

Task 1.1: Sistemi avanzati di valutazione sperimentale delle caratteristiche e delle performance dei componenti delle macchine (ad es.: pneumatici, trasmissioni) al fine del miglioramento dell'efficienza energetica e prestazionale delle stesse

1.1.1 Breve stato dell'arte e riferimenti alla valenza di innovazione scientifica, economica e sociale dell'azione (max 1 pagina)

Lo sviluppo della ricerca in agricoltura è sempre stato teso ad un incremento delle produzioni e ad una riduzione dei tempi di lavoro. Nell'ambito della meccanizzazione agricola, questo approccio ha condotto, principalmente, ad un innalzamento delle potenze dei trattori agricoli e delle velocità e larghezza di lavorazione. Inoltre, negli ultimi vent'anni, gli sforzi dell'industria sono stati condizionati dalla legislazione inerente la riduzione delle emissioni dei motori delle macchine. Questa richiesta ha portato ad una riduzione delle emissioni in atmosfera dell'85% degli HC e del 96% degli NOx, ma ha assorbito le maggiori energie dei costruttori in termini d'innovazione, costo e tempo. Tuttavia la riduzione delle emissioni inquinanti non è il solo contributo che l'agricoltura può offrire in termini di prevenzione dei cambiamenti climatici o, più in generale di sostenibilità. Infatti, anche gli obiettivi legislativi si sono spostati dai caratterizzanti l'inquinamento alla riduzione delle emissioni climalteranti quali, in primis, di CO₂.

Tuttavia l'attuale stato dell'arte della tecnologia del motore di un trattore agricolo non lascia prevedere rivoluzioni in termini di efficienza ed anche i costruttori stanno concentrando i loro sforzi su tutti componenti che partecipano alla trasmissione della potenza, sia meccanici che di gestione elettronica. Difatti anche in ambito scientifico si trovano lavori di costruttori che indicano nella riduzione degli sprechi una delle attuali linee di ricerca nelle quali i sistemi di gestione elettronica e di agricoltura di precisione sono quelli dalla maggiore eco.

In questo ambito il presente studio analizzerà l'efficienza energetica del trattore al fine di definire come ottimizzarne l'uso in termini di emissioni/lavoro utile coinvolgendo sia la valutazione di parti quali trasmissione, pneumatici, impianti di raffreddamento, ecc..., sia la scelta e la gestione della tipologia e classe di potenza. Difatti, uno studio improntato non sull'analisi economica ma sul processo con impiego di minor CO₂ equivalente potrebbe risultare il più sostenibile anche in termini economici, di produzione, di occupazione, di quantità di rifiuti, ecc. Questo approccio è confermato da studi condotti in Svizzera che propongono l'utilizzo di trattori di minor potenza rispetto al trend attuale ma che operino per più ore anno e da una tendenza delle aziende agricole non più rivolta a massimizzare la produzione ma ad ottimizzarla in funzione delle spese, dei guadagni e di una sicurezza nella vendita. In quest'ottica verranno definiti i parametri maggiormente caratterizzanti l'efficienza di un trattore e se ne verificherà la compatibilità con specifiche tecniche di coltivazione adottate dalle aziende quali l'agricoltura di precisione e/o conservativa, che impiegano macchine operatrici specificatamente progettate per tali metodi di lavorazione. A tale scopo sono disponibili le strutture, le attrezzature e le dotazioni strumentali del Laboratorio di Treviglio e del Centro Prove Macchine Agricole (CPMA) della sede di Monterotondo (RM) del CREA-ING, al fine di determinare le richieste di energia e potenza, nonché i consumi di combustibile di singole macchine e/o linee di meccanizzazione intere anche al variare di componenti come pneumatici e trasmissioni e delle relative regolazioni. Sono inoltre disponibili le banche dati dell'OCSE, cui il Laboratorio di Treviglio partecipa, che rendono disponibili le prestazioni dei trattori sottoposti a test tra i quali rientrano sia le descrizioni delle proprietà tecnologiche, sia i consumi specifici in sala prove motori ed in trasporto, e del CPMA, che raccoglie i dati di 20 anni di prove di verifica delle prestazioni operative e riassume i valori dei principali parametri dinamico-energetici (fabbisogno di lavoro, potenze impegnate, consumo di combustibile, spesa globale di energia) di una vasta tipologia di macchine operatrici agricole (lavorazione terreni e semina, trattamenti, distribuzione concimi, raccolta). Vi sono, inoltre, già stati tentativi, ad es. dal governo spagnolo ma che non ha avuto

seguito in altri paesi, di classificare i trattori tramite un indice energetico e sull'argomento vi è un gruppo di lavoro aperto presso l'OCSE. La possibilità di valutare le prestazioni in termini di efficienza dei motori, delle trasmissioni, del loro accoppiamento e degli pneumatici, insieme ad un'analisi della possibilità d'introduzione delle soluzioni ottimali nelle realtà aziendali potrebbe consentire agli operatori di scegliere con un nuovo approccio gestionale il parco macchine dell'azienda.

