

**SEDE**

Via Canal Bianco, 28  
44124 FERRARA - ITALIA  
Tel. 0532 735611  
Fax 0532 735666

**UNITÀ OPERATIVA DI SUPPORTO**

Strada delle Cacce, 73  
10135 TORINO - ITALIA  
Tel. 011 39771  
Fax 011 3489218

[www.imamoter.cnr.it](http://www.imamoter.cnr.it)  
[info@imamoter.cnr.it](mailto:info@imamoter.cnr.it)



Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra  
Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra

Consiglio  
Nazionale  
delle  
Ricerche



**IMAMOTER**  
*moving research*

Fondato a Torino nel 1964 come Centro di Ricerca, CEMOTER, si è trasferito a Ferrara nel 1981. Nel Giugno del 2002 ha incorporato l'ex Istituto IMA per dar vita all'IMAMOTER nella sua attuale configurazione, con sede a Ferrara ed una unità operativa di supporto presso Torino.

## Attività di Ricerca

### ELETTRONICA INTEGRATA

Interazione tra controllo elettronico e potenza fluida per stare al passo con i più recenti protocolli di comunicazione on board digitali (CAN-bus). Le attività includono la ricerca di soluzioni innovative low-cost sugli attuatori elettrici delle valvole idrauliche e l'implementazione delle diagnosi di guasto.

**Sviluppo di macchine a controllo autonomo e controllo della traiettoria on-line con particolare attenzione su:**

- analisi cinematica e dinamica delle macchine e dei loro meccanismi;
- controllo autonomo ed assistito;
- identificazione dei parametri inerziali;
- sensori di forza e peso;
- automazione delle macchine agricole;
- terminali virtuali.

### LAVORAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI MATERIALI

L'Istituto IMAMOTER promuove e conduce attività di ricerca nel campo dei Materiali volte a realizzare lo sviluppo di nuovi processi per la lavorazione meccanica e l'analisi dei fenomeni di usura in funzione di diverse sollecitazioni termiche e meccaniche. L'attività di ricerca è finalizzata nei settori delle:

#### • Lavorazioni meccaniche e analisi dell'usura

L'attività principale riguarda lo sviluppo di nuovi processi di lavorazione a basso impatto ambientale, con particolare applicazione a materiali di interesse aeronautico. Lo scopo della ricerca è quello di correlare le prestazioni nel settore applicativo e le caratteristiche dei materiali.

#### • Funzionalizzazione e caratterizzazione di materiali per applicazioni biomedicali

L'attività riguarda la modificazione di superficie e la caratterizzazione di materiali di potenziale utilizzo biomedico. Lo scopo della ricerca concerne l'induzione della bioattività, la prevenzione del rilascio di ioni/elementi, il miglioramento delle caratteristiche di usura e la prevenzione delle infezioni.

### MATERIALI INNOVATIVI PER L'OLEODINAMICA

Le attività di ricerca sono principalmente incentrate su i seguenti argomenti:

- Studio e caratterizzazione di nuovi rivestimenti nanostrutturati per soluzioni tribologiche finalizzate all'ottimizzazione del rendimento totale del componente oleodinamico.
- Sintesi, caratterizzazione strutturale e morfologica di ossidi semiconduttori nanostrutturati come materiale sensibile di sensori per gas e come componente per nanocompositi.
- Sviluppo, realizzazione e caratterizzazione elettrica di sensori per gas a film spesso per applicazioni industriali e ambientali.
- Analisi a fatica su componenti oleodinamici, in materiali convenzionali o innovativi, per garantirne ed aumentarne la vita.
- Analisi LCA su componentistica oleodinamica per ridurre l'impatto ambientale, migliorare l'efficienza produttiva e sfruttare al meglio le risorse di un intero ciclo produttivo.
- Implementazione di polimeri fibrinforzati (FRP) nella produzione di componentistica oleodinamica con riduzione di costi e peso e in soluzioni strutturali che richiedono contemporaneamente elasticità e resistenza agli impatti.

