momento ci ha già dato notevoli soddisfazioni. La soluzione proposta ha un grado di maturità elevato in quanto l'azienda ha già esperienza nell'incapsulazione della curcumina (tecnologia coperta dal brevetto WO2020104970A2 - Multi-layered particles) e ha già esperienza nella produzione di particelle nel campo agro-chimico (brevetto A PARTICLE ENCAPSULATING HYDROPHILIC OR AMPHIPHILIC BIOLOGICAL COMPOUNDS (European patent application No. 21730804.8). Inoltre, dispone di un contratto di Partnership con un'azienda tedesca che è già disponibile per effettuare la produzione in scala pilota ed industriale del prodotto.**



## C. IMPLEMENTAZIONE

**Non è previsto un limite di pagine complessive ma max 1 pag per ogni tabella di descrizione dei WPs**

### C.1) Work Plan e articolazione delle attività

#### C.1.1) Articolazione del Progetto in Work Packages (Work Breakdown Structure - WBS)

*Tutti i progetti devono prevedere un WPO, strutturato come in tabella e finalizzato al coordinamento tecnico e al reporting periodico, che supporta trasversalmente tutti work packages tecnici dettagliati nel seguito e a cui sono associati solo i costi di auditing.*

Work Package n. 0	Inizio attività: M1	Fine attività: M15
<b>Titolo Work package:</b> Coordinamento tecnico e reporting periodico		
<b>Obiettivi:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. garantire la piena attuazione del progetto così come approvato, assicurando l'avvio tempestivo delle attività progettuali per non incorrere in ritardi attuativi e concludere il progetto nel rispetto della tempistica prevista</li> <li>2. ottemperare agli obblighi dettagliati all'Art. 5 del bando</li> </ol>		
<p><b>Task 0.1 Monitoraggio:</b> produrre e registrare periodicamente/mensilmente e ogniqualvolta venga richiesto dal MUR, da Hub o dallo Spoke i dati di avanzamento finanziario e fisico sul sistema informativo adottato dal MUR "AtWork" ed implementare tale sistema secondo le modalità e la modulistica indicata dal MUR e da HUB con:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) la documentazione attestante le attività progettuali svolte, avanzamento e conseguimento di milestone e target, intermedi e finali, previsti nel progetto approvato;</li> <li>b) la documentazione specifica amministrativo-contabile relativa a ciascuna procedura di affidamento e a ciascun atto giustificativo di spesa e di pagamento, nonché la complessiva rendicontazione delle spese sostenute;</li> <li>c) tutti i documenti aggiuntivi eventualmente richiesti dal MUR e dall'Hub stesso.</li> </ol>		
<p><b>Task 0.2 Rendiconto:</b> trasmettere allo Spoke <i>semestralmente e in coerenza con il Cronoprogramma approvato e ogniqualvolta venga richiesto dal MUR, Hub o Spoke:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• il Rendiconto di progetto, comprensivo dell'elenco di tutte le spese effettivamente sostenute e registrate tramite il sistema informatico adottato nel periodo di riferimento di cui lettera b) e c),</li> <li>• accompagnato da Relazione tecnica di avanzamento lavori di progetto con descrizione degli avanzamenti complessivi relativi ai risultati di progetto nel periodo, con specifico riferimento ai milestone e target, intermedi e finali, raggiunti di cui lettera a).</li> </ul>		
<p><b>Task 0.3 Auditing:</b> Attività di verifica e attestazione da parte di soggetti iscritti nel registro dei revisori legali incaricati dal beneficiario, che certifichi le spese sostenute e i rendiconti, con relazione tecnica unitamente ad attestazione rilasciata in forma giurata e con esplicita dichiarazione di responsabilità</p>		

*Fornire quindi una breve presentazione del disegno complessivo del Piano di Lavoro (Work Plan) e dell'articolazione dei Work Packages (pacchetti di attività), anche eventualmente con un*

diagramma di Pert, tenendo conto dei vincoli relativi alla componente di Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale. A titolo esemplificativo, un progetto potrebbe essere articolato in pacchetti che corrispondono alle fasi di disegno, sviluppo, integrazione, test/prototipazione/dimostrazione, validazione.

