



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento: Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali

A.A. 2024/2025

## PIANO DI STUDI DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN AGRICOLTURA DI PRECISIONE

### Caratteristiche



Classe di Laurea magistrale  
in Scienze e tecnologie  
agrarie (LM-69)



2 ANNI



PALERMO



ACCESSO LIBERO



2293

### Obiettivi del Corso di Studi

Obiettivi specifici:

Il Corso di Laurea Magistrale AdP mira ad approfondire principalmente gli ambiti culturali, scientifici e professionalizzanti inerenti l'applicazione delle tecnologie dell'agricoltura di precisione presso le aziende agricole e zootecniche al fine di ottimizzare l'impiego dei fattori produttivi nell'ottica dell'efficienza economica, della redditività, della sostenibilità e della stabilità dei sistemi agricoli, con riferimento alle colture, agli allevamenti ed alle attività forestali nei diversi contesti.

L'aspetto culturale prevede lo studio del sistema suolo-pianta-ambiente al fine di comprenderne la variabilità spaziale e temporale. Lo studio delle variabili mediante tecnologie digitali, infatti, permette di monitorare ed ottimizzare la gestione delle operazioni colturali della produzione agricola e zootecnica. Infatti, piuttosto che applicare la medesima quantità di input agronomici su un intero campo coltivato, o alimentare i capi di un allevamento con razioni omogenee, vengono prima misurate le variabili e successivamente adeguata la strategia ottimale per fare la cosa giusta al momento giusto. Il progetto prevede di fornire strumenti avanzati per la raccolta e l'elaborazione dei dati digitali attingendo alle tecnologie abilitanti dell'agricoltura 4.0 e alle metodologie dell'intelligenza artificiale e del machine learning con l'obiettivo di fornire ai discenti le conoscenze necessarie a sviluppare strumenti avanzati per il supporto decisionale al fine di valorizzare la produzione e rendere più efficienti le produzioni agricole. Saranno trasferite conoscenze in merito alle modalità di utilizzo e di trattamento dei dati da satellite, orientate alle applicazioni finali, sia le conoscenze e le competenze necessarie per l'utilizzo dei GPS e della fotogrammetria terrestre ed aerea.

Gli ambiti scientifici caratterizzanti il progetto formativo della LM-69 AdP si riferiscono alle discipline dell'agronomia, coltivazioni erbacee, orticole e arboree con tecnologie di precisione al fine di migliorare l'efficienza del processo produttivo dal punto di vista agronomico ed ambientale.

Inoltre si riferiscono alle discipline della difesa mediante tecnologie applicate alla gestione degli artropodi fitofagi e la difesa sostenibile e di precisione dai parassiti vegetali.

Le discipline dell'Ingegneria agraria quali Impianti di Irrigazione con sensori e tecnologie intelligenti e impiego di droni e macchine per l'agricoltura di precisione contribuiranno a fornire gli strumenti applicativi essenziali per la progettazione di impianti irrigui per aspersione e a goccia, oltre che le conoscenze utili all'applicazione di modelli di bilancio idrico a diversa scala spaziale supportati dal monitoraggio delle forzanti ambientali e dei parametri del sistema suolo-pianta-atmosfera, attraverso sensori intelligenti integrati a soluzioni IoT. Verranno altresì fornite le conoscenze finalizzate al monitoraggio in tempo reale dello stato idrico del sistema suolo-pianta-atmosfera (SPA) attraverso l'uso di droni o di dati telerilevati mediante piattaforme terrestri, con sensori prossimali, e aeree, con sensori su droni, per la costruzione di mappe di prescrizione finalizzate all'impiego di macchine operatrici con sistemi isobus per le operazioni colturali e di raccolta con sistemi spazialmente variabili.

