

## Esperienze di rilevamento fotogrammetrico e multispettrale da APR per la stima dei danni in agricoltura

Yuri Taddia <sup>(a)</sup>, Valentina Russo <sup>(b)</sup>, Elena Zambello <sup>(b)</sup> e Alberto Pellegrinelli <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Ferrara, via Saragat, 1 – 44122 Ferrara  
(yuri.taddia@unife.it, alberto.pellegrinelli@unife.it)

<sup>(b)</sup> ERREALCUBO, Studio Tecnico di Ingegneria ed Architettura  
(valentina.russo@errealcubo.com, elena.zambello@errealcubo.com)

### Sommario esteso

La sempre maggiore frequenza di eventi meteorologici “estremi” pone la necessità di disporre di un metodo di stima dei danni subiti dalle colture in grado di fornire risultati oggettivi, accurati e a costi contenuti allo stesso tempo. L’operazione di stima, infatti, non deve incidere economicamente in modo significativo sull’entità del risarcimento che le compagnie di assicurazione devono corrispondere all’agricoltore assicurato. Il recente sviluppo del cosiddetto telerilevamento di prossimità da APR sembra offrire una soluzione interessante sia dal punto di vista tecnologico che da quello economico.

In questo studio vengono prese in esame due colture estensive e un danno tipico che esse possono subire a causa dell’azione combinata del vento, della pioggia o della grandine: il cosiddetto “allettamento delle piante”. La base per stabilire l’entità economica del danno risiede nella quantificazione della superficie delle zone danneggiate e del livello di allettamento delle piante stesse.

Ad oggi, la stima di tali danni viene ancora affidata all’esperienza del perito che spesso procede letteralmente “a vista” con il rischio di errori anche sensibili, soprattutto quando l’estensione dell’apezzamento di terreno da analizzare è di decine o centinaia di ettari.

Questo studio presenta i primi risultati dell’impiego di immagini RGB e multispettrali acquisite con sensori a basso costo montati su micro APR multirotori per la quantificazione di questo tipo di danni subiti dalle coltivazioni.

Complessivamente sono stati analizzati tre distinti casi, ricostruendo, per ciascuno di essi, un modello tridimensionale fotogrammetrico, un modello digitale di elevazione (DEM) della coltura ed un’ortofoto. Il processo consiste principalmente in due fasi successive: la prima si rende necessaria per procedere all’individuazione delle zone con piante allettate ed è basata sull’informazione cromatica. Infatti, nelle riprese dall’alto e ad assetto nadirale, le piante sane risultano essere pressoché verticali e la coltura presenta una tonalità di verde (o giallo se in fase di maturazione piena) più scura rispetto alle zone che hanno subito un allettamento, in cui invece sono invisibili le ombre proiettate dalle piante sul terreno sottostante. Tale evidenza è stata sfruttata per procedere ad una classificazione semi-automatica basata sull’opportuna scelta di un *range* di *digital number* nelle bande del rosso, verde e blu. La quantificazione della superficie allettata risulta quindi immediata, note le dimensioni a terra dei pixel (GSD). Si è inoltre cercata un’integrazione con il dato nella banda del vicino infrarosso, senza tuttavia riscontrare alcuna ulteriore evidenza che non fosse già emersa attraverso l’approccio precedente, probabilmente per il modesto stato di sofferenza di una pianta appena allettata rispetto ad una sana.

La seconda fase è consistita nella quantificazione del livello di allettamento delle piante, distinguendo tra allettamento parziale (limitatamente produttivo) e completo (totalmente improduttivo). Il principio sfruttato, in questo caso, consiste nell’indagare l’andamento della

pendenza sul modello digitale di elevazione della coltura nelle zone già pre-selezionate come “allettate”, parzialmente o totalmente. Infatti, le zone con piante completamente allettate sono caratterizzate da pendenze pressoché nulle, mentre le piante parzialmente allettate tendono a disporsi in posizione marcatamente inclinata. Un’elaborazione di questo tipo si è inoltre rivelata estremamente utile anche per verificare la correttezza della classificazione illustrata attraverso la procedura descritta in precedenza: il confine delle zone allettate presenta infatti decisi cambiamenti di quota della superficie superiore dell’intera coltura e risulta ben apprezzabile attraverso un’analisi della pendenza. Tuttavia, per la quantificazione della superficie allettata, è da preferirsi un approccio basato sul colore, in quanto di più semplice applicazione attraverso algoritmi automatizzati.

I vantaggi di questa tecnica per la quantificazione delle superfici con piante allettate e del loro livello di allettamento sono notevoli, in particolare:

- eliminazione della componente soggettiva della stima che, se pur comprovata dall’esperienza del perito, rimane oggetto di possibili controversie;
- possibilità di documentare il danno subito dalla coltura, non solo qualitativamente, ma anche quantitativamente, senza alcun timore di “eliminare le prove”, anche dopo il raccolto;
- possibilità da parte degli assicurati di dotarsi di una propria perizia di parte, comprovante lo stato della coltura dopo l’evento estremo, da far valere in un eventuale contraddittorio con l’impresa assicuratrice.

### **Abstract**

The increasing frequency of extreme weather events forces us to develop a method of estimation of the damage suffered by crops able to provide objective, accurate and cost-effectively results at the same time. The estimation task, in fact, should not significantly affect the amount of the compensation that insurance companies have to pay to the insured farmers. The recent development of so-called UAV proximal remote sensing seems to offer an interesting solution both from technological and economic point of view.

In this study two extensive crops and a typical damage they may suffer as a result of wind, rain or hail, the so-called “lodging”, will be investigated. The basis for establishing the amount of the economic loss is the quantification of damaged areas of the surface layer of lodged plants.

Currently, the estimate of such damages is still entrusted to the experience of the appraiser, who often provide an estimate simply giving a look at the crop, with the risk of even sensitive errors, especially when the field extension to be analyzed is tens or hundreds of hectares.

This study presents the first results of the use of RGB and multispectral images acquired with sensors mounted on low-cost micro-UAV for the quantification of this type of damage suffered by crops. The process consists of two main phases: the first is the detection of lodged areas based on RGB data, the second is a classification of the lodging level (partial or total), because this has a different impact on the final amount of production. An integration with near infrared data was attempted, without a positive feedback, probably because just lodged plants don't suffer much more than healthy ones.

The advantages of this technique for the quantification of lodging and its level are many, like the elimination of the subjective component of the estimate, the ability to prove, not only qualitatively but also quantitatively, the damage sustained by the crop and the ability of insured people to have their own estimate, proving the status of the crop even after the extreme event, to be asserted in a contradictory with the insurance company.