

## TITOLO E ACRONIMO

TECNICHE DI IRRIGAZIONE E CONCIMAZIONE DI PRECISIONE IN FRUTTI-VITICOLTURA E ORTICOLTURA - NUTRIPRECISO

## STATO DELLE CONOSCENZE E ANALISI DEI FABBISOGNI INFORMATIVI (max. 5 pagine)

### 2.1 Analisi della realtà produttiva del settore di riferimento

I settori della viticoltura e dell'ortofrutta rappresentano, in generale per l'agricoltura italiana e in particolare per quella lombarda, le aree produttive che più positivamente incidono sulla redditività del settore agricolo. Pertanto, sebbene abbiano una ridotta incidenza in termini di superficie agricola lombarda – 42.000 ha, ovvero solo poco più del 5% della superficie agricola regionale (ISTAT 2010) – sono di rilevante importanza nel panorama delle produzioni agricole. A fronte della maggiore capacità di produrre reddito, queste colture necessitano di elevati input per la loro realizzazione, in particolare presentano importanti consumi di fertilizzanti e, in alcuni casi, di acqua irrigua. Aggiuntivamente, spesso le aree destinate a queste colture si estendono in zone caratterizzate da un'elevata vulnerabilità dei suoli (DGR VIII/3297/2006) e dove l'utilizzo plurimo della risorsa idrica acuisce la competizione tra i settori produttivi della Regione. In questo contesto, diventa di fondamentale importanza la riduzione del consumo non solo di fertilizzanti, ma soprattutto di acqua, per contenere fenomeni quali la lisciviazione dei nitrati in falda, il cui impatto ambientale si manifesta non solo a scala locale ma anche regionale, in considerazione della intensa interazione tra i sistemi idrici sotterranei ed il reticolo idrografico che caratterizza il territorio lombardo.

La viticoltura lombarda occupa, almeno negli ultimi 5 anni, una superficie pressoché costante di 21.400 ha, la produzione che se ne ottiene, 1.41 milioni di ettolitri, è poco meno del 3% della produzione nazionale, ponendo così la nostra regione al 10° posto tra le Regioni italiane al pari di Trentino-Altoadige, Friuli e Campania. Se questo dato viene analizzato in valore allora la Lombardia con oltre 258 milioni di euro, pari al 5% del PIL del settore, è tra le Regioni che maggiormente sono cresciute in questi ultimi anni. Questo risultato è legato alla qualità delle produzioni che se ne ottengono, dove i vini DOP, nel 2015, sono cresciuti dell'8% sul 2014 e sfiorano il 56% della produzione regionale. Molto elevato anche il dato dei vini IGT di 426mila ettolitri pari al 32% della produzione regionale mentre i vini comuni sono in costante calo, ormai relegati a una quota marginale (12%) della produzione regionale. Da questo quadro emerge come il settore vitivinicolo lombardo sia al momento tra i più attivi a livello nazionale questo fa sì che sia presente una forte spinta del settore produttivo nell'acquisire innovazione che consenta di ottimizzare le produzioni e al tempo stesso accompagnino il settore verso una gestione sempre più sostenibile della produzione sia in termini economici che ambientali. Inoltre tra i dati forse più interessanti nel rapporto ISTAT 2015 relativi al settore vi sono quelli relativi alle produzioni e superfici provinciali. Da questi emerge che la superficie vitata lombarda è rimasta sì pressoché stabile ma che all'interno di questo dato si cela un calo in provincia di Pavia (Oltrepo'), da 12600 a 12mila ettari, e un incremento quasi corrispondente, da 5300 a 5800 ettari in provincia di Brescia (Franciacorta, Lugana principalmente). Questi spostamenti delle superfici vitate oltre che territoriale è anche di indirizzi produttivi, la nostra regione si caratterizza sempre di più per la produzione di vini spumanti metodo classico e meno per vini rossi fermi, questa modifica porta ad operare in un ambito con maggiori fabbisogni di input sia per quel che riguarda i fabbisogni idrici sia i fertilizzanti a base azotata. Questo rende ancor di più necessario la diffusione delle più moderne tecniche per la nutrizione idrica e minerale

La frutticoltura in Lombardia occupa una superficie di circa 2860 ha (ISTAT 2011) e presenta due aree di principale interesse, una legata alla melicoltura della Valtellina, poco meno di 1900 ha e l'altra alla produzione di pere nella provincia di Mantova circa 950 ha. Le produzioni arboree possono essere viste come delle colture in mono successione continua, questo porta ad avere una particolare attenzione alla nutrizione della pianta poiché la continua sottrazione selettiva degli elementi nutritivi da parte del frutteto porta all'impoverimento del suolo rispetto ad alcuni elementi e di conseguenza anche a squilibri nutrizionali. Altro aspetto importante della frutticoltura è che le moderne tecniche agronomiche hanno sempre di più portato all'utilizzo d'impianti ad alta o altissima fittezza, che comportano l'utilizzo di portainnesti deboli con apparati radicali di ridotte dimensioni ed estremamente superficiali, rendendo così la coltura fortemente dipendente dagli apporti irrigui e nutrizionali per il suo sostentamento. Queste realtà è spesso è complicata dalle differenti condizioni di suolo presenti nel medesimo appezzamento, cosa che rende la nutrizione idrica e minerale delle piante da frutto non adeguata alle reali esigenze della pianta. Anche in questo settore come per gli altri presenti in questo progetto l'attenzione del consumatore nei confronti della salubrità del prodotto, che in questo caso utilizza direttamente senza nessuna trasformazione, e nella sua sostenibilità è particolarmente elevata è pertanto auspicabile da parte dei produttori realizzare il prodotto nel modo più sostenibile possibile sia per quanto riguarda l'ambiente sia per quel che riguarda la sua sostenibilità economica.

L'orticoltura di pien'aria in Lombardia interessa circa 14600 ha, con una produzione complessiva di 725000 t. A fronte, quindi, di una superficie pari soltanto al 3% di quella nazionale investita ad orticole in pieno campo, la Lombardia concorre per circa il 6% alla produzione complessiva di ortaggi, evidenziando l'elevato livello della gestione colturale e la vocazionalità del territorio, anche in conseguenza della buona disponibilità di acqua irrigua. Le specie maggiormente coltivate sono il pomodoro da industria, il melone, la patata, le insalate ed il cocomero. Le province in cui si concentrano le maggiori superfici ad orticole sono quelle di Mantova e Cremona. Tra tutte le colture, particolare importanza riveste il pomodoro, che è una delle specie orticole più diffuse al mondo. Negli ultimi venti anni la sua produzione è raddoppiata fino a superare nel 2013 i 160 milioni di tonnellate (FAOSTAT). L'Italia è il secondo produttore mondiale di pomodoro; a livello nazionale, la Lombardia è la terza regione per superficie investita, coprendo il 20% della produzione del Distretto del nord Italia. Anche per le rese medie unitarie (60 t/ha) superiori alla media nazionale (55 t/ha), tale coltura assume un valore di eccellenza nel panorama agronomico regionale. Gli areali di coltivazione più estesi sono localizzati nelle province di Mantova e Cremona (dati ISMEA 2015). Negli ultimi anni, in Lombardia la superficie a pomodoro è aumentata, grazie soprattutto al diffondersi del pomodoro da industria (il Distretto del nord Italia copre la metà della produzione italiana del pomodoro da industria). In particolare, nel 2015 si è registrato un incremento della superficie a pomodoro del 13% rispetto al 2014, con un aumento della resa di oltre il 40%. L'irrigazione è fondamentale per la coltura del pomodoro, così come per altre colture ortive da pieno campo come il melone, ed il metodo a goccia risulta quello più efficace; infatti, consente alla pianta di disporre di un apporto idrico continuo e costante, con conseguente vantaggio sulla formazione dei frutti e sulle proprietà organolettiche. Particolarmente utile è l'abbinamento della concimazione con l'irrigazione, per la positiva interazione tra i due interventi, anche in considerazione delle elevate necessità nutrizionali del pomodoro, mal conciliabili con apporti abbondanti e concentrati in poche somministrazioni. Numerose prove sperimentali e dimostrative, condotte negli ultimi anni, hanno evidenziato gli effetti positivi della fertirrigazione a goccia, con incrementi produttivi del 20-30%. Se da una parte il pomodoro è particolarmente sensibile alla carenza idrica, d'altro canto gli eccessi di apporto irriguo possono determinare un peggioramento della qualità del prodotto (abbassamento del contenuto di zuccheri, del residuo secco e

dell'acidità). Analoghe considerazioni si possono fare per la somministrazione di elementi nutritivi, che devono essere ben bilanciati ed effettuati nei momenti opportuni. Pertanto, una gestione sito specifica della fertirrigazione diventa particolarmente interessante, per il miglioramento della qualità delle produzioni.

## **2.2 Il fabbisogno di informazione e innovazione:**

Nei recenti anni sono state introdotte a livello sperimentale tecniche di gestione delle colture che vanno sotto il termine di agricoltura di precisione (AP). Tali tecniche sono finalizzate alla distribuzione differenziata degli input agronomici (acqua e nutrienti), in funzione degli effettivi fabbisogni colturali variabili a scala di campo (Variable Rate Technology). La diffusione di queste tecniche per i comparti della frutticoltura e delle produzioni orticole da pieno campo in Lombardia rappresenta un obiettivo di sicuro interesse, al fine di ridurre i consumi di fertilizzanti e di acqua aumentando al contempo la loro efficienza d'uso, così da rendere queste colture maggiormente sostenibili sia dal punto di vista ambientale che economico.

