



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

# MECCANICA AGRARIA E MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

**ANDREA PERUZZI**

Anno accademico 2018/19  
CdS SCIENZE AGRARIE  
Codice 020GG  
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MECCANICA AGRARIA E MECCANIZZAZIONE AGRICOLA	AGR/09	LEZIONI	84	CHRISTIAN FRASCONI 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*

Al termine delle lezioni su ognuno degli specifici argomenti trattati nel programma e soprattutto nel corso delle esercitazioni in aula e delle lezioni fuori sede saranno operate verifiche delle conoscenze acquisite dagli studenti in itinere con particolare riferimento:

- alla risoluzione di problemi di fisica applicata alle macchine agricole e relativi al dimensionamento corretto dei cantieri di lavoro per l'effettuazione di diverse operazioni agricole;
- alla descrizione, al funzionamento e alle modalità di corretto impiego delle macchine agricole;
- alla scelta appropriata di cantieri di lavoro appropriati per l'effettuazione delle diverse operazioni agricole in funzione della loro capacità di lavoro reali, dei periodi utili e disponibili e delle superfici dominabili;
- all'identificazione e alle modalità di impiego appropriato di macchine e sistemi utilizzabili in agricoltura di precisione, con particolare riferimento alla gestione sito-specifica, VRA dei fertilizzanti e degli agrofarmaci.

#### *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.)

### 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 motori idraulici. Solare termico e fotovoltaico.
6. LA TRATTRICE AGRICOLA - Trattorie a due, quattro ruote motrici e cingolate, telai motorizzati, motrici monoasse. Collegamento fra trattorie ed attrezzi. Caratteristiche tecniche e funzionali delle trattorie. Sicurezza ed ergonomia. Evoluzione della trattoria agricola. La trattoria come centrale mobile di potenza. Trattorie per applicazioni speciali. Equilibrio e stabilità di una trattoria; bilancio dinamico della trattoria.
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

## UNIVERSITÀ DI PISA

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 sodo. 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 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



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

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 27/11/2018 17:27*