1.1.2 Profilo ed esperienza dei proponenti e partecipanti in relazione all'attività

Task leader:

Maurizio Cutini - UO CREA-ING, ingegnere, è Ricercatore presso il CREA-ING di Treviglio dal 2006, nell'ambito dell'agroenergia ha collaborato in convenzioni con ditte private ed ha partecipato ai progetti finanziati dal MiPAAF "Floricoltura: Logistica e Risparmio Energetico" (F.Lo.R.Ener; 2006, 3 anni) e "Sistemi integrati biogas e azoto" (S.In.Bio.N, 2010, 3 anni). Nell'ambito della meccanica agraria è referente presso i gruppi di lavoro dell'OCSE sui Codici di prova dei trattori agricoli e forestali. È stato responsabile scientifico di un'unità operativa del Progetto "Integrazione tra gli aspetti ergonomici e di sicurezza nei trattori agricoli - INTRAC" (Finanziamento MiPAAF, D.M. 12488/7303/11 del 09/06/2011, 2 anni).

Partecipanti:

Daniele Pochi - UO CREA-ING, (vedi Paragrafo 1.8, pag. 22).

Roberto Fanigliulo - UO CREA-ING, Ricercatore dal 2008. Si occupa di ricerca e sperimentazione su strumentazioni, attrezzature e metodologie per lo studio delle caratteristiche funzionali e della sicurezza d'uso di prototipi e macchine agricole innovative. È collaboratore del Centro Prove Macchine Agricole (CPMA). In tale contesto sono stati sviluppati protocolli e metodologie di prova, attrezzature e strumentazioni per la misurazione di parametri di prova in condizioni sperimentali ed operative, adottati sia nell'attività di sperimentazione che in quella di certificazione delle prestazioni operative. È attualmente responsabile dell'unità operativa CREA-ING all'interno del progetto di ricerca "Sistema a trazione elettro-funicolare (AGRIVOL)", coordinato dal Dott. Pochi (CREA-ING). Finanziamento MiPAAF con D.M. n. 9339/7303/12 del 30/04/2012 (con proroga al 16 settembre 2016).

Pubblicazioni:

- Cutini M, Romano E, Bisaglia C, 2012. Assessment of the influence of the eccentricity of tires on the whole body vibration of tractor drivers during transport on asphalt roads. Journal of Terramechanics, 49(3-4), June-August 2012.
- Cutini M, Bisaglia C, 2014. Experimental identification of a representative soil profile to investigate Tractor Operator's Discomfort and Material Fatigue Resistance. In: Proceedings of AgEng 2014 "Engineering for improving resource efficiency". Zurich (CH), luglio 2014.
- Fanigliulo R, Pochi D, 2011. Air-flow distribution efficiency of a precision drill used in the sowing of different graded seeds. Journal of Agricultural Science and Technology B, 1(5), 655-662.
- Fanigliulo R, Biocca M, Fedrizzi M, Pagano M, Pochi D, 2012. Evaluation of Energy Requirements and Residue Burial efficiency of three Primary Tillage Methods in a Heavy Clay Soil. Proc. Int. Conf. of Agricultural Engineering, CIGR-AgEng 2012, Valencia, Spain, July 8-12. ISBN: 84-615-9928-4. On-line at: <http://cigr.ageng2012.org>.
- Pochi D, Fanigliulo R, 2010. Testing of soil tillage machinery. In: Dedousis A. and Bartzanas T. (ed) Soil Engineering, "Soil Biology" Book Series, 20(10), 147-168. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

1.1.3 Obiettivi della task

Gli obiettivi possono essere così sintetizzati:

- ridurre la quantità di gasolio utilizzata in azienda per le macchine agricole;
- ridurre l'emissione di CO₂ equivalente dell'intero processo di produzione;
- valutare l'impatto in termini di rifiuti delle officine;
- valutare gli effetti della riduzione della potenza dei trattori;
- aumentare le ore di personale senza aumentare i costi dell'azienda;

L'obiettivo è l'elaborazione di una nuova impostazione nella scelta della flotta aziendale di macchine agricole anche tenendo conto delle specifiche realtà aziendali (indirizzo produttivo, SAU, organizzazione del personale).

1.1.4 Descrizione delle attività che saranno sviluppate nella task

Le attività condotte saranno:

- valutare lo stato dell'arte dell'efficienza dei motori dei trattori agricoli;
- valutare lo stato dell'arte dell'efficienza delle trasmissioni dei trattori agricoli;
- valutare l'influenza degli pneumatici sull'efficienza della trasmissione di potenza di un trattore agricolo;
- valutazione degli algoritmi esistenti, ed eventuale elaborazione, per la definizione dell'efficienza energetica di un trattore agricolo;
- elaborazione dei fattori significativi in termini di efficienza energetica;
- rilievi delle flotte di macchine e del loro impiego presso diverse aziende agricole praticanti interventi tradizionali, conservativi e di precisione;
- valutazione di filiere di meccanizzazione che consentano una diminuzione della potenza dei trattori impiegata in azienda o di una diversa combinazione tra numero di mezzi e classi di potenza;
- valutazione dell'efficienza energetica tramite simulazione dell'impiego di linee di meccanizzazione sperimentali nelle aziende zootecniche analizzate;
- valutazione del risparmio in termini ambientali (CO₂);
- analisi economica tramite simulazione condotte con aziende campione ad indirizzo cerealicolo-zootecnico.