Allo stesso tempo, questo tipo di orientamento richiede un cambio di approccio alle produzioni agrarie, che prevede l'introduzione di nuove conoscenze e capacità nelle diverse professionalità che contribuiscono alla realizzazione delle produzioni agricole (agricoltori, contoterzisti, agronomi professionisti). La realizzazione di sistemi di AP, ancorché possibile grazie alla presenza sul mercato sia di macchine, nel caso specifico spandiconcime o macchine irrigue a rateo variabile, sia di sistemi di irrigazione a bassa pressione a rateo variabile, richiede da parte degli operatori conoscenze e professionalità adeguate per il loro corretto utilizzo. In particolare, l'introduzione dei sistemi di AP nel mondo produttivo, che solo in pochi sporadici casi è già presente nel territorio regionale lombardo, potrebbe avere riscontri più positivi e fruibili proprio per le colture individuate da questo progetto, che ancora permettono una certa redditività e pertanto consentirebbero la realizzazione di investimenti atti ad implementare tali nuove modalità di gestione delle colture. Nei settori individuati per questo progetto l'utilizzo dell'irrigazione è in molti casi (frutticoltura ed orticole di pieno campo) una assoluta necessità, in altri (vite), anche a seguito dei mutamenti climatici a cui assistiamo che stanno portando a all'estremizzazione degli eventi meteorologici, sta diventando un mezzo di produzione fondamentale per mantenere degli standard qualitativi adeguati. Lo stesso è in modo ancor più uniforme vale per la nutrizione minerale delle piante, per questo, la possibilità di realizzare una nutrizione idrico minerale razionalizzata per queste colture permetterebbe oltre a dei risparmi diretti, minor uso di acqua e concimi e di costi di distribuzione, anche importanti risparmi indiretti. Tra questi possiamo sicuramente annoverare una maggiore uniformità della qualità delle produzioni, poiché in questo modo le piante possono usufruire del giusto apporto in elementi nutritivi ed acqua. L'applicazione delle tecniche di AP nella nutrizione permetterebbe di evitare gli eccessi idrici che associati ad un'elevata disponibilità di azoto favoriscono l'attività vegetativa, ma che spesso si traduce in un aumento dell'insorgenza di malattie fungine e di attacchi di insetti, rendendo così più semplice a gestione delle colture

Un ulteriore vantaggio, in questo caso di comunicazione, si deve considerare la particolare attenzione che i consumatori rivolgono ai prodotti del settore ortofrutticolo e della viticoltura. L'introduzione delle pratiche di AP nella gestione dell'irrigazione e della fertilizzazione permetterebbe a questi comparti produttivi di mostrare un importante passo verso una loro maggiore sostenibilità, proprio attraverso il risparmio di input di concimi ed acque di irrigazione nonché l'incremento di efficienza nel loro utilizzo che si potrebbero realizzare.

Infine il presente progetto non intende solo portare alla conoscenza dei settori indicati l'ultimo step del processo dell'AP, ovvero la distribuzione a rateo variabile degli input, ma intende mostrare tutte le differenti

fasi a monte per la realizzazione di questo tipo di approccio. Questo permetterà in fasi successive di introdurre tutte le pratiche a rateo variabile sviluppate o che verranno sviluppate in un sistema già attrezzato per la sua accettazione e comprensione. L'introduzione dei concetti dell'Agricoltura di Precisione e della sua applicazione sono anche uno dei principali obiettivi della politica comunitaria (Precision agriculture: an opportunity for EU farmers: potential support with the CAP 2014-2020) che vede in queste pratiche dei sistemi che possono permettere di raggiungere importanti vantaggi nei diversi ambiti della sostenibilità delle colture oltre a fornire al consumatore prodotti di elevata qualità e salubrità oltre alla possibilità di tracciare in modo dettagliato il prodotto. Anche per queste ragioni sono stati posti in essere sistemi satellitari (Sentinel 2) che a breve potranno fornire, a titolo gratuito, immagini utili alla realizzazione di attività di agricoltura di precisione.

### **2.3 Descrizione delle fonti informative e dei progetti di riferimento:**

2004-2005 Progetto Regione Lombardia : Monitoraggio delle produzioni vitivinicole della DOC Franciacorta assistite da satellite. Mediante l'uso di immagini satellitari nell'IR sono stati calcolati indici vegetazionali che hanno permesso di stimare la variabilità dei vigneti e di conseguenza i differenti potenziali produttivi e qualitativi

2009-2010 Progetto di ricerca del consorzio Toscana - Contratto di Programma con Ministero delle Politiche produttive, sotto progetto Viticoltura di Precisione. Sono state valutate le performance di differenti piattaforme da remote e proximal sensing per la misura di indici vegetazionali e la redazione di mappe derivate per la stima della produttività e della qualità delle produzioni

2013 Innovazione e agricoltura di precisione al servizio della qualità e sostenibilità ambientale economica e sociale PSR Regione Umbria Asse 1 misura 124 Introduzione di sistemi di agricoltura di precisione nella viticoltura umbra

2014 VARIVI Valorizzazione della Risorsa Idrica per la viticoltura dell'isola di Ischia PSR Regione Campania Asse 1 misura 124. Progetto volto alla misura dell'impronta idrica del settore vitivinicolo dell'isola d'Ischia e del monitoraggio dello stato idrico della vite mediante immagini multispettrali, iperspettrali e termiche

2014, RISPArMIA (Riduzione degli Sprechi di Acqua mediante il Monitoraggio continuo di parametri Agroambientali) – finanziato da Fondazione Italiana Accenture

Il progetto si propone di migliorare l'irrigazione a scala aziendale, aumentando l'efficienza irrigua, attraverso il monitoraggio in continuo del potenziale idrico del suolo. Usando piattaforme per la prototipazione elettronica open hardware si è realizzato un datalogger per l'immagazzinamento dei dati misurati in continuo dal sensore tensiometrico installato all'interno del campo coltivato. I dati vengono elaborati attraverso un software che permette di tradurre le informazioni monitorate in consiglio irriguo. Tale informazione è inviata direttamente all'agricoltore su applicativi Mobile.

2015, STeP: Sensing Technologies for Precision agriculture, finanziato dal Piano di Sostegno alla Ricerca dell'Università di Milano

Prove sperimentali in serra per la messa a punto di strumenti e di metodologie per il rilevamento degli stati idrici e nutrizionali della coltura, tramite acquisizione di immagini multispettrali, iperspettrali e termiche. Prove sperimentali in pieno campo, per la caratterizzazione della variabilità spaziale dei suoli con sensori

geofisici e immagini multispettrali acquisite da drone.

2016, DIAnA: Sviluppo di un sistema Diagnostico Integrato a supporto della fertilizzazione Azotata del frumento tenero in Agricoltura di precisione, finanziato dal Piano di Sostegno alla Ricerca dell'Università di Milano.

Prove sperimentali in pieno campo per i) la caratterizzazione della variabilità spaziale dei suoli con sensori geofisici e immagini termiche acquisite da drone, e la definizione delle mappe per la gestione sito-specifica dell'azoto; ii) la calibrazione e validazione di metodologie per la stima dello stato nutrizionale della coltura a partire da rilievi prossimali (DUALEX, smart app PocketN) e immagini multispettrali VIS-NIR acquisite da drone

### **Bibliografia di riferimento**

Baluja, J., Diago, M. P., Balda, P., Zorer, R., Meggio, F., Morales, F., Tardaguila, J., 2012. Assessment of vineyard water status variability by thermal and multispectral imagery using an unmanned aerial vehicle (UAV). *Irrigation Science*, 30(6), 511-522.

Bellvert, J., Zarco-Tejada, P. J., Girona, J., Fereres, E., 2014. Mapping crop water stress index in a 'Pinot-noir' vineyard: comparing ground measurements with thermal remote sensing imagery from an

Brancadoro L., Failla O., Dosso P., Serina F. (2006) Use of satellite in precision viticulture: the Franciacorta experience. *Vith International Terroir Congress 2006*:276-279.

Brancadoro L., Donna P., Dosso P., Faccincani M., Scienza A., Serina F., Usanza L., 2006 *Viticultura di precisione assistita da satellite in Franciacorta: le attività realizzate nel 2005*. Workshop Citimap – Telerilevamento per un'agricoltura sostenibile Piacenza 20/04/06

Brancadoro L., Dosso P., Faccincani M., Scienza A., Serina F., 2006 *Viticultura di precisione assistita da satellite in Franciacorta*. VQ 2, 2: 22-33

Calcante A., Mazzetto F., Oberti R., Brancadoro L., 2006 *Ultrasonic canopy sensing for Precision Viticulture practice (2006)*, paper IS526A, Proceedings of 2006 CIGR World Congress, Bonn, Germania

Collier, G. F., Tibbitts, T. W. (1982). Tipburn of lettuce. *Hort. Rev.*, 4, 49-65.

Fortes R., S. Millán, M. H. Prieto, and C. Campillo. 2015. A methodology based on apparent electrical conductivity and guided soil samples to improve irrigation zoning. *Precis Agric.* DOI 10.1007/s11119-015-9388-7

Gonzalez-Dugo, V., Zarco-Tejada, P., Nicolás, E., Nortes, P. A., Alarcón, J. J., Intrigliolo, D. S., Fereres, E., 2013. Using high resolution UAV thermal imagery to assess the variability in the water status of five fruit tree species within a commercial orchard. *Precision Agriculture*, 14(6), 660-678.

Hedley C. B., S. Bradbury, J. Ekanayake, I. J. Yule, and S. Carrick. 2010. Spatial irrigation scheduling for variable rate irrigation. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 72:97–102.

Hedley C. B., P. Roudier, I. J. Yule, J. Ekanayake, and S. Bradbury. 2013. Soil water status and water table depth modelling using electromagnetic surveys for precision irrigation scheduling. *Geoderma*. 199:22–29

Mazzetto F., Brancadoro L., Calcante A., Oberti R., 2006 *Il monitoraggio culturale con soluzioni "ground sensing" per sistemi informativi aziendali di viticoltura di precisione*. Workshop Citimap – Telerilevamento per un'agricoltura sostenibile Piacenza 20/04/06

Ortuani, B., Chiaradia, E.A., Priori, S., L'Abate, G., Canone, D., Comunian, A., Mele, M., Giudici, M., Facchi, A., 2016. Mapping Soil Water Capacity Through EMI Survey to Delineate Site-Specific Management Units Within an Irrigated Field. *Soil Science*, Volume 181, Issue 6, 252-263.

Ortuani, B., Chiaradia, E.A., Priori, S., L'Abate, G., Canone, D., Mele, M., Comunian, A., Giudici, M., Facchi, A., 2015. Comparing EM38 and Profiler-EMP400 for the delineation of homogeneous management zones within agricultural fields. In *Atti del Convegno Near Surface Geoscience – First Conference on Proximal Sensing Supporting Precision Agriculture*, 8-9 settembre 2015, Torino.

Patanè, C., & Cosentino, S. L. (2010). Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. *Agricultural Water Management*, 97(1), 131-138.

Priori S., E. Martini, M. C. Andrenelli, S. Magini, A. E. Agnelli, P. Bucelli, M. Biagi, S. Pellegrini, E. A. C. Costantini, 2013. Improving wine quality through harvest zoning and combined use of remote and soil proximal sensing. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 77(4):1338–1348.

Rud, R., Cohen, Y., Alchanatis, V., Dar, Z., Levi, A., Brikman, R., ... & Rosen, C., 2013. The potential of CWSI based on thermal imagery for in-season irrigation management in potato fields. In *Precision agriculture'13* (pp. 721-727). Wageningen Academic Publishers.

Ullah, S., Skidmore, A.K., Ramoelo, A., Groen, T.A., Naeem, M., Ali, A., 2014. Retrieval of leaf water content spanning the visible to thermal infrared spectra. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 93, 56–64. doi:10.1016/j.isprsjprs.2014.04.005

Adamchuk, Viacheslav I., et al. "On-the-go soil sensors for precision agriculture." *Computers and electronics in agriculture* 44.1 (2004): 71-91.