Considerata la durata, la complessità e la tipologia dei progetti, è auspicabile strutturare il lavoro in un numero congruo di work packages che ne consenta una gestione snella ed efficace (è consigliabile un numero di work packages non superiore ai quattro o cinque).

### C.1.2) Descrizione del progetto attraverso Work Packages

Completare le tabelle con una descrizione dettagliata relativa alle attività in cui ciascun Work Package (WP) si articola.

Laddove pertinente evidenziare la componente digitale. All'interno della struttura di WP deve essere ben chiaro quale sia il contributo digitale (ad esempio, è possibile dedicare almeno un WP alla componente digitale, piuttosto che identificare all'interno dei WP i task che ne contribuiscano). Evidenziare, se pertinente, le metodologie adottate per garantire il rispetto dei principi Open Science e Fair Data Management.

Si precisa che NON è necessario identificare (o descrivere) un WP di Coordinamento e Gestione in quanto, come specificato sopra, lo si ritiene assorbito nei WP tecnici.

Work Package n. 1	Inizio attività: M1	Fine attività: M15
<b>Titolo Work package : Formulazione di nanoparticelle contenenti curcuma per il trattamento di <i>Botrytis cinerea</i> in piante e frutti di pomodoro.</b>		
<b>Tipo: Sviluppo Sperimentale</b>		
<b>Mesi/persona : 15</b>	L'attività avrà ad oggetto la formulazione dei nano incapsulati contenenti curcuma, in particolare verranno valutate le condizioni di produzione degli stessi al fine di ottenere particelle di dimensione e concentrazione di attivo per la somministrazione in pianta e su frutto.	
<b>Obiettivi:</b> Ottenimento di nanoparticelle di circa 60-100 nm formulate utilizzando polimeri naturali caratterizzati da alta solubilità in mezzo acquoso.		
<b>Task 1.1 – Nano-incapsulazione di curcuma per utilizzo agrochimico - Componente Digitale [Si]</b> Studi di solubilità dei polimeri incapsulanti e dell'attivo, messa a punto del protocollo di incapsulazione tramite il software Modde® (Sartorius), valutazione delle qualità degli incapsulati prodotti (efficienza di incapsulazione, payload%, curcumina superficiale, osservazione al microscopio ottico della morfologia particellare, dimensione e indice del grado di poli-dispersione, stabilità a diversi pH, radiazione UV, ossidazione e in condizioni accelerate).		
<b>Task 1.2- Produzione campioni per test in campo Componente Digitale [Si]</b> Dopo la messa a punto del nano-incapsulato questo verrà prodotto in maggiori quantità 0,5-0,7 kg per condurre le prove in campo. Anche in questo caso verrà interpellato il software Modde® Sartorius per fare in modo di ottimizzare il processo di produzione e di essiccazione degli incapsulati.		
<b>Descrizioni costi vivi previsti e associati al WP tra cui consulenza esterna, contratti di ricerca e acquisto di materiale</b>  <b>Costo materiale e licenza annuale software MODDE® 5000 euro</b>		



Deliverables:	
D1.1 – Formulazione di nanoparticelle contenenti curcuma per il trattamento di Botrytis cinerea in piante e frutti di pomodoro.	<i>Descrizione Report riportante l'attività di ricerca condotta e le caratteristiche del prodotto sviluppato.</i>
D1.2 – Produzione dei campioni per test in campo	<i>Produzione di 0,5-0,7 kg di incapsulati da destinare alle prove in campo.</i>

