



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## MECCANICA AGRARIA E MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

**ANDREA PERUZZI**

Anno accademico 2016/17  
CdS SCIENZE AGRARIE  
Codice 020GG  
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MECCANICA AGRARIA E MECCANIZZAZIONE AGRICOLA	AGR/09	LEZIONI	84	ANDREA PERUZZI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Al termine del corso gli Studenti avranno acquisito una buona conoscenza dei seguenti argomenti:

- fisica applicata alle macchine agricole,
- funzionamento, corretta scelta e impiego appropriato e sicuro delle macchine agricole, sia motrici (trattori a 2RM, 4 RM, a cingoli) che operatrici (per la lavorazione del terreno agrario, per l'impianto delle colture, per la distribuzione di fertilizzanti e di agrofarmaci, per la sarchiatura e il controllo non-chimico delle infestanti, per la disinfezione del terreno, per la raccolta dei prodotti, etc.),
- scelta corretta dell'accoppiamento tra macchine motrici e operatrici per l'effettuazione efficiente e appropriata di tutte le operazioni agricole,
- organizzazione scientifica del lavoro in agricoltura: capacità di lavoro delle macchine e dei cantieri; rendimento operativo; scelta delle macchine motrici e operatrici in funzione dei periodi utili e disponibili e delle superfici dominabili; logistica applicata ai cantieri di lavoro agricolo,
- agricoltura di precisione: automazione, sensoristica e robotica applicate alle macchine agricole.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esame orale durante il quale gli studenti dovranno dimostrare di possedere conoscenze tali da dimostrare di essere capaci di:

- risolvere esercizi di fisica applicata alle macchine agricole e relativi al dimensionamento corretto dei cantieri di lavoro per l'effettuazione di diverse operazioni agricole;
- riconoscere e descrivere il funzionamento, anche attraverso l'impiego di schemi e disegni, delle macchine agricole e delle loro parti costituenti;
- scegliere le strategie e i cantieri di lavoro appropriati per l'effettuazione delle diverse operazioni agricole in funzione della capacità di lavoro reale dei cantieri stessi, dei periodi utili e disponibili e delle superfici dominabili;
- definire correttamente le strategie di agricoltura di precisione e le caratteristiche delle macchine automatiche e robotizzate e delle loro parti costituenti in relazione alle operazioni da effettuare.

#### *Capacità*

Al termine del corso gli studenti avranno acquisito:

- competenze tali da essere capaci di scegliere correttamente le strategie, le tecniche, le macchine motrici e operatrici da adottare per l'effettuazione appropriata di tutte le operazioni agricole, dimensionare i cantieri lavoro e valutare la qualità del lavoro svolto dalle diverse attrezzature in base al loro allestimento e alla loro regolazione,
- non solo conoscenze adeguate al superamento dell'esame, ma soprattutto stimoli, capacità e metodi di apprendimento adeguati per l'aggiornamento e l'incremento delle proprie competenze nell'ambito della meccanica agraria e della meccanizzazione agricola.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante lo svolgimento del corso vengono effettuate esercitazioni in aula e in aziende agricole durante le quali gli studenti dovranno dimostrare di:

- avere acquisito le capacità di risolvere esercizi di fisica applicata, relativi al dimensionamento corretto dei cantieri di lavoro per l'effettuazione di diverse operazioni agricole in funzione delle caratteristiche delle macchine e delle superfici dominabili e dei periodi utili e disponibili, anche mediante la realizzazione di disegni e schemi,



## UNIVERSITÀ DI PISA

- riconoscere le macchine agricole, descriverne correttamente le parti costituenti e le diverse modalità di funzionamento in base al loro allestimento e alla loro regolazione.

### Comportamenti

Alla fine del corso gli studenti potranno acquisire e/o sviluppare:

- la capacità di definire correttamente il parco macchine di un'azienda agricola in base all'indirizzo produttivo, alle strategie di coltivazione adottate e alle caratteristiche ambientali,
- la capacità di definire le strategie per l'effettuazione delle diverse operazioni agricole e scegliere di conseguenza le macchine appropriate per realizzarle,
- la capacità di scegliere correttamente ogni singolo cantiere di lavoro, con adeguata scelta delle macchine motrici e operatrici.

### Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti sarà effettuata:

durante le esercitazioni in aula e in azienda durante le quali sarà possibile valutare le conoscenze e le capacità acquisite in base alle domande poste dal docente, durante l'esame finale.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Per affrontare l'insegnamento di Meccanica Agraria e Meccanizzazione Agricola sono necessarie le conoscenze iniziali di:

- matematica (insegnamento propedeutico di cui deve essere obbligatoriamente sostenuto l'esame),
- fisica (insegnamento propedeutico di cui deve essere obbligatoriamente sostenuto l'esame),
- agronomia (necessaria per capire il ruolo delle macchine e i loro principi di scelta e di corretto impiego in base alle caratteristiche dell'agro-ecosistema, degli ordinamenti produttivi, della tipologia delle colture, etc.)

### Corequisiti

nessuno

### Prerequisiti per studi successivi

1. L'insegnamento di Meccanica Agraria e Meccanizzazione Agricola costituisce un pre-requisito per lo studio di Insegnamenti di Meccanizzazione in Agricoltura Biologica e di Macchine per la Gestione del verde Urbano e del Paesaggio, presenti rispettivamente nelle Lauree Magistrali dei CdS PAGA e ProGeVUP.

### Indicazioni metodologiche

- le lezioni frontali si svolgono con l'ausilio di presentazioni, il cui contenuto (slides) è disponibile sul portale e-learning del CdS in SA,
- le esercitazioni in aula prevedono la risoluzione di problemi e di esercizi da parte degli studenti, con l'ausilio e la guida del docente,
- attraverso il portale e-learning del CdS viene fornito non solo il materiale didattico utilizzato nelle lezioni frontali, ma anche libri di consultazione e di studio in formato PDF, non vincolati da copyright,
- le interazioni tra docente e studenti avviene anche mediante ricevimenti, comunicazioni via e-mail, etc.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Meccanica Agraria

1. SISTEMI DI MISURA DELLE GRANDEZZE FISICHE - Sistema Internazionale e Sistema Pratico. Multipli e sottomultipli. Grandezze fondamentali e derivate. Grandezze meccaniche nei due sistemi di riferimento. Unità di misura ed indici di conversione. Espressioni della potenza e del lavoro. Potenza idraulica e pressione. Definizione di analisi dimensionale. Esempi applicativi. Definizione di rendimento di un meccanismo.
2. FORZE MOTRICI E RESISTENTI - Forze di attrito. Attrito esterno ed interno. Attrito radente. Attrito volvente. Coefficiente di rotolamento e resistenza all'avanzamento per un mezzo a ruote ed a cingoli su superfici piane ed inclinate. Aderenza: definizione e determinazione. Coeff. di aderenza e forza di trazione esercitabile dalle motrici. Definizione di attrito interno. Lubrificanti e lubrificazione
3. TRASMISSIONE DEL MOTO - Rapporto di trasmissione e sue espressioni. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Formula di Willis. Differenziale, riduttori finali, cambi di velocità. Trasmissione tra assi sghembi, giunto cardanico. Manovellismi di spinta centrata e deviata. Parallelogramma articolato.
4. MOTORI ENDOTERMICI - Motore ciclo Otto e motore Diesel. Caratteristiche generali. Funzionamento. Ciclo teorico e ciclo reale. Rendimento. Pressione media effettiva. Curve caratteristiche e loro significato. Applicazioni in agricoltura.
5. ELETTROTECNICA, AEROTECNICA, IDROTECNICA E ELIOTECNICA- Potenza elettrica. Fattore di potenza. Energia elettrica e sue trasformazioni. Generatori di elettricità. Motori elettrici. Pressione e velocità dell'aria. Ventilatori. Motori eolici. Trasmissioni e

## UNIVERSITÀ DI PISA

motori idraulici. Solare termico e fotovoltaico.

