

# Scenari futuri e tecnologie necessarie

ROBERTO PAOLUZZI, MASSIMILIANO RUGGERI

Quali caratteristiche avranno le macchine agricole nel prossimo decennio? L'Imamoter, del Consiglio Nazionale delle Ricerche, prova a dare alcune risposte. Ecco l'immagine di quella che potrà essere l'evoluzione, in questo come in altri settori, partendo dalla disponibilità tecnologica e approcci di progettazione oggi ancora in fase di laboratorio

Parlare di ricerca e di innovazione nelle macchine agricole in un momento come questo, che vede da un lato una profonda crisi del settore manifatturiero, al quale anche il comparto delle macchine agricole non si sottrae seppure con qualche peculiarità, e dall'altro uno scenario importante di tensione verso l'evoluzione tecnologica 'intelligente', ha in sé il rischio di cadere facilmente nella banalità e nella ossessiva ripetizione di temi ormai trattati, e non sempre

in modo appropriato, in molti, forse troppi contesti. Il presente contributo quindi cerca di uscire dagli ovvi schemi di indicazione delle logiche di controllo elettronico per la connessione di trattore e attrezzo, di generazione di applicazioni più o meno evolute per l'automazione di funzioni o per il controllo idraulico, che ormai vedono diverse applicazioni che hanno raggiunto una

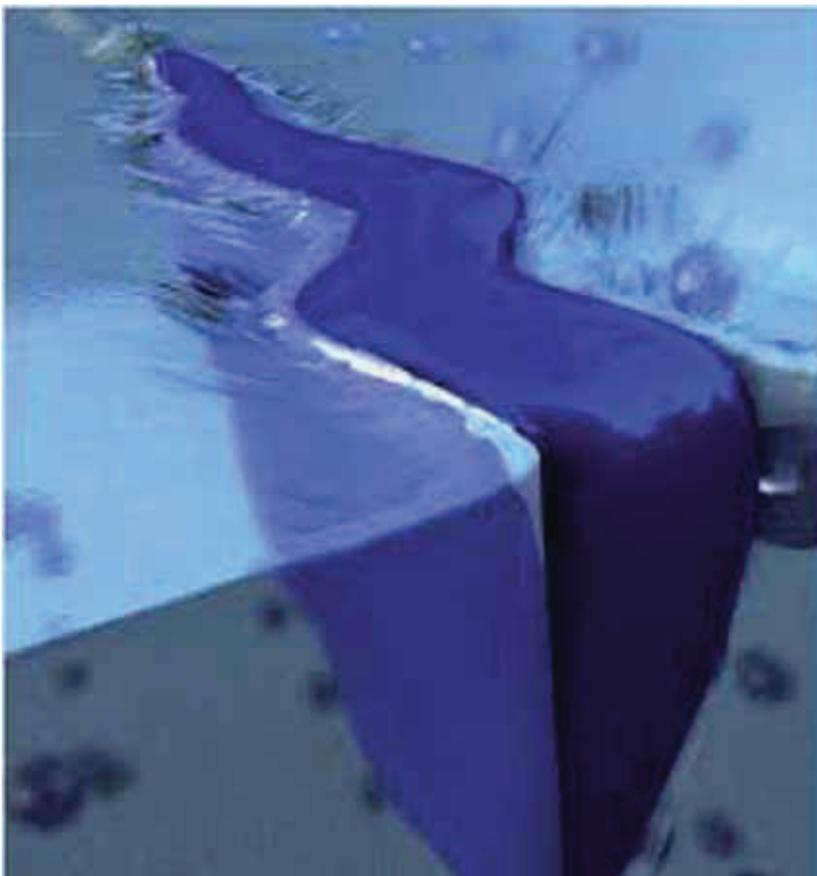
sufficiente maturità da essere prodotti commerciali di successo, se non immediato, sicuramente molto prossimo. L'obiettivo è spingere lo sguardo un po' oltre, per cercare di immaginare uno scenario a medio-lungo termine che, partendo da disponibilità di tecnologie e approcci ancora a scala di laboratorio, possano fornire un'immagine di quella che potrà essere l'evoluzione, in questo come in altri settori, nel prossimo decennio.





Effetto di superidrofobicità su una foglia di loto. La nanostrutturazione della superficie consente il fenomeno.

Materiale autoriparante. A fronte di un danneggiamento vengono rilasciate sostanze incluse in microcapsule che riparano la superficie.



### Nuovi materiali per vecchi problemi

La scienza dei materiali sta vivendo una nuova primavera grazie alle 'strane' proprietà di alcune sostanze e alle caratteristiche dei ricoprimenti nanostrutturati. Da tempo le nanotecnologie solleticano la fantasia dei ricercatori e di chi ama dipingere scenari fantascientifici, ma in alcuni settori siamo passati dalla pura speculazione teorica, alla dimostrazione in laboratorio all'applicazione pratica. E molto deve ancora essere visto. Materiali autoriparanti potrebbero essere adottati per le tubazioni più esposte ai danneggiamenti in agricoltura (e non solo per vernici come già avviene nel settore automobilistico), e rivestimenti superficiali autopulenti, superidrofobici o superidrofilici per risolvere il problema della visibilità e dell'operatività di alcune attrezzature in ambienti particolarmente 'sporchi'. In alcuni casi potrebbero essere impiegati per migliorare caratteristiche fluidodinamiche nella trasmissione di potenza a bordo macchina. Rivestimenti

organici con caratteristiche fotovoltaiche potrebbero contribuire al risparmio energetico generando una parte dell'energia necessaria alla macchina per funzionare. Utopia? No, tutte quelle indicate non sono illusioni basate sui primi risultati di alcuni esperimenti di laboratorio, ma progetti reali che stanno raggiungendo la fase prototipale, e che prima o poi vedremo nelle nostre macchine.