Arnó Satorra, Jaume, et al. "Review. Precision viticulture. Research topics, challenges and opportunities in site-specific vineyard management." *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2009, vol. 7, núm. 4, p. 779-790 (2009).

Bramley, R. G. V. *Progress in the development of precision viticulture-variation in yield, quality and soil properties in contrasting Australian vineyards*. No. 14. Occasional report, 2001.

Ojeda, H., et al. "Precision viticulture and water status II: Quantitative and qualitative performance of different within field zones, defined from water potential mapping." *XIV International GESCO Viticulture Congress, Geisenheim, Germany, 23-27 August, 2005*. Groupe d'Etude des Systemes de CONduite de la vigne (GESCO), 2005.

Pelletier, G., and Shrini K. Upadhyaya. "Development of a tomato load/yield monitor." *Computers and Electronics in Agriculture* 23.2 (1999): 103-117.

Zhang, Naiqian, Maohua Wang, and Ning Wang. "Precision agriculture—a worldwide overview." *Computers and electronics in agriculture* 36.2 (2002): 113-132.

Aggelopoulou, A. D., et al. "Yield prediction in apple orchards based on image processing." *Precision Agriculture* 12.3 (2011): 448-456.

Aggelopoulou, K. D., et al. "Spatial variation in yield and quality in a small apple orchard." *Precision agriculture* 11.5 (2010): 538-556.

Blackmer, T. M., and J. S. Schepers. "Use of a chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn." *Journal of production agriculture* 8.1 (1995): 56-60.

#### **2.4. Complementarietà con altri strumenti dell'Unione Europea o con altri progetti in essere**

Valerie, FP7-KBBE-2013-7-613825-VALERIE Progetto finanziato come azione di coordinamento e supporto nell'ambito del Settimo Programma Quadro europeo (2014 – 2017[a1]).

Molti progetti finanziati a livello nazionale ed europeo in campo agricolo e forestale forniscono risultati scientifici eccellenti. Tuttavia, la loro applicazione in contesti produttivi agricoli e forestali è ancora scarsa. Obiettivo del progetto è quello di facilitare lo scambio di informazioni tra chi opera nel mondo produttivo da un lato (agricoltori, forestali, tecnici, ecc.) e i ricercatori dall'altro, per aumentare l'adozione dei risultati della ricerca. Il progetto si occupa in particolare di: 1) passare in rassegna e sintetizzare la conoscenza ottenuta da progetti e studi nazionali, europei e internazionali, per l'innovazione in campo agricolo e forestale; 2) sviluppare un motore di ricerca della conoscenza agricola e forestale e dei risultati della ricerca, destinato ad agricoltori, forestali, tecnici e ricercatori per rendere più accessibile l'innovazione agli utenti finali. Fra le tematiche affrontate da Valerie, l'utilizzo di procedure e tecnologie innovative nell'ambito della gestione dell'irrigazione e della fertilizzazione per il miglioramento dell'efficienza d'uso delle risorse riveste una grande importanza.

### **3. INQUADRAMENTO DEGLI OBIETTIVI DEL PROGETTO IN RELAZIONE ALLE TEMATICHE SPECIFICHE DEL BANDO E ALLE TEMATICHE GENERALI PREVISTE DALL'OPERAZIONE (CRITERI)**

#### **3.1 Obiettivi del progetto:**

Il progetto affronterà come tematica prevalente l'impiego di nuove tecnologie e tecniche per l'irrigazione (Focus area 4B) e come tematica complementare quella dell'impiego di nuove tecnologie e tecniche per la distribuzione dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi) (Focus Area 2A). Queste due tematiche sono strettamente correlate tra loro, non solo poiché sempre più diffusamente concimazione ed irrigazione sono congiunte nell'unica azione della fertirrigazione operata tramite impianti di microirrigazione, ma soprattutto poiché la stessa fisiologia dei vegetali propone una visione univoca della nutrizione, in cui gli apporti di acqua e di nutrienti, apportati in funzione dei rispettivi fabbisogni, concorrono al benessere della pianta.

A questo, si deve aggiungere che le tecniche di AP presentano una base comune di indagini preliminari, senza la quale non è possibile attivare le pratiche di precisione, sia nell'ambito dell'irrigazione che della concimazione.

Pertanto, questo progetto di dimostrazione e informazione ha lo scopo di diffondere nei settori della frutticoltura e dell'orticoltura da pieno campo lombardi le tecniche dell'AP, per quanto concerne sia l'irrigazione che la nutrizione delle colture. Le attività previste rispondono ad obiettivi specifici di miglioramento della sostenibilità ambientale delle produzioni, in linea con gli ambiti prioritari di applicazione della Misura 1, in particolare la gestione sostenibile delle risorse naturali, e la diffusione delle buone pratiche. Inoltre, le attività di informazione previste sono in linea con l'ambito prioritario di "diffusione delle nuove tecnologie dell'informazione e comunicazione nella gestione aziendale"

#### **3.2 Ricaduta informativa in relazione alle tematiche generali dell'operazione:**

Il presente progetto intende fornire conoscenze e strumenti agli agricoltori dei settori individuati, agli agronomi professionisti e ai contoterzisti rispetto ai metodi per l'attuazione dell'AP. Negli ultimi anni, sempre più diffusamente si fa riferimento a queste modalità di gestione delle colture, senza che però siano chiari i passi procedurali e le tecnologie necessari per attuarle. L'interesse nei confronti di questa "rivoluzione" gestionale, oggi realizzabile grazie agli importanti progressi avuti negli ultimi decenni per quanto riguarda gli strumenti di posizionamento come il GPS, la disponibilità a prezzi accessibili di rilievi ottici multispettrali degli appezzamenti agrari da vari vettori (satellite, aereo e ultimamente drone) o addirittura auto rilevati da terra mediante trattori attrezzate (proximal sensing), di strumenti geofisici per l'indagine della variabilità dei suoli e di reti di sensori wireless per il monitoraggio dello stato idrico dei suoli, nonché la messa a punto di macchine operatrici che riescono a variare la loro azione in funzione delle esigenze della coltura (VRT), non trova adeguati riscontri applicativi a causa delle poche conoscenze oggi a disposizione degli utilizzatori finali di queste tecnologie. D'altro canto l'introduzione di questi metodi, che consentono di "fare la cosa giusta al momento giusto apportando giusti quantitativi" permetterebbe sicuramente di ottenere grandissimi vantaggi dal punto di vista della sostenibilità delle colture. In particolare, si avrebbero importanti risparmi per quel che concerne i quantitativi di input utilizzati per la produzione, sia in modo diretto (risparmio in concimi e acqua irrigua), sia indiretto (risparmi energetici in seguito ai minori quantitativi distribuiti, miglior condizioni di sviluppo delle piante, minori attacchi parassitari, tracciabilità delle colture, ecc.). Analoghi risultati si potrebbero ottenere dal punto di vista ambientale, in seguito ad un minore impatto della produzione agricola in diversi comparti (acqua, suolo, ecc.). Il progetto aiuterebbe dunque ad uscire dalla attuale situazione di

empasse, in cui gli strumenti per l'attuazione delle pratiche di AP sono tutti ormai presenti sul mercato, ma non sono sufficientemente noti agli agricoltori le procedure da adottare, i costi e i risultati ottenibili tramite la loro applicazione. Inoltre con il presente programma si intende portare a conoscenza dei differenti utilizzatori l'intero processo per la realizzazione di pratiche di AP, questo permetterà di rendere più semplice l'introduzione di tutte le pratiche già presenti o che prossimamente si renderanno disponibili a tale riguardo

#### **4. DESTINATARI DEL PROGETTO**

##### **4.1 Individuazione dei destinatari**

I principali destinatari di questo progetto sono gli agricoltori dei settori individuati nel progetto, ovvero quelli relativi alla produzione della frutta, della vitivinicoltura e dell'orticoltura da pieno campo. A questi si devono aggiungere i contoterzisti, che sempre di più hanno un importante ruolo nella gestione della moderna azienda agraria e che, grazie alle economie di scala date dalla loro attività, potrebbero ottenere importanti vantaggi economici nell'attuare pratiche di concimazione ed irrigazione di precisione. Infine, sono destinatari di questo progetto anche gli agronomi professionisti che, grazie all'introduzione delle innovative pratiche dell'AP, potrebbero sviluppare importanti competenze per le loro figure professionali e fornire servizi relativi ai differenti aspetti dell'AP. I destinatari così individuati non appartengono a specifici sottogruppi del settore agricolo ma sono tutti i soggetti che in varia misura operano nei settori definiti. Questa scelta è motivata dall'estrema importanza che le pratiche di agricoltura di precisione rivestono, sia per gli agricoltori che svolgono la loro attività in maniera convenzionale attraverso le buone pratiche agricole sia a quegli agricoltori che realizzano le loro colture mediante protocolli di produzione "Biologica". Le dimostrazioni di nutrizione idrica e soprattutto quelle di concimazione a rateo variabile non riguardano il tipo di prodotto che può essere distribuito ma la modalità per cui l'attività vale nei confronti di tutte le tipologie di produzione riguardanti i settori individuati e questo permette di mitigare l'impatto che l'agricoltura può avere sull'ambiente ed incrementare a tutto tondo la sostenibilità delle produzioni agricole

Il progetto intende coinvolgere le associazioni di produttori, dei comparti interessati, così come quella degli agronomi e dei contoterzisti al fine di poter raggiungere in modo capillare i differenti soggetti potenzialmente interessati all'introduzione delle pratiche di AP

##### **4.2 Iniziative dedicate a destinatari prioritari**

Attraverso le associazioni di produttori, agronomi e contoterzisti, saranno realizzate iniziative specifiche per informare in modo più specifico di queste iniziative di dimostrazione ed informazione i giovani delle differenti categorie: agricoltori agronomi e contoterzisti. Questa speciale attenzione sarà rivolta a realizzare la loro partecipazione anche perché i più giovani che sono generalmente i più propensi all'applicazione delle nuove tecnologie in agricoltura. Anche per quel che riguarda le iniziative verso le aree protette il progetto si svolgerà per alcuni aspetti in aree protette della Lombardia. In particolare le dimostrazioni di irrigazione a rateo variabile per il settore vite si realizzeranno presso la Fattoria Colombara dei F.lli Gozzi, azienda vinicola di Monzambano (MN), che è situata nel Parco Regionale del Mincio.