6. LA TRATTRICE AGRICOLA - Trattrici a due, quattro ruote motrici e cingolate, telai motorizzati, motrici monoasse. Collegamento fra trattrici ed attrezzi. Caratteristiche tecniche e funzionali delle trattrici. Sicurezza ed ergonomia. Evoluzione della trattrice agricola. La trattrice come centrale mobile di potenza. Trattrici per applicazioni speciali. Equilibrio e stabilità di una trattrice; bilancio dinamico della trattrice.
7. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEL TERRENO AGRARIO - Tessitura, struttura, massa volumica apparente, micro e macro porosità. Umidità e plasticità. Limiti di Atterberg. Intervallo di plasticità. Resistenze interne: coesione ed attrito interno, resistenza al taglio. Resistenze esterne: attrito esterno ed adesione. Reazioni alle sollecitazioni di compressione e di taglio. Compattamento del terreno.
8. MACCHINE OPERATRICI PER LA LAVORAZIONE E LA GESTIONE DEL TERRENO, LA SEMINA ED IL TRAPIANTO - Attrezzature per la lavorazione principale, secondaria e consecutiva del terreno. Lavorazione del terreno per via statica e per via dinamica; coefficiente di resistenza alla trazione e potenza specifica. Seminatrici a spaglio, a righe e di precisione. Trapiantatrici di varia tipologia. Macchine combinate e seminatrici da sodio. Descrizione, funzionamento, tipologia.
9. MACCHINE OPERATRICI PER LA DISTRIBUZIONE DEI FERTILIZZANTI - Attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti minerali ed organici. Descrizione, funzionamento, tipologia.
10. MACCHINE OPERATRICI PER LA DIFESA DELLE COLTURE – Irroratrici e loro tipologia; evoluzione delle attrezzature nel rispetto dell'ambiente e della sicurezza degli operatori. Strategie e macchine operatrici idonee ad attuare il controllo fisico della flora spontanea. Descrizione, funzionamento, tipologia.
11. MACCHINE OPERATRICI PER LA RACCOLTA - Macchine per la raccolta e gestione delle colture foraggere: descrizione, funzionamento, tipologia. Macchine per la raccolta delle colture da granella: descrizione, funzionamento, tipologia. Macchine per la raccolta di tuberi, bulbi e radici: descrizione, funzionamento, tipologia. Macchine per la raccolta di produzioni diverse derivanti da colture orticole: descrizione, funzionamento, tipologia. Macchine per la gestione e per la raccolta nelle coltivazioni arboree: descrizione, funzionamento, tipologia.
12. MACCHINE OPERATRICI PER LA GESTIONE DELLE BIOMASSE VEGETALI - Attrezzature per l'impianto, la gestione e la raccolta di colture erbacee ed arboree utilizzate per la produzione di energia. Descrizione, funzionamento, tipologia.
13. STRATEGIE E MACCHINE OPERATRICI PER LA GESTIONE BIOLOGICA DELLE PRATICHE AGRICOLE – Strategie e attrezzature specifiche per la gestione biologica delle colture erbacee, orticole ed arboree. Descrizione, funzionamento, tipologia. Criteri di scelta e di corretto impiego.
14. MACCHINE OPERATRICI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLA FLORA SPONTANEA ISU SUPERFICI DURE N AREA URBANA, PERIURBANA, NEI SITI ARCHEOLOGICI E NEI VIVAI - Attrezzature per il controllo fisico (meccanico e termico) delle infestanti su superfici dure: Descrizione, funzionamento, tipologia. Criteri di scelta e di corretto impiego.
15. ELEMENTI DI AGRICOLTURA DI PRECISIONE E DI AUTOMAZIONE – Definizione, finalità e vantaggi derivanti dall'applicazione dell'agricoltura di precisione. Strategie adottabili in diversi scenari. Macchine automatiche e robotizzate: descrizione, funzionamento, tipologia.