L'area di apprendimento della "Zootecnia di precisione" comprende gli insegnamenti "Alimentazione animale e Tecnologie applicate negli allevamenti". Il modulo "Alimentazione animale di precisione" prevede di fornire le nozioni legate alla nutrizione e all'alimentazione degli animali zootecnici con particolare riguardo alle tecniche automatiche di controllo qualità degli alimenti, di razionamento e distribuzione degli alimenti. Il modulo "Tecnologie di precisione negli allevamenti" prevede di fornire conoscenze relative ai più recenti sviluppi tecnologici nel settore delle produzioni animali, ai principi della zootecnia di precisione e alle sue applicazioni per le principali specie zootecniche ruminanti e monogastriche. Inoltre saranno trasferite conoscenze in merito all'utilizzo della sensoristica per il monitoraggio dell'ambiente e degli animali ai fini dell'ottimizzazione della gestione dell'azienda zootecnica, nell'ottica del miglioramento del benessere e dello stato di salute.

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)

degli animali, dell'efficienza e della qualità delle loro produzioni e della riduzione dell'impatto ambientale.

Chiude il CdS la "Programmazione e gestione economica dell'impresa smart" con l'obiettivo di fornire la conoscenza e gli strumenti per poter anticipare le decisioni inerenti il ciclo di coltivazione attraverso l'accesso alle informazioni derivanti dall'uso di apposite tecnologie adottate lungo tutto il ciclo produttivo delle diverse produzioni agricole e zootecniche.

In particolare il progetto formativo è costituito da tre fasi:

1) monitoraggio e registrazione dei dati georeferiti, 2) analisi, elaborazione e pianificazione delle operazioni colturali in relazione alle specifiche esigenze del sistema suolo-pianta-ambiente 3) applicazione delle tecnologie smart per una gestione sito-specifica (concimazioni, irrigazione, lavorazioni del terreno, semine, trapianti, trattamenti di difesa fitosanitaria).

Nella prima fase sono previsti gli insegnamenti Fondamenti di agricoltura di precisione, Big Data Cloud e IoT in Agricoltura e Telerilevamento e sistemi informativi geografici.

Di seguito si riportano gli obiettivi formativi specifici di questa prima fase di apprendimento.

L'obiettivo dell'insegnamento Fondamenti di Agricoltura di Precisione e applicazione di GIS è quello di fornire allo studente le conoscenze fondamentali per l'impiego delle tecniche geospaziali e delle relative strumentazioni in agricoltura, al fine di programmare strategie di agricoltura di precisione basate su tecniche di monitoraggio remoto e prossimale e tecnologie per la distribuzione delle materie prime spazialmente variabili. Di ogni tecnologia disponibile verranno analizzate le caratteristiche specifiche, i fondamenti teorici e metodologici, le modalità d'impiego, i costi ed i benefici attesi.

Il corso Big data, Cloud e IOT in agricoltura mira a fornire strumenti avanzati per la raccolta e l'elaborazione dei dati digitali attingendo alle tecnologie abilitanti dell'agricoltura 4.0 e alle metodologie dell'intelligenza artificiale e del machine learning con l'obiettivo di fornire ai discenti le conoscenze necessarie a sviluppare strumenti avanzati per il supporto decisionale al fine di valorizzare la produzione e rendere più efficienti le filiere agroindustriali.

L'obiettivo dell'insegnamento Telerilevamento per l'agricoltura di precisione è quello di fornire allo studente sia le modalità di utilizzo e di trattamento dei dati da satellite, orientate alle applicazioni finali, sia le conoscenze e le competenze necessarie per l'utilizzo dei GPS e della fotogrammetria terrestre ed aerea.

Nella seconda fase sono previsti gli insegnamenti Agronomia, coltivazioni erbacee e orticoltura con tecnologie di precisione, Gestione di precisione delle specie arboree da frutto e Difesa fitosanitaria sostenibile e di precisione.

Di seguito si riportano gli obiettivi formativi specifici di questa seconda fase di apprendimento.