Nello Statuto dell'Ente Parco, si forniscono indicazioni sul tipo di agricoltura da attuare nell'area protetta, in particolare si *"promuove un nuovo approccio all'agricoltura, biologico o ecocompatibile, che sia il volano di un mercato di prodotti di eccellenza e di nicchia, fonte di attrattiva nel sistema turistico economico del Parco, garantendo prioritariamente lo sviluppo delle attività agricole e silvicole e delle altre attività tradizionali atte a favorire la crescita socioeconomica delle comunità residenti in forme compatibili con l'ambiente naturale (art. 4.f)". Inoltre Il P.T.C. del Parco (approvato da Regione Lombardia con DGR 28 giugno 2000-n. 7/193)*

*riporta le norme di tutela ed indirizzo riguardanti l'agricoltura, in particolare negli articoli 22 "Zona destinata all'attività agricola", 27 "Norme per la tutela idrogeologica e la salvaguardia della qualità delle acque", e 30 "Esercizio dell'agricoltura". In questi articoli, si evidenzia la necessità che l'Ente gestore del Parco collabori con i consorzi di bonifica e le associazioni di categoria degli agricoltori, al fine di definire le linee di indirizzo che "garantiscono il rispetto degli obiettivi generali di salvaguardia dei valori ambientali ed ecologici del parco", e promuovano l'attività agricola esercitata secondo criteri di buona pratica colturale, ovvero basati sul corretto utilizzo delle dotazioni irrigue. A tale scopo, il P.T.C. stabilisce che l'attività agricola nel territorio del Parco sia orientata alla diminuzione graduale degli apporti di fertilizzanti di sintesi, e all'ottimizzazione, spaziale e temporale, del sistema dei prelievi idrici e della distribuzione degli apporti irrigui.*

Gli obiettivi e le attività del progetto ben si collocano in questo contesto normativo, essendo coerenti con le indicazioni riportate nello Statuto del Parco, nonché con gli orientamenti previsti nel P.T.C. del Parco. L'Ente gestore del Parco sarà quindi coinvolto in tutti gli eventi, sia dimostrativi che informativi, organizzati presso la Fattoria Colombara. In particolare.

#### **4.3 Individuazione della ricaduta territoriale**

In relazione ai differenti comparti produttivi interessati, questo progetto risulta sicuramente avere un interesse per l'intera Regione, in particolare per tutte le province dove l'attività agricola ha maggior peso, e soprattutto per le aree delle province di Lodi, Cremona e Mantova a più elevata vulnerabilità ai nitrati.

Inoltre, le colture considerate nel presente progetto trovano ampi spazi in ambienti di coltivazione diversificati, sia in collina che in pianura.

## **5. DESCRIZIONE ANALITICA DEL PROGETTO E PIANO DI ATTIVITÀ**

### **5.1 Approccio metodologico**

Il presente progetto, che consta di una parte dimostrativa e di una informativo/divulgativa, verrà realizzato utilizzando una commistione di strumenti e di metodologie per raggiungere l'obiettivo di introdurre le più moderne tecniche di AP per la distribuzione differenziata (i.e. a rateo variabile) sia dei fertilizzanti che delle acque irrigue, in alcuni settori dell'agricoltura lombarda.

In particolare, per quanto riguarda il settore orto-frutticolo, gli eventi dimostrativi e informativo/divulgativi saranno realizzati: presso l'azienda sperimentale dell'Università degli Studi di Milano (Azienda Didattico Sperimentale Francesco Dotti - Loc. Arcagna, via Pallese 26 - Montanaso Lombardo -LO), per quanto riguarda il settore della frutticoltura; presso i campi sperimentali del CREA ORT siti a Montanaso Lombardo e limitrofi a quelli dell'Azienda Dotti, per quanto riguarda l'orticoltura. Le attività relative alla viticoltura saranno realizzate in aree tipiche per questa coltura: l'Oltrepò Pavese e i Colli Morenici Mantovani. In quest'ultima area, presso la Fattoria Colombara dei F.lli Gozzi sita in località Olfino di Monzambano (MN), saranno condotte le attività dimostrative e divulgative relative solo ai sistemi di irrigazione di precisione, mentre le attività relative alla concimazione di precisione saranno condotte solo presso l'azienda ERSAF di Riccagioia a Torrazza Coste (PV). Gli eventi, sia dimostrativi che informativo/divulgativi, saranno rivolti a tutte quelle figure professionali (agricoltori, tecnici, contoterzisti), che sono interessati sia all'utilizzo diretto delle tecniche dell'AP, sia alla conoscenza delle modalità per la loro applicazione. Le attività (dimostrazioni in campo e seminari informativo/divulgativi) sono finalizzate ad illustrare ogni passo necessario all'applicazione delle

tecniche dell'AP, per ciascuna coltura, in modo da mettere in evidenza le specificità di ciascuno dei settori produttivi considerati in questo progetto.

In particolare, il progetto realizzerà 48 eventi dimostrativi. Sono previsti per ciascun anno del progetto e per ciascuna delle tre colture otto momenti dimostrativi, quattro per i sistemi irrigui a rateo variabile e quattro per la distribuzione di concimi, fertilizzanti e ammendanti sempre a rateo variabile secondo le linee guida dell'AP. In generale queste saranno costituite da una prima parte iniziale di dimostrazione vera e propria delle attività previste per ciascun incontro, questa sarà accompagnata da un breve evento seminariale (Informazione), così che sarà possibile non solo osservare, ma anche apprendere ed approfondire le differenti tecniche alla base delle dimostrazioni e le loro modalità di utilizzo. Durante gli eventi dimostrativi e seminariali, sarà favorita la partecipazione attiva dei potenziali fruitori delle innovazioni, attraverso la creazione di appositi tavoli di discussione ed approfondimento delle attività realizzate.

Le attività di dimostrazione avranno inizio in modo scalare in funzione della coltura e della pratica colturale da realizzare secondo le metodiche di AP e queste saranno relative all'acquisizione di dati georeferenziati e alla loro utilizzo per la redazione di mappe di prescrizione necessarie sia per l'utilizzo di macchine spandi-concime di precisione (i.e. concimazione a rateo variabile), sia per la realizzazione e la gestione d'impianti d'irrigazione di precisione (i.e. con erogazione a rateo variabile) di differenti tipologie. I successivi eventi dimostrativi saranno organizzati durante la stagione agraria, sempre declinati per ciascuna coltura. Durante questi eventi, sarà mostrata l'operatività sia delle concimatrici a rateo variabile sia degli impianti irrigui realizzati nelle differenti modalità, specifiche per ogni coltura; in particolare, per la coltivazione del pomodoro, si mostrerà la realizzazione di un impianto con manichette per la fertirrigazione a rateo variabile, mentre in frutteto e vigneto si adotteranno impianti ad ala fissa (la concimazione verrà fatta con spandi-concime). Infine, gli eventi al termine della stagione agraria mostreranno i risultati produttivi e qualitativi ottenuti mediante l'applicazione delle tecniche dell'AP, e ne dimostreranno l'utilità per meglio definire, negli anni successivi, le attività di irrigazione e nutrizione di precisione delle colture.

Durante le attività dimostrative, saranno realizzati strumenti innovativi di informazione, ovvero saranno prodotti nove video tutorial, uno per ciascuna delle task individuate nel presente progetto a cui si aggiungerà un video tutorial in cui saranno illustrate le basi teoriche e pratiche dell'AP, con riferimento ai settori della frutti-viticultura e dell'orticoltura di pieno campo. Questi tutorial saranno posti in rete presso il sito del Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali (DiSAA), poco dopo la realizzazione delle differenti giornate dimostrative, che in alcuni casi dovranno tenersi in momenti differenti a causa delle specificità delle differenti colture; comunque i tutorial saranno tutti presenti in rete al termine del primo anno di attività del progetto. Questi video tutorial potranno essere raggiungibili anche attraverso link dai più importanti blog di agricoltura presenti in rete. Tramite questi tutorial, si potranno registrare i momenti più importanti delle giornate dimostrative organizzate, permettendo agli stessi fruitori delle giornate dimostrative di avere a disposizione un supporto, di facile utilizzo, per la consultazione degli aspetti più salienti delle innovazioni che vengono proposte. Inoltre questa azione ha anche lo scopo di lasciare una traccia quanto più possibile permanente delle attività dimostrative, potendo così raggiungere il più vasto pubblico possibile, anche in momenti lontani dalla realizzazione dei tutorial, e stimolando la partecipazione alle dimostrazioni successive. Infine, questo strumento è particolarmente rivolto a quella fascia di addetti ai lavori, in generale i giovani, più attenta ai nuovi mezzi di comunicazione, pertanto sarà rivolta particolare attenzione anche all'uso dei social network per la diffusione dell'informazione relativa al progetto e per questo motivo saranno aperte pagine intestate

al progetto NUTRIPRECISO su Facebook, Instagram e Twitter che avranno il compito di testimoniare e informare circa le attività del progetto. La produzione di tutorial e la loro diffusione in rete permetterà anche di comunicare alla società civile l'innovazione dell'agricoltura, innovazione fortemente rivolta ad implementare la sostenibilità delle produzioni agricole attraverso il miglior utilizzo dei mezzi di produzione quali l'acqua ed i concimi, preservando in questo modo l'ambiente e la salute dei consumatori in particolare, e dei cittadini in generale. Un ulteriore strumento di informazione che sarà realizzato è una monografia in cui, attraverso la forma del manuale, saranno riportati le basi teoriche e le tecniche per l'adozione e la realizzazione, presso le aziende dei comparti interessati a questo progetto, delle pratiche dell'AP.

## **5.2 Piano di lavoro con tempistica delle attività e indicatori di realizzazione**

Il progetto è suddiviso in due sotto-progetti, Sotto-progetto Dimostrativo e Sotto-progetto Informativo, ciascuno articolato in due anni. L'attività di coordinamento del progetto (WP1) sarà comune ad entrambi i Sotto-progetti, vista la sinergia tra le attività dimostrative ed informativo/divulgative, e sarà la medesima nei due anni di progetto

### **WP 1. ATTIVITÀ DI COORDINAMENTO GENERALE DEL PROGETTO E DI PROMOZIONE.**

A questo work package fanno riferimento tutte le attività di coordinamento tra i diversi componenti del progetto (UNIMI, POLIMI e CREA ORT), e tra le attività di dimostrazione che saranno realizzate. Questa attività riveste particolare importanza, poiché l'intero progetto prevede che tutti i WP operativi siano strettamente concatenati tra loro, così come la realizzazione delle attività dimostrative e di diffusione delle tecniche innovative per la nutrizione minerale ed idrica delle colture prese in esame. Inoltre gli attuatori di questo WP opereranno, soprattutto nei mesi iniziali del progetto nel promuovere le successive azioni dimostrative presso le associazioni di categoria e professionali e più in generale verso tutti i potenziali fruitori. Le attività di coordinamento saranno realizzate con incontri di programmazione tra i partner del progetto e con i professionisti prestatori d'opera che opereranno nei WP immediatamente successivi alle riunioni. Questi incontri avranno cadenza bimestrale ed alla fine di ciascuno sarà redatto un verbale che potrà essere utilizzato come indicatore di realizzazione.