Work Package n. 2	Inizio attività: M8	Fine attività: M15
Titolo Work package: Validazione e monitoraggio dell'efficacia di prodotto		
Tipo: Sviluppo Sperimentale		
Mesi/persona	<p><i>L'attività ha ad oggetto la sperimentazione di nanoparticelle contenenti curcuma in serra su colture di pomodoro da mensa. La scelta della coltura e l'ambiente di coltivazione premettono di avere maggiore sulla parte sperimentali con minore impatto delle varianti ambientali sul funzionamento della formulazione. Le colture verranno trattate contro Botrytis cinerea.</i></p> <p><i>L'attività prevede il monitoraggio in campo e da remoto tramite il sistema brevettato della società Evja. Un sistema IOT di AI che permette il monitoraggio in tempo reale delle condizioni microclimatiche tramite sensori e supportato da modelli predittivi che inviano all'utente alert sul rischio potenziale della malattia. Inoltre, sono previsti dei monitoraggi di campo periodici su base settimanale per il riscontro della malattia in campo. Per i test saranno predisposti due filari di piante di pomodoro, a più cicli dove verranno effettuati i seguenti trattamenti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>non trattato per validare la presenza e gli effetti della malattia sulla pianta;</i></li> <li>- <i>trattato con nanoparticelle vuote, per verificare eventuale tossicità dei polimeri utilizzati;</i></li> <li>- <i>con nanoparticelle contenenti curcuma</i></li> <li>- <i>con un fungicida commerciale.</i></li> </ul>	

**Obiettivi:**

*Monitoraggio delle condizioni climatiche e validazione dell'efficacia ed efficienza del prodotto. In particolare saranno monitorate le condizioni climatiche e della coltura al fine di determinare gli effetti del prodotto, del suo dosaggio e le condizioni ottimali di utilizzo in relazione alle fitopatologie riscontrate (es., Botrytis).*

**Task 3.1 – Test di efficacia contro Botrytis cinerea in pianta di pomodoro – Componente Digitale [Sì]**

*Nel corso dell'attività sarà utilizzato il DSS dell'azienda evja (WO2021224695A1-Electronic system for farmers and agronomists comprising a server). Un sistema di supporto decisionale per agronomi ed agricoltori composto da una parte hardware: centralina di comunicazione e sensori clima e suolo e da una piattaforma cloud comprensiva di modelli climatici e fitopatologici. La stazione microclimatica è munita di gps, sim dati di trasmissione che ogni 30 minuti invia i dati provenienti dai sensori.*

*I sensori raccolgono dati come temperatura, luce, umidità e pressione atmosferica. Mentre per il suolo, VWC (contenuto volumetrico di acqua), temperatura substrato e elettro conducibilità. Inoltre il software è dotato di algoritmi in tempo reale come VPD (deficit di pressione di Vapore), Punto di rugiada, GDD (Growing Degree Days) e Evapotraspirazione potenziale ET0. Vi sono inoltre modelli predittivi per la difesa da Botrytis cinerea (Botrite) e Phytophthora infestans (peronospora del pomodoro) In modo da avere alert anche per quanto concerne lo sviluppo della malattia e provvedere quindi all'applicazione del prodotto.*

*All'interno del software è presente un calendario di campo dove poter appuntare tutte le operazioni agronomiche per la sperimentazione visualizzabili da remoto per gli account connessi al sistema. Inoltre, il sistema è dotato di storico dati scaricabile e consultabile in qualsiasi momento.*

**Descrizioni costi vivi previsti e associati al WP tra cui consulenza esterna, contratti di ricerca e acquisto di materiale**

5000,00 € sistema di monitoraggio evja comprensivo di hardware-sensori- piattaforma software.  
5000,00 € costo analisi multiresiduale e fitopatologica  
10.000,00 € costo per campo sperimentale e personale per effettuare campionamento e report.

**Deliverables:**

	Descrizione
D3.1 – Monitoraggio dell'efficacia del trattamento con nanoparticelle di curcumina su Botrytis cinerea in piante di pomodoro	Report contenente I risultati sperimentali ottenuti dai test in campo.
D3.2 – Conclusioni in merito all'efficacia	Report conclusivo recante le valutazioni in merito all'efficacia del prodotto sviluppato (conclusioni, spunti per il futuro, opportunità di mercato etc.)

