

Acta Italus Hortus

Riassunti dei lavori

Giornate Tecniche SOI
Sensoristica digitale e agromotica
in ortoflorofrutticoltura

Pontecagnano (SA), 4-5 ottobre 2023

A cura di
Angelica Galieni, Catello Pane e Marco Savona



Publicata dalla Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI)

Acta Italus Hortus

Pubblicazione della Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI)
Numero 29

Politica editoriale. Acta - Italus Hortus è una collana dedicata agli Atti di convegni organizzati o patrocinati dalla Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI). La pubblicazione degli articoli è sotto la responsabilità dell'Organizzatore del convegno e/o del(i) curatore(i) del volume. I contributi sono di norma in italiano, con un ampio abstract e didascalie di tabelle e figure in lingua inglese. I lavori pubblicati sono soggetti a revisione da parte del Comitato Scientifico ed Editoriale del convegno prima della loro accettazione definitiva per la stampa.

Aims and Scope. Acta - Italus Hortus publishes Proceedings of Conferences organized under the aegis of Italian Society for Horticultural Sciences (SOI). Articles are reviewed by the Scientific Committee of the Conference before final acceptance. The publication of articles is under the responsibility of the Convenor and/or of the Editor(s) of the Conference Proceedings. All contributions appear in Italian with an extended summary, captions and legends in English.

Sintesi della procedura per la pubblicazione di Atti di Convegni su Acta - Italus Hortus

La richiesta di pubblicazione Atti di convegno su Acta - Italus Hortus va inviata al Direttore Responsabile e al Direttore Scientifico e deve includere l'elenco dei componenti del Comitato Scientifico ed editoriale del Convegno e l'indicazione del Curatore degli Atti. La richiesta viene esaminata dal Comitato Scientifico-Editoriale di Italus Hortus, ed accettata sulla base delle informazioni fornite dal Comitato Organizzatore del Convegno e dell'interesse per i soci SOI per la tematica proposta.

Il Comitato Organizzatore del Convegno si impegna a coprire il costo della stampa del numero di Acta - Italus Hortus e a fornire alla Segreteria Editoriale i testi e le figure in formato elettronico, redatti secondo le norme editoriali riportate in terza di copertina e sul sito web della SOI (www.soihs.it). Al Curatore degli Atti saranno inviate le bozze tipografiche per la correzione.

Direttore Responsabile / Managing Editor: Elvio Bellini, Università di Firenze

Direzione Scientifica / Editor: Emilia Caboni, CREA, e Roberta Paradiso, Università di Napoli Federico II

Segreteria Editoriale / Secretary: Francesco Baroncini, Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana

Editore: Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI), Firenze

Direzione e Redazione: Viale delle Idee, 30 - 50019 Sesto Fiorentino (FI); tel. 055.4574067