### **Sotto-progetto Dimostrativo**

Le attività del Sotto-progetto Dimostrativo sono finalizzate alla realizzazione e alla dimostrazione in campo delle tecniche dell'AP per la concimazione e l'irrigazione a rateo variabile, nello specifico per i settori agricoli della frutticoltura e orticoltura. Le attività sono suddivise in due work package, relativi a: 1) irrigazione di precisione (i.e. a rateo variabile) (WP 2); 2) concimazione di precisione (WP 3).

### **Attività del 1° ANNO**

### **WP 2. AZIONI DIMOSTRATIVE DI PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE E FUNZIONAMENTO DI IMPIANTI IRRIGUI A RATEO VARIABILE PER LE COLTURE ARBOREE E ORTIVE DA PIENO CAMPO**

Al WP 2 fanno riferimento tutte le attività relative alla progettazione, realizzazione e funzionamento di impianti irrigui a rateo variabile, con differenti tipologie di erogazione dell'acqua, in funzione del tipo di coltura. Queste attività dimostrative saranno realizzate in 3 campi, uno per ciascuna delle colture prese in considerazione: un campo, presso l'azienda del CREA ORT a Montanaso Lombardo (LO), coltivato a pomodoro

(ortive in pieno campo), con una superficie di circa 0,3 ha; un pereto (frutticoltura), presso l'azienda sperimentale del DiSAA in località Arcagna di Montanaso Lombardo (LO), con una superficie di circa 1.0 ha; un vigneto (viticoltura), presso la Fattoria Colombara in località Olfino di Monzambano (MN), con una superficie di circa 1,0 ha. I campi dimostrativi per le colture del pomodoro e del pero saranno i medesimi utilizzati per le dimostrazioni relative alle concimazioni, mentre per la vite le dimostrazioni saranno realizzate in un vigneto diverso da quello presso cui sarà dimostrata la concimazione a rateo variabile.

Questa attività si realizzerà in quattro momenti distinti, relativi a: 1) le tecniche d'indagine per la progettazione degli impianti irrigui a rateo variabile (Task 2.1); 2) la definizione di mappe di prescrizione irrigua e la progettazione degli impianti irrigui a rateo variabile (Task 2.2); 3) la gestione a rateo variabile dell'irrigazione (Task 2.3); 4) le ricadute tecniche ed economiche legate all'utilizzo dei sistemi irrigui a rateo variabile (Task 2.4).

#### **Task 2.1** STRUMENTI INNOVATIVI DI CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA E TOPOGRAFICA DEI SUOLI, PER LA PROGETTAZIONE DI IMPIANTI IRRIGUI DI PRECISIONE

Prima della ripresa della stagione vegetativa, in ciascun campo dimostrativo, saranno effettuati rilievi per la caratterizzazione idrologica dei suoli.

In particolare, in ciascun campo dimostrativo e in giornate differenti, sarà condotto un rilievo con sensori geofisici (i.e. sensore geoelettrico o a induzione elettromagnetica), a due profondità comprese nello spessore di suolo di interesse agronomico, con cui sarà misurata la resistività elettrica del suolo (ER). In vigneto, nella stessa giornata, sarà condotto anche un rilievo topografico fotogrammetrico con drone.

Gli indicatori adottabili per la valutazione di queste attività dimostrative saranno costituiti dai file di dati georeferenziati prodotti dai rilievi condotti, e da un registro delle presenze dei partecipanti.

#### **Task 2.2** UTILIZZO DEI DATI RELATIVI ALLE PROPRIETÀ' IDROLOGICHE E TOPOGRAFICHE DEI SUOLI PER LA REDAZIONE DI MAPPE DI PRESCRIZIONE UTILI ALLA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI IRRIGUI DI PRECISIONE

Questa attività utilizza l'informazione acquisita nel Task 2.1 relativa alle caratteristiche idrologiche e topografiche spazializzate sui tre campi dimostrativi. In ciascun campo dimostrativo e in giornate differenti, prima della ripresa della stagione vegetativa, sarà organizzata una giornata dimostrativa durante la quale saranno dimostrati i procedimenti per l'interpretazione e l'utilizzo dei dati acquisiti, al fine di derivare le mappe di ER dei suoli, attraverso cui sono valutate le principali caratteristiche di tessitura e di dotazione idrica dei campi. Allo stesso tempo, a partire dal DTM (*Digital Terrain Model*) derivato dal rilievo fotogrammetrico, sarà mostrato come elaborare una mappa di indice topografico (TI) che, ad integrazione delle mappe di ER, consentirà di tener conto delle condizioni idrologiche del suolo legate alla topografia. Al fine di riferire le informazioni inserite nelle mappe a valori comunemente usati a livello agronomico, prima della giornata dimostrativa, in ciascun campo sarà stato eseguito un campionamento dei suoli sulla base della zonazione determinata dalle mappe di ER e TI; i campioni di suolo saranno stati esaminati in laboratorio per la loro caratterizzazione idrologica con piastre di Richards. Le misure di laboratorio avranno permesso di determinare il contenuto di umidità alla capacità di campo e al punto di appassimento, valori necessari per il calcolo dell'AWC (*Available Water Content*) dei suoli. Quindi, durante la giornata dimostrativa, si mostrerà come ricavare da questi dati le mappe di AWC. Le mappe derivate di ER, TI e AWC saranno usate per la definizione delle mappe di prescrizione irrigua, quindi per il dimensionamento e la realizzazione degli impianti irrigui a rateo variabile nei diversi campi.

Gli indicatori adottabili per la valutazione di queste attività saranno costituiti dalle mappe georeferenziate di ER, TI e AWC, redatte per ciascuna coltura e prodotte durante le dimostrazioni, e da un registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti.

### **Task 2.3 VALUTAZIONE DELLA TECNICA IRRIGUA DI PRECISIONE, IN RELAZIONE AL TIPO DI COLTURA E ALLA MODALITÀ DI EROGAZIONE**

Le attività dimostrative che saranno realizzate in ciascun campo dimostrativo al fine di raggiungere gli obiettivi della task 3.3, prevedono, per ciascuna coltura, la dimostrazione del funzionamento degli impianti irrigui a rateo variabile. Gli impianti irrigui saranno costituiti da ala fissa con differenti modalità di erogazione per le colture arboree (gocciolatore per la vite e sprinkler per il pero), e da manichette per il pomodoro. Le giornate dimostrative saranno organizzate una sola volta durante la stagione vegetativa, in momenti diversi nei tre campi, ovvero in corrispondenza della fase fenologica in cui la coltura è più sensibile alla condizione di carenza idrica. Durante la giornata dimostrativa, saranno acquisite immagini termiche della coltura mediante un sensore montato su drone. Questo monitoraggio permetterà di misurare l'indice di stress idrico colturale (CWSI), spazializzato sull'intero campo dimostrativo, e pertanto di misurare le reali condizioni di stato idrico della pianta nelle differenti parti dell'appezzamento. Un buon funzionamento dell'impianto di irrigazione sarà legato ad una condizione di assenza di stress idrico pressoché uniforme sul campo.

Inoltre, per dare un riferimento diretto dello stato idrico dei suoli, in ciascuno dei tre campi dimostrativi, in almeno un punto per ognuna delle zone individuate dalle mappe di AWC dei suoli, saranno state installate delle sonde multilivello per la misura in continuo dell'umidità del suolo. Durante la giornata dimostrativa sarà visualizzato l'andamento dell'umidità del suolo, per dimostrare come l'erogazione delle portate irrigue (differenziata nelle diverse zone) sia in grado di garantire, nel tempo e su tutto il campo, una condizione ottimale di umidità del suolo.

L'indicatore per la valutazione di queste attività sarà costituito dai file di dati delle differenti acquisizioni realizzate per la dimostrazione dell'efficienza dell'irrigazione a rateo variabile, e da un registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti a queste giornate dimostrative.

### **Task 2.4 CONFRONTI E VALUTAZIONI TECNICHE ED ECONOMICHE DEGLI EFFETTI DELL'IRRIGAZIONE DI PRECISIONE, IN RELAZIONE AL TIPO DI COLTURA**

Al termine della stagione vegetativa, presso ciascun campo, sarà organizzata una giornata dimostrativa per dimostrare gli effetti sulla coltura della gestione a rateo-variabile dell'irrigazione, relativamente agli aspetti sia produttivi che qualitativi delle differenti colture. In aggiunta, i risultati ottenuti con la tecnica dell'irrigazione di precisione saranno anche valutati tenendo conto della sostenibilità economica a scala aziendale dell'adozione dell'innovazione. Al fine di valutare gli effetti della gestione irrigua rateo-variabile sulla qualità e la quantità delle produzioni, in ciascun campo condotto con le tecniche dell'AP, nell'arco della stagione agraria saranno acquisite misure relative allo stato idrico e misure di funzionalità fogliare. Il monitoraggio sarà effettuato con differenti tecniche. In particolare, saranno effettuate determinazioni degli scambi gassosi attraverso CIRAS2 e dei valori di potenziale idrico delle piante mediante misure con camera di Scholander. Il contenuto di clorofilla sarà determinato mediante CL01-Hansatech. Questi dati forniranno i valori di fotosintesi netta, conduttanza stomatica, traspirazione ed efficienza dell'uso dell'acqua istantanea. Inoltre, saranno realizzate indagini relative alle sostanze osmoregolatrici come prolina, zuccheri solubili, nitrati e osmoliti totali. I metodi utilizzati per queste analisi saranno il metodo alla ninidrina per la prolina, il

metodo di Cataldo et al. (1975) per il contenuto in nitrati, il metodo dell'antrone per gli zuccheri e il metodo dell'osmometro (Digital Osmometer, Roebing, Berlin, Germany) per gli osmoliti totali nell'estratto fogliare. Infine, mediante contalitri sarà misurato il volume d'acqua utilizzato per l'irrigazione, al fine di confrontarlo con un'ipotetica irrigazione tradizionale ovvero con una distribuzione delle portate uniforme su tutto il campo. Queste determinazioni consentiranno anche di approssimare una valutazione economica confrontando i risultati ottenuti sia dal punto di vista produttivo sia qualitativo con quelli ipotizzabili con un sistema di distribuzione dell'irrigazione di tipo tradizionale.

L'indicatore per la valutazione di queste attività sarà costituito dai file di dati delle differenti acquisizioni realizzate per la dimostrazione degli effetti sulla coltura dell'irrigazione a rateo variabile, dalle valutazioni economiche realizzate e da un registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti a queste specifiche giornate dimostrative.