delle soluzioni formulate durante il progetto	

### C.1.3) Milestones di Progetto e relative Deliverables

Le Milestones si riferiscono a punti di controllo nel progetto che aiutano a monitorare lo stato di avanzamento della attività e il progresso verso l'obiettivo finale. Possono corrispondere al completamento di un deliverable chiave o a momenti di decisione critica nel progetto (ad esempio, momenti in cui il consorzio deve decidere quale delle diverse tecnologie adottare per ulteriori sviluppi). Nel quadro che segue, riassumere le milestones di progetto complementari rispetto a quelle standard relative alla chiusura dei periodi di rendicontazione:

Milestone n.	Descrizione e obiettivi della Milestone	Data di conseguimento	Deliverables (indicare le deliverables oggetto di verifica della milestone)
1	Formulazione nanoparticelle contenenti curcuma	6° mese di attività	Report riportante l'attività scientifica
2	Produzione campioni per test in campo	8° mese di attività	Batch di campione da 0,5-0,7 kg
3	Test in campo su piante di pomodoro	15° mese di attività	Report riportante i risultati osservati in campo

### C.1.4) Tempistiche complessive e cronoprogramma di spesa

Completare:

- Piano dei costi di progetto e relative agevolazioni richieste secondo il foglio di lavoro "Piano economico – finanziario di Progetto"
- Gantt (distribuzione delle attività nel tempo) secondo il foglio di lavoro "Cronoprogramma di Progetto";
- Cronoprogramma di spesa (distribuzione della spesa nei periodi di rendicontazione, detti anche SAL ossia Stato di Avanzamento Lavori) secondo il foglio di lavoro "Cronoprogramma di Progetto";

### C.2) Sostenibilità tecnico-economica

Delinare il livello di maturità delle soluzioni tecniche previste e la realizzabilità del progetto, nei tempi e nei costi, evidenziando la capacità di affrontare eventuali rischi (risultati negativi) durante l'attività di ricerca.

**Il Livello di maturità della soluzione è alto in quanto l'azienda ha già esperienza nell'incapsulazione di curcuma per la produzione di prodotti nutraceutici, e ha dimostrato con una soluzione di incapsulazione simile l'uptake delle particelle in pianta. I materiali essendo naturali e/o prodotti di scarto hanno un costo già definito e sicurezza nella reperibilità in quanto sono prodotti già in vendita sul mercato. L'unico rischio che possiamo attenderci è la necessità di dover rimodulare qualche parametro della particella in analisi (es. payload o dimensione) per aumentarne l'efficacia. In questo caso sarà necessario tornare alla fase formulativa che in ogni caso è estesa a 15 mesi proprio per fare fronte ad eventuali problematiche, in questo caso sarà ripreparato un nuovo batch e testato in pianta.**

Max 2000 caratteri; Font:Calibri; size min: 11

### C.3) Dettaglio spese previste

Fornire una fotografia del budget di progetto arricchendone la descrizione con elementi di commento circa la distribuzione sulle varie voci di costo, sull'impatto in termini economici sui territori delle Regioni coinvolte, sulla tipologia di azienda, sulle diverse tipologie di attività previste (sviluppo, prototipazione, validazione, dimostrazione, innovazione etc).

**Il budget richiesto è dedicato principalmente alla voce personale, dove sarà coinvolto per tutta la durata del progetto un tecnico di laboratorio che si occuperà dello sviluppo della formulazione e della sua caratterizzazione. Seguiranno il progetto anche il responsabile business e quello scientifico dell'azienda per monitorare lo sviluppo e la fase di prototipazione del prodotto. Nella seconda fase del progetto al fine di dimostrare l'efficacia del prodotto verranno utilizzati i servizi dell'azienda Evja che metterà a disposizione il software e i modelli predittivi per la Botrite sviluppati e gli esperimenti saranno seguiti da un agronomo dedicato.**

Max 2000 caratteri; Font:Calibri; size min: 11

Fornire il dettaglio delle spese per voce di costo indicando il fornitore individuato, se pertinente