### OLEODINAMICA MOBILE E MECCATRONICA

**Applicazione delle principali tecniche di simulazione numerica:**

- metodo agli elementi finiti (FEM) per l'analisi statica e dinamica di parti di componenti; fluidodinamica computazionale (CFD) basata sul metodo degli elementi finiti;
- simulazione dinamica non lineare a parametri concentrati di sistemi meccatronici;
- model-based design di sistemi di controllo elettronico e co-simulazione con i plant meccatronici.

**Esecuzione di prove sperimentali a banco, finalizzate a:**

- sviluppo di sistemi elettronici di controllo integrato per applicazioni meccatroniche mobili (trasmissioni idrostatiche, circuiti load-sensing e open-centre, ...);
- caratterizzazione, predizione prestazionale e ottimizzazione di componenti e sistemi.

### AGRICOLTURA SOSTENIBILE

L'Istituto IMAMOTER promuove e conduce attività di ricerca nel campo dell'Agricoltura Sostenibile volte a realizzare:

- modelli di previsione di erosione superficiale del suolo in funzione delle tecniche di gestione della copertura;
- definizione di tecniche di gestione del suolo sostenibili che ne garantiscano la protezione dall'erosione, la conservazione del contenuto di carbonio organico, la biodiversità e la trafficabilità;
- banca dati di deflusso in tempo reale disponibili on-line su <http://sustag.to.cnr.it>;
- caratteristiche dei reflui zootecnici per impieghi non convenzionali;
- ottimizzazione dei parametri del processo di stabilizzazione aerobica dei reflui zootecnici per ridurre l'impatto ambientale;
- tecniche per la densificazione della frazione solida del refluo zootecnico a scopi agronomici;
- linee guida per la distribuzione e l'impiego di fertilizzante organico formulato in maniera non convenzionale.

### PRESTAZIONI, SICUREZZA E USABILITÀ

Progettazione e realizzazione di prototipi di veicoli e macchine fuoristrada. Verifiche in laboratorio ed in ambienti di lavoro di veicoli fuori strada e macchine per l'agricoltura su specifiche del committente. Omologazione di trattori agricoli secondo la Direttiva 2003/37/CE. Ricerca qualitativa: focus group, osservazioni e note di campo, *thinking aloud* e interviste semi-strutturate. Metodologia User-Centred-design (ISO 13407).

**Assistenza alle aziende nella valutazione obbligatoria o volontaria:**

- delle prestazioni, della sicurezza, del comfort ed usabilità per conseguire l'omologazione o la certificazione di veicoli e loro componenti per veicoli fuori strada.

**Laboratorio accreditato per l'esecuzione delle verifiche in accordo con i Codici OECD/OCSE di:**

- prestazione di trattatrici agricole;
- sicurezza delle strutture di rotazione del conducente ROPS e FOPS installate su trattatrici agricole e forestali.

### VIBRAZIONI E ERGONOMIA

Le attività sono principalmente focalizzate su i seguenti argomenti:

- Analisi modale sperimentale e numerica e vibrometria laser;
- Tecniche di controllo attivo e loro implementazione sulle macchine operatrici per ridurre le vibrazioni trasmesse al sedile dell'operatore;
- simulazione del comportamento vibro-acustico per mezzo di modelli matematici.

Le analisi strutturali vengono eseguite utilizzando tecniche sperimentali (principalmente basate sulle misure di deformazioni) sia per carichi statici che dinamici. Le tecniche numeriche sono basate su strumenti integrati CAD-FEM in grado di eseguire analisi statiche e dinamiche non lineari.