### **WP 3. AZIONI DIMOSTRATIVE PER LA DEFINIZIONE E LA REALIZZAZIONE DI CONCIMAZIONI DI PRECISIONE (Variable Rate Technology) PER LE COLTURE ARBOREE E ORTIVE DA PIENO CAMPO**

A questo WP fanno riferimento tutte le attività per la dimostrazione delle metodiche necessarie per la realizzazione di una concimazione di precisione con differenti modalità di distribuzione dei concimi in funzione del tipo di coltura. Le attività saranno realizzate nei 3 campi dimostrativi, uno per ciascuna delle colture prese in considerazione: pomodoro con una superficie di 0,3 ha, ad esemplificazione delle colture ortive in pieno campo, pero, con una superficie di 1,0 ha in rappresentanza del settore frutticolo e vite, con una superficie di circa 1,0 ha per le attività legate alla viticoltura da vino.

#### **Task 3.1 CONFRONTO TRA LE DIFFERENTI TECNICHE DI MONITORAGGIO DELLE COLTURE OGGI A DISPOSIZIONE PER LA VALUTAZIONE DEL LORO STATO NUTRIZIONALE**

Le colture prese in esame sono rappresentative dei differenti comparti di cui esse fanno parte e al tempo stesso rappresentano gran parte delle colture agrarie presenti sul territorio regionale. Inoltre, per le caratteristiche della loro tecnica colturale sono esemplificative di condizioni estremamente differenti di realizzazione dell'attività agricola. Per affrontare questa complessità si realizzeranno dimostrazioni di differenti metodi per il rilievo di indici vegetazionali, spazializzati sull'intera estensione dei campi dimostrativi, al fine di mostrare i punti di forza e di debolezza delle differenti tecniche. Per questo saranno realizzati nella medesima giornata di dimostrazione per ciascuno dei tre campi dimostrativi rilievi con metodi di proximal sensing, utilizzando sensori ottici montati su trattore o su "quod" e sistemi di remote sensing attraverso l'utilizzo di camere multispettrali montate su drone. Inoltre, al fine di completare il panorama delle possibili piattaforme utilizzabili oggi per questo tipo di rilievi saranno valutate anche le tecniche remote sensing attuate con rilievi satellitari. Tutti i rilievi saranno realizzati in epoche fenologiche specifiche per ciascuna coltura. Gli indicatori per la valutazione di queste attività saranno costituiti dai file dati georeferenziati prodotti dai rilievi realizzati con le differenti piattaforme utilizzate per la dimostrazione e da un registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti.

#### **Task 3.2 UTILIZZO DEI DATI RELATIVI AGLI INDICI VEGETAZIONALI PER LA REDAZIONE DI MAPPE DI PRESCRIZIONE AL FINE DI REALIZZARE CONCIMAZIONI DI PRECISIONE SULLE DIFFERENTI COLTURE**

Per ciascuna coltura saranno realizzate giornate dimostrative che permetteranno di mostrare le differenti tecniche per l'utilizzo degli indici vegetazionali raccolti con i differenti sistemi (proximal e remote sensing) e il loro significato dal punto di vista agronomico, associando i valori degli indici vegetazionali a parametri produttivi, qualitativi e di sviluppo delle piante, come la resa per pianta, gli indici rifrattometrici e l'acidità titolabile dei succhi dei differenti frutti. Inoltre, per il pomodoro sarà valutato anche il residuo secco, per la vite il contenuto in antociani delle uve e, per tutte le colture, i valori di LAI come indicatori di sviluppo della pianta. Inoltre, si mostreranno anche le tecniche per la trasformazione di questi indici vegetazionali in mappe di prescrizione per la realizzazione della concimazione di precisione. Lo svolgimento di queste giornate prevede attività sia presso i campi dimostrativi, sia in locali, presenti presso le aziende sperimentali, dove sarà

possibile svolgere le attività dimostrative di elaborazione degli indici vegetazionali. Gli indicatori adottabili per la valutazione di queste attività saranno costituiti dalle mappe di prescrizione prodotte per ciascuna coltura e da un registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti.

### **Task 3.3 CONFRONTO E VALUTAZIONI, IN RELAZIONE AL TIPO DI COLTURA, DELLE DIFFERENTI TECNICHE DI CONCIMAZIONE DI PRECISIONE OGGI A DISPOSIZIONE**

Oggi le tecniche per l'attuazione della concimazione di precisione, a disposizione dell'agricoltore, sono costituite fondamentalmente dall'utilizzo di macchine spandiconcime a rateo variabile o da sistemi di fertirrigazione, anch'essi a rateo variabile. L'adozione di una modalità o di un'altra dipende da numerosi fattori, tra cui il principale è sicuramente il tipo di coltura. Per questo motivo saranno realizzate giornate dimostrative per le tre differenti colture mettendo a confronto queste tecniche, che saranno realizzate in epoche fenologiche specifiche per ciascuna coltura. Anche in questo caso a seguito delle dimostrazioni presso i campi sperimentali saranno realizzate sessioni in cui saranno spiegate le modalità per la realizzazione di queste tecniche oltre a vagliare i loro punti di forza e di debolezza per ciascuna delle colture oggetto della sperimentazione. L'indicatore adottabile per la valutazione di queste attività sarà costituito dal registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti

### **Task 3.4 CONFRONTO E VALUTAZIONI TECNICHE ED ECONOMICHE, IN RELAZIONE AL TIPO DI COLTURA, DEGLI EFFETTI DELLA CONCIMAZIONE DI PRECISIONE**

Le giornate dimostrative in relazione al work package della concimazione di precisione intendono valutare l'efficacia delle concimazioni di precisione sia per gli aspetti produttivi che qualitativi delle differenti colture, con un approccio economico ai risultati di questo tipo di tecnica. Saranno pertanto forniti dati necessari per la valutazione tecnica ed economica. Questi dati, nei giorni precedenti le giornate dimostrative di ciascuna coltura per la presente task, saranno raccolti nei campi sperimentali analizzando le performance produttive e qualitative della coltura e raccogliendo i principali dati fisiologici legati all'effetto della concimazione. Questi rilievi saranno realizzati in epoche fenologiche specifiche per ciascuna coltura. Inoltre, in questo tipo di dimostrazione verranno anche evidenziati i possibili feedback che permettono un miglioramento progressivo di questa tecnica di concimazione nel prosieguo della coltura (piante arboree) o nella sua ripetizione (ortive da pieno campo) L'indicatore adottabile per la valutazione di queste attività sarà costituito dai dati relativi alle performance produttive e qualitative della coltura e a quelli fisiologici legati all'effetto della concimazione e da un registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti

## **Attività del 2° ANNO**

### **WP 2. AZIONI DIMOSTRATIVE DI PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE E FUNZIONAMENTO DI IMPIANTI IRRIGUI A RATEO VARIABILE PER LE COLTURE ARBOREE E ORTIVE DA PIENO CAMPO**

Tutte le attività programmate per il primo anno del progetto saranno ripetute anche nel secondo anno, faranno eccezione la dimostrazione del rilievo con sensori geofisici (i.e. sensore geoelettrico o a induzione elettromagnetica) e del rilievo topografico fotogrammetrico, e il campionamento dei suoli. Questo è dovuto al fatto che le caratteristiche fisiche dei suoli nel corso di tempi così brevi (un anno) non subiscono cambiamenti tali da giustificare la ripetizione di questi rilievi. Queste dimostrazioni verranno sostituite con un filmato dell'attività eseguita durante il precedente anno.

Gli indicatori adottabili per la valutazione di queste attività saranno i medesimi del primo anno.

### **WP 3. AZIONI DIMOSTRATIVE PER LA DEFINIZIONE E LA REALIZZAZIONE DI CONCIMAZIONI DI PRECISIONE PER LE COLTURE ARBOREE E ORTIVE DA PIENO CAMPO**

Tutte le attività programmate per il primo anno del progetto saranno ripetute anche nel secondo anno. Gli indicatori adottabili per la valutazione di queste attività saranno i medesimi individuati per il primo anno.

## **Sotto-progetto Informativo**

### **WP 4 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE E DIVULGAZIONE RELATIVAMENTE ALLE PRATICHE DI CONCIMAZIONE ED IRRIGAZIONE DI PRECISIONE.**

L'attività relativa al sotto-progetto di informazione e di divulgazione (WP4) prevede più strumenti, al fine di raggiungere in modo capillare i differenti soggetti potenzialmente interessati all'applicazione delle tecniche dell'AP, in modo da dare loro la possibilità di venire a conoscenza delle innovazioni disponibili e delle modalità di realizzazione più efficienti, in relazione allo specifico settore agricolo.

L'obiettivo di questo WP è anche quello di portare a conoscenza della società civile i progressi che il mondo agricolo sta attuando per realizzare un'attività produttiva sempre più sostenibile, sia nei confronti dell'ambiente che della salubrità dei prodotti agricoli.

Per queste ragioni, il Sotto-progetto Informativo si comporrà di tre differenti task, che in modo sinergico avranno il compito di realizzare l'attività di informazione e divulgazione, in particolare attraverso: 1) organizzazione di eventi seminariali per l'illustrazione, l'approfondimento e la discussione delle tecniche innovative dell'AP proposte e dimostrate nel Sotto-progetto Dimostrativo (WP 2 e 3); 2) costituzione e aggiornamento di un sito web e di pagine sui principali social network; 3) realizzazione di video tutorial; 4) redazione di un manuale teorico-pratico per la gestione dell'irrigazione e della concimazione a rateo-variabile in frutticoltura e orticoltura.

### **Attività del 1° ANNO**

#### **Task 4.1 REALIZZAZIONE DI SEMINARI PER L'ILLUSTRAZIONE, L'APPROFONDIMENTO E LA DISCUSSIONE DELLE TECNICHE DI IRRIGAZIONE E CONCIMAZIONE DI PRECISIONE**

Le attività di questo work package saranno finalizzate alla realizzazione degli eventi seminariali che accompagneranno le attività organizzate nelle giornate dimostrative (un seminario per ciascuna giornata dimostrativa). Inoltre, al termine dei seminari, saranno creati dei tavoli di discussione, per favorire la partecipazione attiva dei potenziali fruitori delle innovazioni

Le attività saranno distinte in funzione della tecnica dell'AP a cui saranno riferite: 1) seminari sulle metodologie e le tecniche applicate per l'irrigazione di precisione (Task 2.1); 2) seminari sulle metodologie e le tecniche applicate per la concimazione di precisione (Task 2.2).

L'indicatore per la valutazione di queste attività sarà costituito da un registro con il quale saranno raccolte le presenze dei partecipanti ai seminari. Inoltre saranno redatti brevi verbali dei tavoli di discussione.