### Meccanizzazione Agricola

1. ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA DEL LAVORO IN AGRICOLTURA - Analisi dei tempi di lavoro: tempi effettivi, accessori, morti ed operativi; rendimenti operativi e capacità reale di lavoro delle macchine; periodo utile ed efficace per l'esecuzione delle principali operazioni colturali, produttività del lavoro dei cantieri di lavoro. Calendari di lavoro. Logistica applicata ai cantieri di lavoro agricolo
2. CRITERI DI SCELTA DELLA MACCHINE - Criteri per la scelta, il corretto impiego e la regolazione di macchine motrici diverse e di macchine operatrici per la lavorazione del terreno, l'impianto delle colture, la distribuzione di fertilizzanti e di agro-farmaci, la gestione delle colture erbacee ed arboree in condizioni particolari e la raccolta dei prodotti.
3. DIMENSIONAMENTO DEI CANTIERI DI LAVORO - Criteri per la regolazione e l'appropriato accoppiamento di macchine motrici ed operatrici di diversa tipologia in base alle caratteristiche ambientali ed operative.
4. CENNI DI ERGONOMIA E DI ANTINFORTUNISTICA - Quadro normativo e pratiche necessarie per un impiego in sicurezza delle macchine agricole. Dispositivi di Protezione Individuale e norme comportamentali. Criteri di informazione e formazione degli operatori

### Bibliografia e materiale didattico

In aggiunta al materiale fornito dal docente (disponibile in e-learning) è consigliata la consultazione dei seguenti libri e riviste sotto la guida del docente stesso:

Libri:

1. Biondi P. (1999) - Meccanica agraria. UTET, Torino.
2. Bodria L., Pellizzi G., Piccarolo P., (2006) – Meccanica Agraria. Voll. I e II. Edagricole, Bologna.
3. Bolli P., Scotton M., (1987) - Lineamenti di tecnica della meccanizzazione agricola. Edagricole, Bologna.
4. Lazzari M., Mazzetto F. (2005) Prontuario di Meccanica Agraria e Meccanizzazione, REDA, Torino.
5. Pellizzi G. (1983) - Meccanica agraria. Voll. I e II. Edagricole, Bologna.
6. Pellizzi G. (1996) - Meccanica e meccanizzazione agricola. Edagricole, Bologna.
7. Peruzzi A., Sartori L. (1997) - Guida alla scelta ed all'impiego delle attrezzature per la lavorazione del terreno. Edagricole, Bologna.
8. Peruzzi A. – Editor - (2009) La gestione fisica della flora spontanea in area urbana. Felici Editore, Pisa.
9. Peruzzi A. – Editor - (2010) Strategie e macchine innovative per il controllo fisico della flora spontanea su pomodoro e cavolo coltivati nella bassa Valle del Serchio. Stylgrafica Cascinese- Cascina (PI).
10. Peruzzi A. – Editor - (2013). La meccanizzazione della coltivazione dell'aglio di Vessalico nell'Alta Valle Arroscia. Pisa University Press.
11. Peruzzi A. – Editor - (2014). Il progetto RHEA, una flotta di robot autonomi per la gestione sostenibile e mirata della difesa delle



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

colture agrarie. Pisa University Press.

12. Scotton M. (1989) - Fondamenti di fisica applicata alle macchine agricole. Edagricole, Bologna.

13. Upadhyaya M.K. and Blackshaw R.E. - Editors (2007). Non chemical weed Management: principles, concepts and technology. CABI, Oxon, UK.

Riviste: Biosystem Engineering (UK); Macchine & Motori Agricoli (IT); Journal of Agricultural Engineering (IT); Transactions of the ASABE (USA); Applied Engineering in Agriculture (USA).

Siti web di cui è consigliata la consultazione: [mhttp://www.unacoma.com](http://www.unacoma.com) <http://www.eima.it>

### Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non frequentanti possono seguire lo svolgimento delle lezioni utilizzando il materiale didattico messo a disposizione dal docente prima dell'inizio del corso sul sito e-learning del CdS e seguendo il registro delle lezioni del docente stesso.

### Modalità d'esame

L'esame consiste nella verifica delle conoscenze e competenze acquisite mediante una prova orale nel corso della quale gli studenti devono risolvere correttamente esercizi di fisica applicata alle macchine agricole, di meccanica agraria e di meccanizzazione agricola, mostrando anche la capacità di servirsi di schemi e di disegni esplicativi, devono saper riconoscere e spiegare il funzionamento e le condizioni appropriate di utilizzo delle macchine agricole a partire da dépliant commerciali, rispondere alle domande relative alla definizione di strategie, tecniche, cantieri di lavoro per l'effettuazione delle diverse operazioni agricole.

*Ultimo aggiornamento 08/03/2017 16:33*