Partner n.	Costo (€)	Fornitore	Descrizione e giustificazione della spesa ai fini del progetto
Costi Amministrativi per Auditing (max 15% delle spese di personale)	10.000	Cerved Group SPA	Aiuto per rendicontazione progetto durante i 15 mesi. (analisi budget, costo personale, fatture etc.) Aiuto nella compilazione dei documenti.
Costi per servizi di Consulenza Specialistica	20.000	Evja srl	Prove in campo su pianta di pomodoro infettata da Botrytis cinerea e utilizzo software dedicato
Costi per spese di materiali, forniture e prodotti analoghi	5.000	Vari Sartorius	Acquisto materie prime curcuma e proteine, solventi per analisi, analisi DLS presso CPT (Verona), Software Modde® licenza annuale (1350 euro)
<b>Totale</b>	<b>35.000</b>		

## D. IMPATTO

Max 3 pagg (eventuali tabelle o figure incluse; font:Calibri; size min: 11)

### D.1) Ricadute e Impatti attesi

- *Descrivere gli effetti trasformativi positivi sul lungo periodo e come il progetto contribuisce a generare impatto*
  - *scientifico (ad esempio, con l'avanzamento della conoscenza o integrando discipline diverse);*

***Quello che ci si attende è un avanzamento nelle conoscenze sull'efficacia dell'utilizzo di nano incapsulati come veicoli per molecole botaniche con attività di fitofarmaci. Infatti, una delle più grandi problematiche al momento è la bassa biodisponibilità dei cargo utilizzati che incontrano la barriera vegetale e non riescono ad oltrepassarla.***

- *economico/tecnologico (per esempio portando nuovi prodotti, servizi o processi di business verso il mercato, incrementando l'efficienza, abbassando i costi, contribuendo agli standards etc);*

***Per quanto riguarda l'impatto economico, basti pensare alla grandezza del mercato dei pesticidi, dove solamente per il trattamento della Botrite ci si attende un giro di affari di 20.82 \$ miliardi nel 2023. Inoltre, l'incapsulato sviluppato potrebbe fungere da piattaforma ed essere utilizzato per l'incapsulazione di altri attivi con specificità per altri patogeni aumentando così il potenziale di mercato della soluzione proposta.***

- *sociale o ambientale (per esempio diminuendo le emissioni di CO2, creando consapevolezza etc).*

***A livello ambientale l'impatto sarebbe grandissimo in quanto il progetto cerca di fornire alternative naturali all'utilizzo di pesticidi sintetici dannosi per l'uomo e per l'ambiente e tenta di trovare un'alternativa efficace ai pesticidi incapsulati in microplastiche per ottenerne un lento rilascio. Inoltre, i materiali per l'incapsulazione sono prodotti di scarto dell'industria agro-alimentare promuovendo la sostenibilità ambientale del prodotto.***

- *Descrivere l'impatto atteso sulla filiera e sul territorio, il grado di trasferibilità dei risultati e le eventuali ricadute.*

***Nel Veneto le colture agricole che potrebbero beneficiare di questa soluzione sono moltissime, in quanto la Botrite è in grado di causare danni a Vite, Radicchio, fragole e mele per citarne alcune. Inoltre, in contrasto con gli standard nazionali nell'ultimo anno il Veneto ha aumentato l'utilizzo di pesticidi per ettaro arrivando ad una stima di 1m3/ di pesticidi per persona all'anno, dei numeri che fanno risaltare la rilevanza del problema.***

- *Descrivere i principali benefici e/o il valore aggiunto per gli end-users e/o potenziali clienti.*

***Il prodotto proposto fornirebbe numerosi benefici agli utilizzatori finali in quanto non è tossico ed è costituito da materiale naturale. Le nanoparticelle sarebbero offerte nella forma di granulato solubile in acqua, e quindi non vi sarebbe rischio di inalazione da parte degli addetti alla preparazione del composto. Inoltre, l'azienda che effettua questo tipo di trattamento potrebbe vantare, seguendo uno dei maggiori trend odierni, una coltivazione***



*naturale e sostenibile per l'ambiente.*

## D.2) Potenziale di business: mercato e crescita

- *Dettagliare la logica e l'allineamento del progetto con la strategia commerciale e l'impatto sull'andamento economico dei soggetti coinvolti indicando il potenziale di crescita (fatturato, quota di mercato, occupazione creazione, vendite, ritorno sull'investimento e profitto) e spiegando perché i risultati che si intendono raggiungere sono competitivi. Illustrare i principali eventuali ostacoli tecnico-scientifici da superare.*