#### **Task 4.1.1 SEMINARI SULLE METODOLOGIE E LE TECNICHE APPLICATE PER L'IRRIGAZIONE DI PRECISIONE (WP2)**

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP2Task 2.1, sarà realizzato un seminario sulle seguenti tematiche:

- Monitoraggio dei suoli con sensori geofisici
- Rilievi topografici e fotogrammetrici da drone

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP2Task 2.2, sarà realizzato un seminario sulle seguenti

tematiche:

- Mappe di variabilità dei suoli e definizione di mappe di AWC
- Definizione di mappe di prescrizione per la gestione dell'irrigazione di precisione
- Progettazione di impianti di irrigazione a rateo variabile

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP2Task 2.3, sarà realizzato un seminario sulle seguenti tematiche:

- Rilievi fotogrammetrici multispettrali e termici da SAPR. Elaborazione ed analisi di immagini multispettrali per la valutazione dello stato idrico delle colture
- Monitoraggio dello stato idrico del suolo per l'irrigazione di precisione
- Funzionamento di impianti irrigui a rateo variabile e la loro gestione

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP2Task 2.4, sarà realizzato un seminario sulle seguenti tematiche:

- Valutazione economiche della gestione irrigua attraverso metodiche di agricoltura di precisione
- Indici per la valutazione della qualità delle produzioni e per lo stato delle colture

#### **Task 4.1.2 SEMINARI SULLE METODOLOGIE E LE TECNICHE APPLICATE PER LA CONCIMAZIONE DI PRECISIONE (WP3)**

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP3 Task 3.1, sarà realizzato un seminario sulle seguenti tematiche:

- Monitoraggio delle colture analisi e confronto delle differenti piattaforme di monitoraggio remote e proximal sensing.

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP3 Task 3.2, sarà realizzato un seminario sulle seguenti tematiche:

- Mappe di vigore delle colture e loro utilizzo per la redazione di mappe di prescrizione per la realizzazione di concimazioni a rateo variabile
- Valutazione dell'uso di sistemi di concimazione a rateo variabile

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP3 Task 3.3, sarà realizzato un seminario sulle seguenti tematiche:

- Modalità di distribuzione di concimi, fertilizzanti ed ammendanti a rateo variabile
- Confronto tra differenti tipologie di spndiconcime a rateo variabile

Durante ciascuna giornata dimostrativa del WP3 Task 3.4, sarà realizzato un seminario sulle seguenti tematiche:

- Valutazione economiche della gestione della concimazione attraverso metodiche di agricoltura di precisione
- Indici per la valutazione della qualità delle produzioni e per lo stato delle colture

#### **Task 4.2 COSTITUZIONE E AGGIORNAMENTO DI UN SITO WEB E DI PAGINE FACEBOOK, INSTAGRAM E TWITTER, RELATIVI AL PROGETTO NUTRIPRECISO**

Grazie alle strutture presenti all'interno di UNIMI, per il supporto alla realizzazione di attività di questo tipo, sarà creato un sito dedicato al presente progetto. Inizialmente, questa piattaforma sarà utilizzata per portare a conoscenza del settore agricolo regionale il calendario delle iniziative che verranno realizzate durante l'arco

temporale di durata del progetto. Successivamente sul sito saranno caricati i prodotti delle altre attività di divulgazione previste, ovvero nove video clip tutorial, della durata ciascuno di circa 10 minuti, e un manuale teorico-pratico sulla gestione della concimazione e dell'irrigazione a rateo variabile in frutti-viticultura e orticoltura. Questo sito sarà collegato a quelli del DiSAA e dei partner del progetto. Per la più ampia diffusione, il sito del progetto potrà avere collegamenti anche con i siti di interesse per il settore agricolo. Allo stesso tempo, saranno aperte delle pagine sui principali social network (Facebook, Instagram e Twitter), che permetteranno una rapida e capillare diffusione delle informazioni e delle attività relative al progetto, nonché un'interazione con gli utilizzatori di questi sistemi per avere dei feedback relativi all'interesse e al gradimento per le attività dimostrative e divulgative realizzate.

L'indicatore adottabile per la valutazione di queste attività sarà costituito dalla presenza in rete sia delle pagine sui principali social network relative al progetto, che del sito ad esso dedicato.

#### **Task 4.3 REALIZZAZIONE DI VIDEO TUTORIAL RELATIVI ALL'IRRIGAZIONE E ALLA CONCIMAZIONE A RATEO VARIABILE IN FRUTTI-VITICOLTURA E ORTICOLTURA**

Nel corso delle attività dimostrative, grazie all'ausilio di cineoperatori professionisti, saranno realizzate riprese delle parti più salienti delle attività relative all'irrigazione e alla concimazione di precisione, per ciascuna coltura. Questo materiale sarà utilizzato per montare nove video clip della durata di circa 10 minuti, che abbiano lo scopo di video tutorial. I soggetti di questi video saranno le otto task che costituiscono i work package due e tre, più un video in cui saranno spiegate le basi teoriche e pratiche dell'agricoltura di precisione, con riferimento ai settori della frutti-viticultura e dell'orticoltura di pieno campo. Queste attività permetteranno, non solo ai partecipanti ma anche ad altri soggetti che non hanno avuto la possibilità di essere presenti agli eventi dimostrativi, di avere uno strumento per conoscere/approfondire i punti salienti delle attività di dimostrazione. Questi video tutorial saranno realizzati e caricati in rete durante il primo anno di progetto, ad eccezione di quelli relativi alle task 2.4 e 3.4, che saranno realizzati e caricati in rete all'inizio del secondo anno.

L'indicatore adottabile per la valutazione di queste attività sarà costituito dalla presenza sul sito dedicato al progetto degli stessi video tutorial.

### **Attività del 2° ANNO**

#### **Task 4.1 REALIZZAZIONE DI SEMINARI PER L'ILLUSTRAZIONE, L'APPROFONDIMENTO E LA DISCUSSIONE DELLE TECNICHE DI IRRIGAZIONE E CONCIMAZIONE DI PRECISIONE**

Tutti i seminari realizzati durante il primo anno del progetto saranno ripetuti anche nel secondo anno. Sarà cura dei relatori aggiornare i contenuti in funzione dei risultati ottenuti con la gestione agraria delle coltivazioni effettuata nel corso dell'anno precedente.

Gli indicatori adottabili per la valutazione di queste attività saranno i medesimi individuati per il primo anno.

#### **WP 4.2 AGGIORNAMENTO DEL SITO WEB E DELLE PAGINE FACEBOOK, INSTAGRAM E TWITTER, RELATIVI AL PROGETTO NUTRIPRECISO**

Durante il secondo anno di progetto saranno svolte le attività di aggiornamento del sito web del progetto e delle pagine di Facebook, Instagram e Twitter dedicate al progetto.

L'indicatore adottabile per la valutazione di queste attività sarà costituito dallo stato di aggiornamento del sito web e delle pagine sui principali social network, dedicati al progetto.

**task 4.3 REALIZZAZIONE DI VIDEO TUTORIAL RELATIVI ALL'IRRIGAZIONE E ALLA CONCIMAZIONE A RATEO VARIABILE IN FRUTTI-VITICOLTURA E ORTICOLTURA**

All'inizio del secondo anno di attività del progetto, saranno realizzati e caricati in rete i video tutorial relativi alle attività dimostrative delle task 2.4 e 3.4 svolte al termine del precedente anno.

L'indicatore adottabile per la valutazione di queste attività sarà costituito dalla presenza sul sito dedicato al progetto degli stessi video tutorial.

**WP 4.4 REDAZIONE DI UN MANUALE TEORICO-PRATICO PER LA GESTIONE DELL'IRRIGAZIONE E DELLA CONCIMAZIONE IN FRUTTI-VITICOLTURA E ORTICOLTURA**

Durante il secondo anno di attività, sarà redatto un manuale tecnico-pratico per la gestione dell'irrigazione e della concimazione di precisione in frutti-viticultura e in orticoltura da pieno campo. In questo manuale saranno presenti tutte le informazioni necessarie all'applicazione di queste tecniche ed anche le basi teoriche su cui si basa l'AP. Parteciperanno alla stesura del manuale, ciascuno per le proprie competenze, i diversi partecipanti al progetto. Il manuale verrà redatto in forma ready to print e verrà editato in forma digitale comprensivo di immagini e figure a colori e sarà reso disponibile sul sito del progetto NUTRIPRECISO.

L'indicatore adottabile per la valutazione di queste attività sarà costituito dalla presenza sul sito dedicato al progetto del manuale stesso.

**5.3 Ostacoli prevedibili**

L'esperienza di collaborazione dei partner in progetti precedenti garantisce una minimizzazione dei rischi connessi ad un difficile coordinamento. L'articolazione del progetto su due annate agrarie garantisce che i risultati oggetto della dimostrazione verranno raggiunti anche nel caso di un'annata agraria caratterizzata da avverse condizioni climatiche.

5.4 Le attività devono essere coerenti con i costi preventivati

Il numero, la complessità, la completezza delle attività dovrebbe più che giustificare i costi di realizzazione del progetto.

**6. DOTAZIONI DISPONIBILI**

I partners del progetto potranno mettere a disposizione i seguenti beni immobili e mobili:

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia (DiSAA) dell'Università degli Studi di Milano (UNIMI), Proponente:

- Azienda agricola didattico sperimentale F. Dotti di Arcagna, con una superficie di 8 ha di frutteti, impianti di irrigazione con spruzzatori, e strutture annesse, tra cui ampia sala per incontri e conferenze;
- strumentazione per: acquisizione e analisi di immagini RGB, NiR, e TIR; prelievo, trasporto, catalogazione e conservazione di campioni di suolo e di materiale vegetale per la conduzione in laboratorio di indagini pedo-geologiche, fisiologiche e molecolari;
- laboratori per la caratterizzazione fisica e idrologica dei suoli;

- dotazioni informatiche per l'analisi statistica di dati, la riproduzione e l'elaborazione di dati spazializzati e di immagini.

CREA ORT di Montanaso Lombardo, Partner:

Azienda agricola di 18 ha dove saranno allestite le prove di dimostrazione su pomodoro da industria. Serre in ferro e vetro per la produzione vivaistica delle piantine. Macchine agricole per la gestione dei campi sperimentali. Impianti di irrigazione a manichetta da utilizzare nel progetto di dimostrazione.

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA) - sezione Geodesia e Geomatica, del Politecnico di Milano (POLIMI), Partner:

il laboratorio di Misure Geodetiche e Fotogrammetriche, attivo presso il DICA, dispone di:

- strumentazione topografica classica (teodoliti, stazioni totali, livelli ottici e digitali, stadie in invar),
- camere fotogrammetriche, e droni utilizzati per rilievi fotogrammetrici e multispettrali,
- ricevitori satellitari GPS/GNSS per il posizionamento statico e cinematico,
- software fotogrammetrico per l'analisi e l'elaborazione di immagini multispettrali e dati territoriali.