e-mail: segreteria@soihs.org; sito web: <http://www.soihs.it>

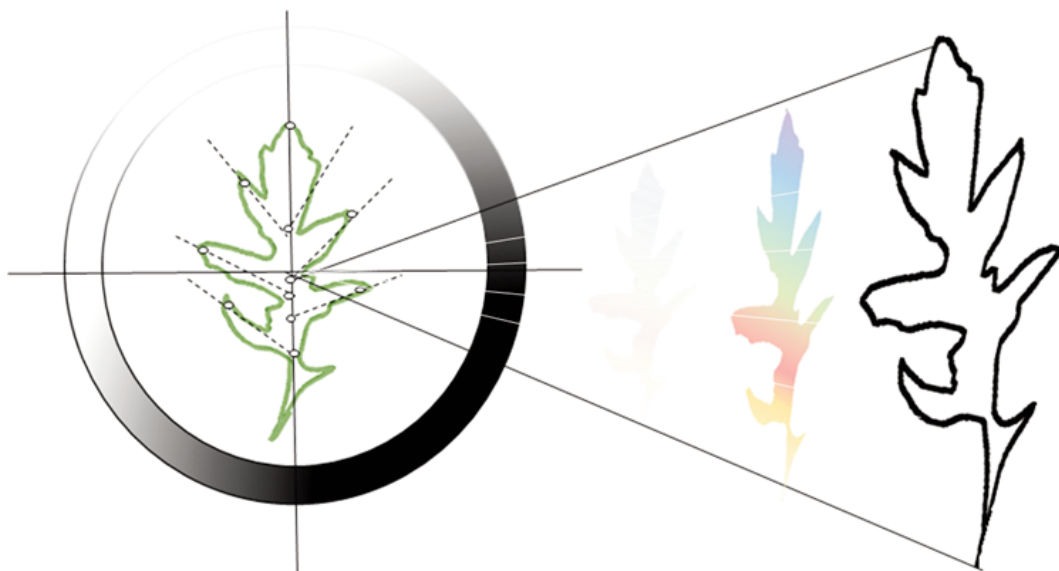
ISBN: 978-88-32054-06-4

© 2023 by SOI - Firenze

Riassunti dei lavori

Giornate Tecniche SOI

Sensoristica digitale e agromotica in ortoflorofrutticoltura



Giornate Tecniche SOI - Pontecagnano 2023
Sensoristica digitale e agromotica in ortoflorofrutticoltura

Pontecagnano Faiano (SA), 4-5 ottobre 2023

Volume a cura di
Angelica Galieni, Catello Pane e Marco Savona

Riassunti dei lavori
Giornate Tecniche SOI
Sensoristica digitale e agromotica in ortoflorofrutticoltura

Pontecagnano Faiano (SA), 4-5 ottobre 2023

Con il patrocinio di



Ministero della Giustizia

Gold sponsor

PHENOSPEx
Smart Plant Analysis



Silver sponsor



Bronze sponsor

Rossi
Strumenti



ECOFABER
L'ORTOVIVAISMO DI QUALITÀ



“La Farmacia delle Piante”

dei F.lli GENTILE s.n.c.

Caratterizzazione di parametri morfologici di crescita in orticole a foglia mediante sensori 3D su piattaforma robotizzata

D. Manenti*, M. Torrente, P. Pasta, A. Calcante, R. Oberti

Dipartimento di scienze agrarie e ambientali, Università degli Studi di Milano

* daniele.manenti@unimi.it

Introduzione

L'integrazione di tecnologie di automazione nei processi produttivi in orticoltura coinvolge un crescente numero di ambiti di applicazione. La disponibilità di sensori commerciali a basso costo rende oggi possibile l'applicazione di questi sistemi nel monitoraggio dello sviluppo delle piante, con la raccolta ad altissima risoluzione spaziale e temporale di dati colturali, compito finora affidato quasi esclusivamente all'esperienza umana, per migliorare la qualità delle informazioni ricavate. In questo lavoro tecnologie di acquisizione di immagini a colori e dati tridimensionali sono stati integrati con un sistema robotizzato in grado di gestire autonomamente il posizionamento e l'acquisizione da parte dei sensori all'interno di un'area di lavoro in serra. Il sistema si completa con un'infrastruttura di connessione ad altissima velocità (5G) che invia i dati raccolti in un database in cloud per il loro processamento e consultazione da remoto. L'obiettivo è quello di caratterizzare la morfologia delle piante attraverso il processamento di immagini tridimensionali per monitorarne la crescita durante l'intero ciclo colturale e poter stimare la biomassa prodotta.