Le prospettive indicate appartengono tutte a quel filone ingegneristico che va sotto il nome di biomimica, in cui si cerca di fare in modo che la tecnologia riesca ad emulare i comportamenti più curiosi della natura. È così per l'idrofobicità della foglia di loto, come per l'autoriparabilità dei tessuti cutanei o per la fotovoltaicità organica. Stimolante ma non unico. Nuovi materiali, in generale a base polimerica caricata con fibre di varia natura, mostrano proprietà meccaniche eccellenti, elevata stabilità termica e resistenza alla corrosione. La loro applicazione come elementi strutturali

offre grandi possibilità per migliorare la distribuzione dei pesi nelle macchine, e per riuscire a generare strutture di protezione in caso di ribaltamento o di caduta di oggetti di nuova concezione, leggere e resistenti, che consentano anche di superare l'ormai annoso problema della difficile convivenza di strutture di protezione abbattibili con l'elevata semplicità di loro dispiegamento, eventualmente anche automatico. Poi, perché no, potremo anche prima o poi vederli applicati nell'oleodinamica di potenza.

### Sicurezza non solo passiva

Molto si sente dire e si scrive sulla sicurezza, soprattutto con la pubblicazione delle normative specifiche che in questi ultimi anni tentano di coprire le necessità nate con l'avvento di sistemi elettronici evoluti, che fanno pensare a macchine completamente autonome. Se dal punto di vista delle strutture di protezione le aziende sono tutte allo stato dell'arte, altrettanto non si può dire per la sicurezza

Cella fotovoltaica su layer organico a film sottile.



funzionale. L'adozione di soluzioni integrate che renda le macchine a controllo elettronico sistemi intrinsecamente sicuri è ben lontana all'essere applicata. Oggi anche le norme affrontano il problema in modo 'statistico' e l'interpretazione è spesso troppo restrittiva. Studiare un sistema a elevato livello di performance dal punto di vista della immunità ai guasti è davvero un problema complesso, che coinvolge non solo la progettazione elettronica, ma anche quella meccanica e idraulica delle macchine; è un vero e proprio problema 'di sistema' che costringerà ad una revisione completa della struttura impiantistica delle macchine agricole e da lavoro, orientando i progetti delle nuove macchine alle macchine autonome e cooperative. Inutile dire che gli strumenti che oggi abbiamo a disposizione sono insufficienti o macchinosi e complessi sia da impostare sia da utilizzare. Ma sono per ora un passo obbligato. La ricerca in questo senso si sta muovendo velocemente, sia presentando strumenti per la sintesi di architetture elettroniche hardware ridonanti e certificabili facilmente su Fpga, sia sintetizzando nuove tipologie di rete a elevato throughput e a elevato determinismo, anch'esse intrinsecamente sicure per tecnologia e struttura, offrendo uno scenario in cui i sistemi elettronici da qui a pochi anni saranno costituiti da gruppi di microcontrollori a funzionamento completamente ridondante con algoritmi decisionali basati su tecniche di major voting e si scambieranno informazioni a velocità comprese tra i 100 MB e il GB al secondo, esattamente come le reti di computer di oggi, ma con un grado di affidabilità realmente molto elevato. Questo scenario



Trattrice Carraro Agritalia a controllo elettronico con hardware fino a categoria 4.

sembra essere compatibile con strutture e costi di macchine di fascia alta, mentre preoccupa per l'adeguamento di macchine di minori dimensioni.

### Macchine affidabili

In realtà già oggi si può comunque fare qualcosa di più di quanto indichino le normative anche su macchine di media dimensione, e questo può avvenire per scelta, al fine di ottenere una macchina sicura, ma anche una macchina più affidabile, capace comunque di funzionare in piena sicurezza anche in condizioni di guasto.

È quanto avvenuto in una fattiva collaborazione tra l'Istituto Imamoter e la società Carraro Agritalia, per il progetto della nuova trattrice di classe media (100-120 CV), a completo controllo elettronico, dove uno smart dashboard integra sia le funzioni di interfaccia utente tipiche di un quadro strumenti, che tutte le funzioni automatizzate di controllo della macchina: punto di lavoro del motore, trasmissione a controllo elettronico, PTO, frenatura, differenziale e gestione della alimentazione idraulica. Tutto gestito da una unica unità di controllo che, per

la sua criticità dal punto di vista della sicurezza funzionale, è stata realizzata in Category hardware 4 per le funzionalità più importanti, che non si vuole perdere neppure in condizioni di guasto, e in category 2 per tutte le altre, che presentino delle recovery manuali. La macchina così configurata non perde mai la funzione di sicurezza, neppure in condizioni di guasto e, contrariamente a tutte le altre fino ad ora commercializzate, offre la possibilità di continuare a lavorare in sicurezza anche in presenza di guasti diagnosticati dal sistema elettronico di controllo della macchina.

La trattrice agricola di Agritalia sarà commercializzata il prossimo anno e offrirà molti spunti di studio per chiunque desideri realizzare una macchina non solo sicura, ma che garantisca il funzionamento anche in condizioni non ottimali, per consentire a chi la utilizza di non perdere giornate di lavoro e di programmare con i dovuti tempi l'intervento del service.

*R. Paoluzzi, M. Ruggeri - Istituto per le macchine agricole e movimento terra del Consiglio Nazionale delle Ricerche.*