Il modulo di Agronomia, coltivazioni erbacee e orticoltura con tecnologie di precisione intende fornire agli studenti capacità e competenze nell'utilizzo di strumenti e tecnologie per analizzare e gestire le colture erbacee applicando principi e tecniche di agricoltura di precisione al fine di migliorare l'efficienza del processo produttivo dal punto di vista agronomico ed ambientale. Nella prima parte del modulo, saranno illustrati i modelli di simulazione colturali di interesse agronomico. Nella seconda parte, saranno esaminate le principali tecniche agronomiche che si prestano ad interessanti applicazioni in regime di agricoltura di precisione: le lavorazioni del terreno, la semina, la fertilizzazione, l'irrigazione, il controllo delle erbe infestanti. La parte finale dell'insegnamento sarà riservata alla trattazione di casi studio ed all'applicazione delle tecnologie di precisione su colture erbacee.

Il modulo Orticoltura con tecnologie di precisione si propone di consentire agli studenti di comprendere e analizzare la moderna produzione di ortaggi applicando i principi dell'agricoltura di precisione, tramite modellistica. Il modulo comprende una parte introduttiva riguardante le caratteristiche strutturali relative agli apprestamenti protettivi high-tech e la strumentazione a supporto per la conduzione di cicli colturali di precisione. Il modulo sarà suddiviso in due temi principali: l'agricoltura di precisione applicata alla coltivazione di specie orticole in pieno campo e l'agricoltura di precisione applicata alla coltivazione di specie orticole in ambiente protetto e controllato. Saranno, altresì, trattati i temi riguardanti l'agricoltura di precisione applicata alle colture fuori suolo.

Obiettivo dell'insegnamento Gestione di precisione delle specie arboree da frutto è trasferire ai discenti le conoscenze su aspetti morfo-funzionali degli alberi e tecnici dei sistemi arborei alla base dei modelli di gestione colturale delle specie da frutto. L'attività formativa sarà focalizzata principalmente sulle tecniche di gestione mirata e precisa dell'albero e del frutteto che puntano a migliorare l'efficienza produttiva. Particolare enfasi verrà data alle relazioni tra genotipo e ambiente e all'utilizzo della tecnologia per migliorare la sostenibilità del ciclo produttivo.

Il modulo Tecnologie applicate alla gestione degli artropodi fitofagi intende trasferire agli studenti la capacità critica per riconoscere il momento opportuno per l'applicazione di programmi mirati al controllo delle popolazioni degli insetti fitofagi, adottando le tecniche più adeguate con particolare attenzione a quelle a basso impatto ambientale. Inoltre, saranno in grado di applicare i sistemi di supporto alle decisioni nella moderna gestione integrata con riferimento alle principali colture mediterranee utilizzando i recenti indicatori di sostenibilità.

Il modulo Difesa sostenibile e di precisione dai parassiti vegetali consiste nell'acquisizione da parte dei discenti delle principali conoscenze riguardanti la certificazione fitosanitaria e l'elaborazione delle strategie di difesa da porre in essere nei diversi ecosistemi, nonché alle dogane e in tutti i punti di accesso di derrate alimentari e/o piante o parti di esse e allo stesso tempo mettere a punto strategie di difesa integrata attraverso le analisi smart.

Completano il progetto formativo gli insegnamenti Impianti di irrigazione con sensori e tecnologie intelligenti, Programmazione e gestione economica dell'impresa smart, Zootecnia di precisione e Impiego di macchine e droni per l'agricoltura di precisione.

L'insegnamento Impianti di Irrigazione con sensori e tecnologie intelligenti si prefigge di fornire allo studente di Laurea magistrale, che si accinge a fare il suo ingresso nel mondo del lavoro, gli strumenti applicativi essenziali per essere in grado di progettare impianti irrigui per aspersione e a goccia, oltre che di suggerirne un utilizzo secondo una gestione oculata, anche in condizioni di risorse idriche limitate, sempre più frequente nei Paesi del bacino del Mediterraneo. Il corso intende altresì fornire le conoscenze utili all'applicazione di modelli di bilancio idrico a diversa scala spaziale supportati dal monitoraggio delle forzanti ambientali e dei parametri del sistema suolo-pianta-atmosfera, attraverso sensori intelligenti integrati a soluzioni IoT. Verranno altresì fornite le conoscenze finalizzate al monitoraggio in tempo reale dello stato idrico

del sistema suolo-pianta-atmosfera (SPA) attraverso l'uso di droni o di dati telerilevati.