*Nel caso in cui la formulazione sviluppata si riveli efficace l'intenzione dell'azienda è quella di valutare la possibilità di brevettare la soluzione per l'ambito specifico del campo agro-chimico e di valutare tramite una ricerca di mercato l'interesse per la soluzione proposta e per i risultati presentati. Questa ricerca verrà effettuata coinvolgendo i maggiori player di mercato come Syngenta con qui l'azienda ha già contatti. In base all'interesse espresso il prodotto potrebbe essere mantenuto dall'azienda nel proprio portfolio prodotti o essere dato in licenza ad altre aziende a fronte di pagamento di royalties su vendita di prodotto finito e il pagamento di un'ulteriore fee per lo sfruttamento della tecnologia. La soluzione proposta sarebbe competitiva in quanto al momento non vi sono soluzioni a base di polimeri naturali che possano competere per efficacia e caratteristiche di rilascio con quelle a base sintetiche. Gli ostacoli maggiori che possiamo intravedere sono quelli del prezzo del prodotto finito, bisognerà infatti essere in grado di determinare una sorta di linea base per il prezzo oltre il quale anche se l'efficacia è maggiore il prodotto non è di interesse per il mercato di riferimento.*

- *Indicare ricadute e impatti attesi in termini di know how (conoscenze/competenze/capacità acquisibili attraverso il progetto).*

*Il know how sviluppato aiuterà l'azienda nell'avanzamento delle conoscenze delle nanoparticelle applicate al campo agro-chimico e dell'interazione polimeri e piante.*

## D.3) Strategia di sfruttamento dei risultati

- *Descrivere strategie per la gestione della eventuale proprietà intellettuale risultante dal progetto e le attività necessarie per dare impulso a ulteriore sfruttamento, up-scaling o validazione/dimostrazione dei risultati.*
- *Descrivere la strategia e i passi necessari per raggiungere il mercato, le prospettive per sviluppi futuri.*

*Nel caso in cui il formulato sia efficace l'azienda prenderà in considerazione di proteggere formula ed applicazione tramite brevettazione, questo perché il campo agro-chimico per quanto riguarda la scoperta di nuovi cargo è molto competitivo e sta ricercando attivamente nuove soluzioni impiegando molte risorse in R&S. Come step ulteriori necessari per portare allo sviluppo del prodotto dovrà essere valutato l'effetto del prodotto in altre tipologie di colture e altri patogeni sia di origine batterica e fungina. Questo aiuterebbe l'azienda nel comprendere il vero impatto economico che la soluzione può offrire. Altro step necessario è quello dell'industrializzazione, che passa anche attraverso la produzione in scala pilota. L'azienda può vantare l'esistenza di un accordo di partnership con un'azienda tedesca che*

*ha creato una linea dedicata alla produzione dei nostri incapsulati e questo renderebbe molto veloce questo passaggio, ma in ogni caso dovrebbe essere effettuato un fine tuning del processo di produzione per fare in modo che le caratteristiche delle particelle siano quelle corrette per promuovere l'uptake in pianta.*

*Dal punto di vista marketing, i risultati verrebbero promossi a fiere ed eventi specializzati per individuare i clienti interessati alla soluzione.*

## Allegato 1 - Requisito di sostenibilità ambientale e principio DNSH

Indicare come il progetto si adopera per favorire la riduzione dell'impatto ambientale e contestualmente come si applica per realizzare il principio "Non arrecare un danno significativo" (DNSH)<sup>1</sup>

I proponenti devono stabilire quali dei sei obiettivi ambientali, previsti all'art 17 del Reg. (UE) 2020/85217 (Danno significativo agli obiettivi ambientali), e riportati in tabella, richiedono una valutazione di fondo DNSH in relazione alla proposta progettuale.