Inoltre, il progetto si avvale dell'amministrazione di UNIMI, di POLIMI e del CREA. In particolare, il proponente DISAA dispone di una segreteria per la gestione corrente del progetto, la cui responsabile amministrativa è la Sig.ra Eugenia Cirincione. Inoltre, il DISAA dispone del supporto di alcuni uffici di Ateneo (UNIMI) per la presentazione, la formulazione del budget, l'analisi di coerenza e la rendicontazione finanziarie (Officina2020, Audit e Sportello Ricerca)

**7. Tempistica delle attività**

WP	Attività	2017		2018												2019										
		N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	
Sotto progetto dimostrativo																										
WP1																										
WP 2	Task 2.1																									
	Task 2.2																									
	Task 2.3																									
	Task 2.4																									
WP 3	Task 3.1																									
	Task 3.2																									
	Task 3.3																									
	Task 3.4																									
Sotto progetto informativo																										
WP 4	Task 4.1																									
	Task 4.2																									
	Task 4.3																									
	Task 4.4																									

**8. ADEGUATEZZA DELLE PROFESSIONALITA', COMPITI E RESPONSABILITÀ**

Il proponente DiSAA sviluppa le sue attività nell'ottica di un avanzamento, tramite ricerca scientifica, delle conoscenze inerenti i sistemi agricoli, forestali, zootecnici, ambientali ed energetici basato su un approccio multidisciplinare volto alla promozione di una gestione efficace ed efficiente dei sistemi agricoli complessi.

Nel progetto, in particolare, sono coinvolti i gruppi di ricerca DiSAA di “Frutticoltura e Viticoltura” (dott. Lucio Brancadoro, responsabile scientifico, e prof. Osvaldo Failla Tecnico Emanuele Quattrini), “Idraulica Agraria” (prof.ssa Arianna Facchi, dott.ssa Bianca Ortuani e tecnico Antonia Moreno Carrera), e “Orticoltura” (prof. Antonio Ferrante, e dott.ssa Livia Martinetti).

Il partner CREA Orticoltura è responsabile dell’allestimento del campo dimostrativo con il pomodoro da industria. Il responsabile delle attività è il dott. Massimo Schiavi ricercatore in Orticoltura.

Il partner Politecnico di Milano Il gruppo di ricerca coinvolto nel progetto, appartenente alla Sezione Geodesia e Geomatica, è costituito dal prof. Livio Pinto, dalla dott.ssa Giovanna Sona, e dal tecnico Maurizio Spagnoli.

Per alcune delle attività che saranno realizzate, ci si avvarrà di collaborazioni esterne al partenariato, in particolare in riferimento alle Task 2.1 e 2.3 del WP 2 del Sotto-progetto Dimostrativo, ed al WP 4 del Sotto-progetto Informativo.

<b>Sotto-progetto Dimostrativo</b>		
<b>Attività</b>	<b>Responsabile</b>	<b>Personale coinvolto dei partner</b>
<b>WP1</b>	Lucio Brancadoro	Antonio Ferrante, Arianna Facchi, Livio Pinto, Livia Martinetti, Bianca Ortuani, Giovanna Sona, Osvaldo Failla, Massimo Schiavi
<b>WP 2</b>		
<b>Task 2.1</b>	Bianca Ortuani	Giovanna Sona, Livio Pinto, Maurizio Gaetano Spagnoli, Antonia Moreno Carrera, <del>Massimo Schiavi</del> , Antonio Ferrante, Lucio Brancadoro Assegnista di Ricerca
<b>Task 2.2</b>	Bianca Ortuani	Giovanna Sona, Arianna Facchi, Antonia Moreno Carrera, Maurizio Gaetano Spagnoli, Massimo Schiavi, Livia Martinetti, Antonio Ferrante, Lucio Brancadoro, Assegnista di Ricerca
<b>Task 2.3</b>	Bianca Ortuani	Arianna Facchi, Livio Pinto, Giovanna Sona, Maurizio Gaetano Spagnoli, Massimo Schiavi, Livia Martinetti, Lucio Brancadoro, Assegnista di Ricerca
<b>Task 2.4</b>	Bianca Ortuani	Livio Pinto, Arianna Facchi, Livia Martinetti, Antonio Ferrante, Lucio Brancadoro, Assegnisti di Ricerca
<b>WP3</b>		
<b>Task 3.1</b>	Lucio Brancadoro	Massimo Schiavi, Livia Martinetti, Antonio Ferrante, Osvaldo Failla, Giovanna Sona, Assegnisti di ricerca
<b>Task 3.2</b>	Lucio Brancadoro	Massimo Schiavi, Antonio Ferrante, Osvaldo Failla, Bianca Ortuani, Giovanna Sona, Assegnisti di ricerca
<b>Task 3.3</b>	Lucio Brancadoro	Massimo Schiavi, Antonio Ferrante, Osvaldo Failla, Assegnisti di ricerca
<b>Task 3.4</b>	Lucio Brancadoro	Massimo Schiavi, Antonio Ferrante, Osvaldo Failla, Assegnisti di ricerca

<b>Sotto-progetto Informativo</b>		
<b>Attività</b>	<b>Responsabile</b>	<b>Personale coinvolto dei partner</b>
<b>WP 1</b>	Lucio Brancadoro	Antonio Ferrante, Arianna Facchi, Livio Pinto, Livia Martinetti, Bianca Ortuani, Giovanna Sona, Osvaldo

		Failla, Massimo Schiavi
<b>WP 4</b>		
<b>Task 4.1.1</b>	Bianca Ortuani	Arianna Facchi, Massimo Schiavi, Livia Martinetti, Antonio Ferrante, Osvaldo Failla, Lucio Brancadoro, Giovanna Sona, Livio Pinto, Assegnisti di ricerca
<b>Task 4.1.2</b>	Lucio Brancadoro	Massimo Schiavi, Antonio Ferrante, Osvaldo Failla, Bianca Ortuani, Arianna Facchi, Giovanna Sona, Livio Pinto, Assegnisti di ricerca
<b>Task 4.2</b>	Lucio Brancadoro	Assegnisti di ricerca
<b>Task 4.3</b>	Lucio Brancadoro	Antonio Ferrante, Arianna Facchi, Livio Pinto, Livia Martinetti, Bianca Ortuani, Giovanna Sona, Osvaldo Failla, Massimo Schiavi
<b>Task4.4</b>	Antonio Ferrante	Arianna Facchi, Livio Pinto, Livia Martinetti, Bianca Ortuani, Giovanna Sona, Osvaldo Failla, Massimo Schiavi, Giovanna Sona, Maurizio Gaetano Spagnoli, Antonia Moreno Carrera, Lucio Brancadoro, Assegnisti di ricerca

## 9. DATI FINANZIARI

## 10. SCHEDA DEL PROGETTO

## 11. SCHEDA DI SINTESI PROGETTO

<b>Comparto prevalente</b>	
<b>Titolo</b>	Tecniche di irrigazione e di concimazione di precisione in frutti-viticultura e orticoltura
<b>Acronimo</b>	NUTRIPRECISO
<b>Focus area prevalente</b>	4B
<b>Sintesi progetto a cura del richiedente</b>	Recentemente sono state introdotte a livello sperimentale tecniche di gestione delle colture che vanno sotto il termine di agricoltura di precisione. Queste tecniche per i comparti della frutti-viticultura e delle produzioni orticole da pieno campo rappresentano uno sviluppo di sicuro interesse al fine di rendere queste colture maggiormente sostenibili sia dal punto di vista ambientale che economico. Allo stesso tempo questo tipo di orientamento richiede un cambio di approccio alle produzioni agrarie, che prevede l'introduzione di nuove conoscenze e capacità nelle diverse professionalità che contribuiscono alla realizzazione di queste produzioni agricole (Agricoltori, Contoterzisti, Agronomi Professionisti). La realizzazione di sistemi di agricoltura di precisione, ancorché possibile grazie alla presenza sul mercato sia di macchine, nel caso specifico spandiconcime e macchine irrigue a rateo variabile, che di sistemi d'irrigazione sempre a rateo variabile, richiedono da parte degli operatori conoscenze e professionalità adeguate per il

	<p>loro corretto utilizzo. In particolare l'introduzione di questi sistemi, che solo in pochi sporadici casi è già presente anche sul nostro territorio regionale, potrebbe avere riscontri più positivi proprio in quelle colture individuate da questo progetto, che ancora permettono una certa redditività. Per questo, il presente progetto intende portare a conoscenza degli agricoltori dei settori individuati, degli agronomi professionisti e dei contoterzisti, i metodi per l'attuazione di un'agricoltura di precisione. In questi anni, sempre più diffusamente si fa riferimento a queste modalità di gestione delle colture, senza che però siano chiare le modalità per attuarle. L'interesse nei confronti di questa "rivoluzione" gestionale, oggi realizzabile grazie agli importanti progressi avuti negli ultimi decenni per quanto riguarda gli strumenti di posizionamento come il GPS, la disponibilità a prezzi accessibili di immagini ottiche degli appezzamenti agrari da vari vettori (satellite, aereo e ultimamente drone), di strumenti geofisici per l'indagine della variabilità dei suoli e di reti di sensori wireless per il monitoraggio dello stato idrico dei suoli, nonché la messa a punto di macchine operatrici che riescono a variare la loro azione in funzione delle esigenze della coltura (VRT), non trova adeguati riscontri applicativi a causa delle poche conoscenze oggi a disposizione degli utilizzatori finali di queste tecnologie. D'altro canto la loro introduzione consentirebbe sicuramente grandissimi vantaggi dal punto di vista della sostenibilità delle produzioni. In particolare permetterebbe importanti risparmi in termini di input utilizzati per la produzione, sia diretti (risparmio in concimi ed acqua irrigua), che indiretti (risparmio energetico a fronte di minori quantitativi distribuiti). Risultati positivi si otterrebbero inoltre dal punto di vista ambientale, grazie alla riduzione degli impatti dell'attività agricola in diversi comparti. Il progetto aiuterebbe dunque ad uscire dalla attuale situazione di emparse, in cui gli strumenti per l'attuazione delle pratiche di agricoltura di precisione sono tutti ormai presenti sul mercato, ma non sono sufficientemente noti agli agricoltori le procedure da adottare, i costi e i risultati ottenibili tramite la loro applicazione.</p>
<b>Durata progetto (mesi)</b>	24
<b>Richiedente</b>	Università degli Studi di Milano
<b>Partner</b>	Politecnico di Milano CREA orticoltura
<b>Respons. progetto</b>	Brancadoro Lucio
<b>Respons. scientifico</b>	Brancadoro Lucio
<b>Collegamenti ad altri progetti</b>	
<b>Valore totale progetto</b>	261.093,26
<b>Intensità dell'aiuto</b>	80%