### MISURE DI RUMOROSITÀ

Le attività sono organizzate nel contesto sia di progetti di ricerca nazionali che internazionali o per mezzo di specifici contratti direttamente sovvenzionati dalle aziende o dalle associazioni industriali, riguardanti:

- misure intensimetriche 3D e registrazioni binaurali;
- tecniche di controllo attivo e loro implementazione sulle macchine per ridurre il livello di rumorosità nella cabina dell'operatore;
- caratterizzazione del campo acustico in accordo con l'approccio della Sound Quality, basato sulla descrizione oggettiva della correlazione tra suono e gli aspetti di percezione da parte del sistema uditivo umano.

### DIRETTIVE 2000/14/EC - 2003/37/CE - 2006/42/EU

L'IMAMOTER - CNR ha svolto spesso un ruolo attivo in tutte le unità operative collegate alla standardizzazione e alla valutazione della conformità nel settore delle Macchine Movimento Terra (EMM) e delle Macchine Agricole. Il nostro staff è coinvolto attivamente nei circuiti nazionali (UNI), europei (CEN), ed internazionali (ISO) di standardizzazione.

**Attrezzature e circuiti di prova per la realizzazione dei più importanti tipi di test indirizzati alla valutazione della conformità nei settori:**

- strutture di protezione dell'operatore (ROPS, FOPS, TOPS, FCPS, ...);
- cinture di sicurezza per macchine movimento terra, macchine agricole, visibilità, rumore e vibrazioni;
- valutazioni di usabilità (ISO 9241-11);

**Altre attività sperimentali e circuiti di misura dedicati possono essere realizzati su richiesta.**

## Principali Equipaggiamenti

- Un banco da 170KW e due unità minori.
- Circuiti di misura per divisori di flusso e valvole proporzionali
- Programmi di simulazione (Easy 5, Amesim e Adams).
- Codici CFD IANSYS-FLUID e CFXI.
- Stampante 3D uPrint SE Plus per la realizzazione di prototipi estetici.
- Pista di sabbia per test di trazione.
- Area di prova per test di visibilità.
- Strumenti per la valutazione della Sound-Quality e misure di rumore.
- Sistemi di acquisizione multi canale per misure di rumore e vibrazioni.
- Macchina per prove di strutture con capacità di carico biassiale di 200 tonnellate e una campata di 6 m.
- Un anello con piste di prova concentriche, dello sviluppo lineare di 1 Km., attrezzato con profilo a risalti secondo la norma ISO per la qualificazione prestazionale e vibrazionale di macchine fuori strada.
- Un capannone industriale attrezzato a laboratorio per prove di potenza idraulica, resistenza strutturale e verifiche di sicurezza.
- Un carro freno strumentato per verifiche prestazionali di macchine.
- Una piattaforma inclinabile per le verifiche di stabilità delle macchine.
- Un'area attrezzata per le verifiche di sicurezza con prove di lancio di detriti da parte di macchine per lo sfalcio erba.
- Un'area attrezzata per lo svolgimento di corsi di formazione mirati all'abilitazione all'uso delle trattatrici agricole.
- Terreno collinare di pertinenza, per un totale di 27 ha, destinato alle seguenti coltivazioni: vite, canapa, nocchie, specie autoctone tradizionali di alberi da frutto, cura e conservazione di piante officinali.
- Impianto sperimentale di sub-irrigazione.

## Attività di Formazione

**IMAMOTER è attivo in molti settori per la formazione di tecnici ed ingegneri con specifiche competenze:**

- Nei corsi di laurea e di dottorato presso l'Università di Modena e Reggio Emilia e presso l'Università di Ferrara.
- Partecipando all'organizzazione del Master in Oleodinamica (Fluid Power) presso l'Università di Modena e Reggio Emilia.
- Nei corsi industriali per staff tecnici in cooperazione con altri centri di formazione.
- Nell'organizzazione di corsi di formazione ed eventi collegati alla sicurezza in agricoltura.
- Nella collaborazione con aziende per la definizione dei contenuti e del materiale didattico per i corsi di formazione per la conduzione di macchine agricole secondo i termini dell'Accordo Stato Regioni.