Indicare il rispetto tra gli obiettivi ambientali in relazione alla proposta progettuale		Si/No	Motivazione
Mitigazione dei cambiamenti climatici	NON porta a significative emissioni di gas serra (GHG).	NO	Non aumenta le emissioni serra in modo significativo
Adattamento ai cambiamenti climatici	NON determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni.	NO	Non determina maggiore impatto sul clima
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	NON è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico.	SI	Diminuisce il rischio di inquinamento delle falde
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	NON porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento significativo di	SI	Recupera materiali di scarto per dare nuovo valore

<sup>1</sup> [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218\(01\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218(01)&from=IT)

	rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;		
<b>Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo</b>	NON determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;	SI	Riduzione inquinamento del suolo da pesticidi sintetici e microplastiche
<b>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi</b>	NON determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;	SI	Protegge da emissione di inquinanti

Qualora la risposta sia «sì», i proponenti sono invitati a fornire una breve giustificazione (nella colonna di destra) del motivo per cui l'obiettivo ambientale non richiede una valutazione di fondo DNSH della misura, sulla base di uno dei seguenti casi, da indicare:

- Il progetto ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo;
- Il progetto ha un coefficiente 100 % di sostegno a un obiettivo legato ai cambiamenti climatici o all'ambiente, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo;
- Il progetto «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento UE) 2020/85217, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo.

Qualora la risposta sia «no», i proponenti sono invitati ad indicare nella motivazione:

- Il progetto richiede una valutazione DNSH complessiva.

e saranno invitati a procedere alla fase 2 della lista di controllo per gli obiettivi ambientali corrispondenti.

## Allegato 2- Conformità ai requisiti etici

Fornire informazioni sulla gestione delle questioni etiche relative alla ricerca che coinvolge vari tipi di soggetti/oggetti, segnalare se la ricerca può influire negativamente sulla salute e sulla sicurezza dei soggetti coinvolti.

In particolare, nel caso in cui siano previste attività in cui sorgono questioni di carattere etico come:

- l'utilizzo di cellule staminali embrionali umane o embrioni umani;
- il coinvolgimento di partecipanti umani, l'utilizzo di cellule o tessuti umani;
- il processamento di dati personali;
- l'utilizzo di animali;
- l'utilizzo di sostanze e processi che possono arrecare danno agli esseri umani, all'ambiente, agli animali e alle piante, o che riguardino fauna in estinzione o flora/aree protette;

lo sviluppo e la diffusione di sistemi di Intelligenza Artificiale<sup>2</sup> ;

altre questioni di carattere etico;

In caso affermativo (Indicare con  $\checkmark$ ), completare i quadri che seguono. In caso contrario, specificare che le attività non sollevano questioni di carattere etico.

### Dimensione etica, metodologia e impatto

Spiegare in dettaglio le questioni individuate in relazione a:

- obiettivi delle attività (ad es. studio delle popolazioni vulnerabili, ecc.)
- metodologia (ad es. sperimentazioni cliniche, coinvolgimento dei bambini, protezione dei dati personali, ecc.)
- l'impatto potenziale delle attività (ad es. danni ambientali, stigmatizzazione di particolari gruppi sociali, conseguenze politiche o finanziarie negative, abusi, ecc.)

### Rispetto dei principi etici e delle legislazioni pertinenti

Descrivere come il(i) problema(i) individuati nelle dimensioni etiche di cui sopra saranno affrontati al fine di aderire ai principi etici e che cosa sarà fatto per garantire che le attività siano conformi ai requisiti giuridici ed etici UE e nazionali.

---

<sup>2</sup> If you plan to use, develop and/or deploy artificial intelligence (AI) based systems and/or techniques you must demonstrate their technical robustness. AI-based systems or techniques should be, or be developed to become: (i) technically robust, accurate and reproducible, and able to deal with and inform about possible failures, inaccuracies and errors, proportionate to the assessed risk they pose; (ii) socially robust, in that they duly consider the context and environment in which they operate; (iii) reliable and function as intended, minimizing unintentional and unexpected harm, preventing unacceptable harm and safeguarding the physical and mental integrity of humans; (iv) able to provide a suitable explanation of their decision-making processes, whenever they can have a significant impact on people's lives.