Il corso di Programmazione e gestione economica dell'impresa smart si propone di fornire agli studenti la conoscenza e gli strumenti per potere anticipare le decisioni inerenti il ciclo di coltivazione attraverso l'accesso alle informazioni derivanti dall'uso di apposite tecnologie adottate lungo tutto il ciclo produttivo delle diverse produzioni agricole.

Il modulo Alimentazione animale di precisione ha come obiettivo quello di fornire le nozioni legate alla nutrizione e all'alimentazione degli animali zootecnici con particolare riguardo alle tecniche automatiche di controllo qualità degli alimenti, di razionamento e distribuzione degli alimenti.

Il modulo Tecnologie di precisione negli allevamenti ha come obiettivo quello di fornire agli studenti conoscenze relative ai più recenti sviluppi tecnologici nel settore delle produzioni animali, ai principi della zootecnia di precisione e alle sue applicazioni per le principali specie zootecniche ruminanti e monogastriche. Verranno approfonditi aspetti relativi all'utilizzo della sensoristica per il monitoraggio dell'ambiente e degli animali ai fini dell'ottimizzazione della gestione dell'azienda zootecnica, nell'ottica del miglioramento del benessere e dello stato di salute degli animali, dell'efficienza e della qualità delle loro produzioni e della riduzione dell'impatto ambientale. Particolare attenzione verrà posta alla interpretazione delle informazioni derivate dalle tecnologie di precisione adottate.

L'insegnamento Impiego di droni e macchine per l'agricoltura di precisione si pone come obiettivo quello di fornire allo studente le conoscenze fondamentali per l'impiego delle tecnologie di precisione mediante piattaforme terrestri, con sensori prossimali, e aeree, con sensori su droni, per la costruzione di mappe di prescrizione. Il corso fornisce anche conoscenze in merito all'impiego di macchine operatrici con sistemi Isobus per la lettura delle mappe di prescrizione al fine di eseguire le operazioni colturali e di raccolta con sistemi spazialmente variabili.

Le conoscenze, abilità e competenze acquisite permetteranno allo studente di sviluppare capacità di autoapprendimento e di aggiornamento continuo con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche di settore e di frequentare sia master di secondo livello sia corso di dottorato.

Il percorso formativo prevede una sequenza degli insegnamenti in modo tale da fornire allo studente una sequenza logica delle conoscenze e delle competenze acquisibili. I due anni formativi prevedono in ciascuno di esso due semestri con insegnamenti che rispettano in pieno l'ordine delle tre fasi 1) monitoraggio e registrazione dei dati georiferiti, 2) analisi, elaborazione e pianificazione delle operazioni colturali in relazione alle specifiche esigenze del sistema suolo-pianta-ambiente 3) applicazione delle tecnologie smart per una gestione sito-specifica (concimazioni, irrigazione, lavorazioni del terreno, semine, trapianti, trattamenti di difesa fitosanitaria).

Per tutte le discipline la tipologia di verifica è orale e l'esame prevede anche la discussione delle esercitazioni sviluppate durante il corso. La valutazione terrà conto del livello di conoscenze raggiunto dallo studente e della sua capacità di applicare le conoscenze acquisite. La valutazione espressa in trentesimi, con punteggio minimo di 18 per la sufficienza e massimo di 30 e lode.