L'attività nella task 1.1 sarà articolata in 4 linee, di seguito specificate, che avranno come output quattro deliverable:

Linea 1: valutazione dello stato dell'arte dell'efficienza energetica dei trattori agricoli, e di loro componenti, utilizzati nella realtà italiana;

Linea 2: prove sperimentali presso il Laboratorio di Treviglio e presso la sede di Monterotondo e rilievi presso aziende agricole di filiere di meccanizzazione sperimentali;

Linea 3: simulazioni dell'adozione di diverse linee di meccanizzazione svolte su aziende campione;

Linea 4: analisi di sostenibilità economica ed ambientale ed occupazionale.

1.1.5 Descrizione degli output della task (deliverable)

D.1.1.1: Report inerente l'analisi della raccolta dati dello stato dell'arte.

D.1.1.2: Report inerente i dati sperimentali delle prove condotte in condizioni controllate di Laboratorio.

D.1.1.3: Report inerente i rilievi presso aziende agricole e delle simulazioni inerenti le filiere di meccanizzazione.

D.1.1.4: Presentazione dell'attività a Convegni scientifici.

D.1.1.5: Pubblicazioni su rivista scientifica, attività di divulgazione a convegni, attività di formazione.

1.1.6 Articolazione temporale delle attività e dei deliverable previsti nella task(Gantt)

		Attività	Deliverable
Quadrimestri	1	Riunioni di inizio progetto Analisi dello stato dell'arte	D.1.1.1
	2	Analisi dei parametri influenzanti l'efficienza dei trattori agricoli Rilievi sull'organizzazione delle aziende agricole Prove sperimentali in Laboratorio su trattori	D.1.1.1
	3	Classificazione dei trattori e dei componenti in base ai parametri influenzanti l'efficienza energetica	D.1.1.1
	4	Analisi dei dati OCSE inerenti i consumi specifici in sala prove motori Prove sperimentali in Laboratorio su trattori	D.1.1.3
	5	Analisi dei dati OCSE inerenti i consumi specifici nelle prove in pista	D.1.1.2
	6	Analisi ed applicazione di algoritmi sull'efficienza dei trattori agricoli	D.1.1.2
	7	Prove sperimentali in Laboratorio su pneumatici	D.1.1.2
	8	Rilievi sperimentali presso aziende agricole	D.1.1.3
	9	Prove sperimentali in Laboratorio su trattori agricoli	D.1.1.3
	10	Prove sperimentali in Laboratorio su pneumatici	D.1.1.3
	11	Prove sperimentali in Laboratorio su trattori agricoli	D.1.1.3
	12	Simulazione dell'ottimizzazione dell'efficienza energetica della meccanizzazione in aziende campione	D.1.1.3
	13	Analisi dei costi e dei bilanci di CO2 sulle esperienze maturate	D.1.1.3
	14	Valutazione dell'impatto sull'occupazione	D.1.1.3
	15	Conclusione dei lavori	D.1.1.4, D.1.1.5

1.1.7 Risultati attesi, ricadute e benefici, ostacoli prevedibili ed azioni correttive

I risultati attesi sono:

- incentivare il passaggio a linee di meccanizzazione che abbiano dimostrato sostenibilità ambientale ed economica;
- migliorare l'efficienza tecnico-economica riducendo il consumo di gasolio;
- conseguire la sostenibilità delle produzioni tramite innovazioni a basso impatto ambientale;
- favorire nelle imprese un uso più razionale e sostenibile dell'energia e delle risorse incoraggiando gli investimenti e le ristrutturazioni aziendali;
- ridurre la quantità di rifiuti;
- aumentare l'occupazione senza incidere sui costi;
- ridurre i costi e migliorare la qualità del prodotto.

1.1.8 Piano di sfruttamento e divulgazione dei risultati

Al fine di trasferire i risultati ottenuti verranno condotte le seguenti azioni:

- valutazione di una sinergia con gli attori dei temi della lavorazione conservativa e di precisione per costituire un riferimento in termini di efficienza energetica in agricoltura;
- creazione di servizi tesi ad aumentare il livello di formazione professionale degli operatori impegnati nella filiera;
- trasferimento dei risultati delle ricerche attraverso canali di divulgazione e percorsi di formazione.

1.1.9 Tabelle delle richieste finanziarie per singola azione

Tabella 1.1.9.1: Attrezzature tecnico-scientifiche di cui si richiede il finanziamento.

Tabella 1.1.9.2: Richiesta complessiva di finanziamento per la task.