### **Sbocchi occupazionali**

Profilo:

Tecnico per la frutticoltura di precisione

Funzioni:

Il tecnico specializzato per l'AdP in frutticoltura progetta gli impianti delle colture vite, olivo, agrumi, pesco, mandorlo, pistacchio e mango, sceglie le macchine agricole in funzione delle specifiche esigenze aziendali. È in grado di installare le tecnologie dell'agricoltura di precisione e di gestire di tutte le operazioni colturali in modalità intelligente. Analizza la variabilità spaziale dei frutteti, elabora i dati e applica le macchine per la distribuzione spazialmente variabile dei fattori della produzione

Competenze:

Il Tecnico per la frutticoltura di precisione svolge compiti di pianificazione, di progettazione, di gestione, di controllo, di coordinamento e di formazione in tutte quelle strutture, sia pubbliche che private, che operano nei settori della frutticoltura mediterranea e tropicale

Sbocchi:

Il Tecnico per la frutticoltura di precisione ha un profilo professionale che gli permette di trovare collocazione lavorativa, previo concorso pubblico, in vari enti pubblici come l'Assessorato Agricoltura e Foreste, il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, le Province, e Comuni e presso Società ed Enti che operano nel settore della frutticoltura (Cantine sociali, Consorzi, ecc.). Altro sbocco professionale rilevante è quello dell'attività libero professionale, in quanto il laureato in "Agricoltura di precisione" può accedere all'Albo Professionale dei Dottori Agronomi e Forestali.

Profilo:

Tecnico per le colture erbacee di precisione

Funzioni:

Il tecnico specializzato per l'AdP nelle colture erbacee progetta gli impianti per le colture cerealicole, foraggicole, orticole e floricole e sceglie le macchine agricole in funzione delle specifiche esigenze aziendali sia in pieno campo che in ambiente protetto. È in grado di installare le tecnologie dell'agricoltura di precisione e di gestire di tutte le operazioni colturali in modalità intelligente. Analizza la variabilità spaziale delle colture erbacee, elabora i dati e applica le macchine per la distribuzione spazialmente variabile dei fattori della produzione.

Competenze:

Il Tecnico per le colture erbacee di precisione svolge compiti di pianificazione, di progettazione, di gestione, di controllo, di coordinamento e di formazione in tutte quelle strutture, sia pubbliche che private, che operano nei settori della cerealicoltura,

foraggicoltura, orticoltura e floricoltura di pieno campo e in ambiente protetto.

Sbocchi:

Il Tecnico per le colture erbacee di precisione ha un profilo professionale che gli permette di trovare collocazione lavorativa, previo concorso pubblico, in vari enti pubblici come l'Assessorato Agricoltura e Foreste, il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, le Province, e Comuni e presso Società ed Enti che operano nei settori della cerealicoltura, foraggicoltura e orticoltura di pieno campo e in ambiente protetto (Cooperative, Consorzi, ecc.). Altro sbocco professionale rilevante e' quello dell'attività libero professionale, in quanto il laureato in " Agricoltura di precisione" puU' accedere all'Albo Professionale dei Dottori Agronomi e Forestali.

Profilo:

Tecnico per la zootecnia di precisione

Funzioni:

Il tecnico specializzato per la zootecnia di precisione progetta gli allevamenti zootecnici e sceglie le macchine zootecniche in funzione delle specifiche esigenze aziendali. E' in grado di installare le tecnologie della zootecnia di precisione e di gestire le attività zootecniche in modalità intelligente. Analizza la variabilità animale degli allevamenti, elabora i dati e applica le macchine per la distribuzione spazialmente variabile dei mangimi.

Competenze:

Il Tecnico per la zootecnia di precisione svolge compiti di pianificazione, di progettazione, di gestione, di controllo, di coordinamento e di formazione in tutte quelle strutture, sia pubbliche che private, che operano nei settori della zootecnia.

Sbocchi:

Il Tecnico per la zootecnia di precisione ha un profilo professionale che gli permette di trovare collocazione lavorativa, previo concorso pubblico, in vari enti pubblici come l'Assessorato Agricoltura e Foreste, il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, le Province, e Comuni e presso Società ed Enti che operano nei settori della zootecnia (Cooperative, Consorzi, ecc.). Altro sbocco professionale rilevante e' quello dell'attività libero professionale, in quanto il laureato in " Agricoltura di precisione" puU' accedere all'Albo Professionale dei Dottori Agronomi e Forestali.

### Caratteristiche della prova finale

La prova finale prevede la presentazione di una tesi elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. L'elaborato finale, che deve avere caratteristiche di originalità, puU' avere carattere sperimentale, teorico e progettuale o puU' essere un saggio breve su di un tema mono o pluridisciplinare. Per particolari discipline la tesi puU' anche prevedere un prodotto multimediale. L'elaborato puU' essere scritto in una lingua dell'Unione Europea, diversa dall'italiano. L'elaborato finale, o parte di esso, puU' essere svolto anche presso altre Istituzioni ed aziende pubbliche e/o private italiane o straniere accreditate dall'Ateneo di Palermo.

Insegnamenti 1° anno	CFU	Sem.	Val.	Freq.	SSD	TAF
22806 - FONDAMENTI DI AGRICOLTURA DI PRECISIONE <i>Orlando(PA)</i>	6	1	V		AGR/09	B
22804 - GESTIONE DI PRECISIONE DELLE SPECIE ARBOREE DA FRUTTO <i>Lo Bianco(PO)</i>	6	1	V		AGR/03	B
23784 - SISTEMI DI SUPPORTO ALLE DECISIONI PER L'AGRICOLTURA 4.0 <i>Aiello(PA)</i>	6	1	V		ING-IND/17	C
11552 - TELERILEVAMENTO E SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI <i>Palmeri(RD)</i>	6	1	V		AGR/10	B
04677 - LINGUA INGLESE	4	1	G			F
22802 - AGRONOMIA, COLTIVAZIONI ERBACEE E ORTICOLTURA CON TECNOLOGIE DI PRECISIONE	9	2	V			
- AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE <i>Licata(PA)</i>	6	2			AGR/02	B
- ORTICOLTURA <i>Sabatino(PA)</i>	3	2			AGR/04	C
22803 - DIFESA FITOSANITARIA SOSTENIBILE E DI PRECISIONE C.I.	9	2	V			
- DIFESA SOSTENIBILE DAI PARASSITI VEGETALI <i>Davino(PO)</i>	6	2			AGR/12	B
- TECNOLOGIE APPLICATE ALLA GESTIONE DEGLI ARTROPODI FITOFAGI <i>Cusumano(PA)</i>	3	2			AGR/11	C

46

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)

Insegnamenti 2 ° anno	CFU	Sem.	Val.	Freq.	SSD	TAF
22911 - IMPIANTI DI IRRIGAZIONE CON SENSORI E TECNOLOGIE INTELLIGENTI <i>Autovino(RD)</i>	6	1	V		AGR/08	B
22910 - PROGRAMMAZIONE E GESTIONE ECONOMICA DELL'IMPRESA SMART <i>Ingrassia(RD)</i>	6	1	V		AGR/01	B
22816 - ZOOTECNIA DI PRECISIONE C.I.	9	1	V			
- ALIMENTAZIONE ANIMALE <i>Todaro(PA)</i>	3	1			AGR/18	C
- TECNOLOGIE APPLICATE NEGLI ALLEVAMENTI <i>Bonanno(PO)</i>	6	1			AGR/19	B
05917 - PROVA FINALE	20	1	G			E
14184 - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO	15	1	G			S
22940 - IMPIEGO DI DRONI E MACCHINE PER L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE <i>Catania(PO)</i>	6	2	V		AGR/09	B
Attiv. form. a scelta dello studente (consigliate)	12					D
	<b>74</b>					

### GRUPPI DI ATTIVITA' FORMATIVE OPZIONALI

Attiv. form. a scelta dello studente (consigliate)	CFU	Sem.	Val.	Freq.	SSD	TAF
21721 - AGROMETEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA <i>Licata(PA)</i>	3	2	V		AGR/02	D
22819 - CARTOGRAFIA DEI SUOLI PER L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE <i>Lo Papa(PA)</i>	3	1	V		AGR/14	D
22815 - ROBOTICA IN AGRICOLTURA <i>Fagiolini(PA)</i>	3	1	V		ING-INF/04	D
22817 - STATISTICA CON APPLICAZIONI DI GEOSTATISTICA	3	1	V		SECS-S/02	D

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)