Materiali e Metodi

Per questo lavoro è stato utilizzato un sensore Microsoft Kinect V2™ che include una camera RGB per l'acquisizione di immagini a colori e un sensore Depth per determinare la distanza dei punti immagine rispetto al sensore, montato su una piattaforma robotizzata controllata da un sistema di navigazione autonomo. Il protocollo sperimentale ha previsto il monitoraggio di 4 mini parcelle coltivate con due varietà di lattuga (Salanova verde e rossa). Ciascuna parcella presentava 8 piante con al centro un marker visivo Apriltag, utile all'identificazione automatica delle parcelle. Il sistema di navigazione ha permesso al robot di raggiungere progressivamente i diversi punti programmati per la missione di monitoraggio nelle parcelle. Le missioni di acquisizione sono state eseguite in quattro date distribuite nel periodo di coltivazione (20 giorni). Il robot è dotato, inoltre, di un modem-router che consente l'invio immediato tramite rete 5G dei dati acquisiti verso un Database remoto. Specifici algoritmi di analisi presenti sul Database hanno consentito di ottenere una ricostruzione tridimensionale di ciascuna pianta identificata tramite localizzazione del marker Apriltag. Gli algoritmi di analisi, mediante processo di voxelizzazione, hanno permesso di ottenere informazioni riguardo parametri di forma, superficie totale, volume, tasso di crescita della biomassa (Figura 1). I dati volumetrici sono stati correlati con i rispettivi

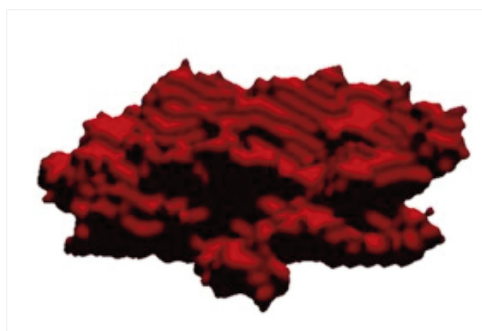
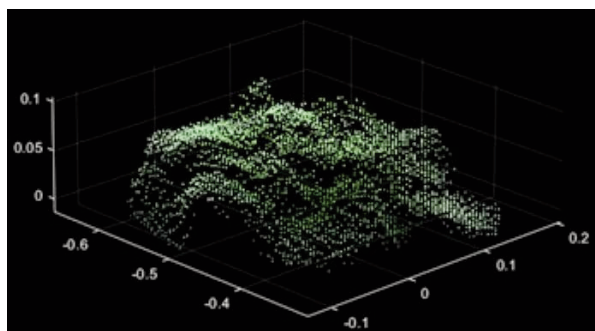


Figura 1. A sinistra: point cloud della pianta con ID=1 derivante da acquisizione con Kinect V2. A destra: ricostruzione tridimensionale volumetrica tramite voxelizzazione della pianta di lattuga.

dati di peso secco ottenuto a seguito della raccolta distruttiva. La correlazione è stata applicata anche alle acquisizioni precedenti per osservare la dinamica di crescita in termini di peso secco stimato.

Risultati e discussione

I risultati hanno mostrato un'ottima correlazione tra il dato del volume rilevato dai sensori e il peso secco alla raccolta, confermato da un valore di R^2 pari a 0,90 e un RMSE di 1,07 g (Figura 2). Tali risultati sono perfettamente concordi con quelli ottenuti da Zhang et al. nel 2022, in un analogo lavoro di stima del peso secco di piante di lattuga partendo dal dato di volume estratto con diverse metodologie di voxelizzazione. Diversi altri lavori, inoltre, hanno messo in risalto la possibilità di utilizzare, con elevata efficacia, features geometriche derivanti da algoritmi di analisi di immagini 3D per stimare il peso della biomassa prodotta da piante di lattuga (Mortensen et al. 2018, Lou et al. 2022).

L'applicazione del modello ottenuto anche con i dati volumetrici delle acquisizioni fatte durante le precedenti fasi di sviluppo ha mostrato la coerenza delle curve di crescita con l'andamento atteso per le piante in esame. In particolare, si è potuta osservare una maggiore biomassa prodotta dalla varietà con pigmentazione verde. Inoltre, le piante che sono state fertilizzate al momento del trapianto, hanno evidenziato un peso secco maggiore durante l'intero ciclo colturale (Figura 2).

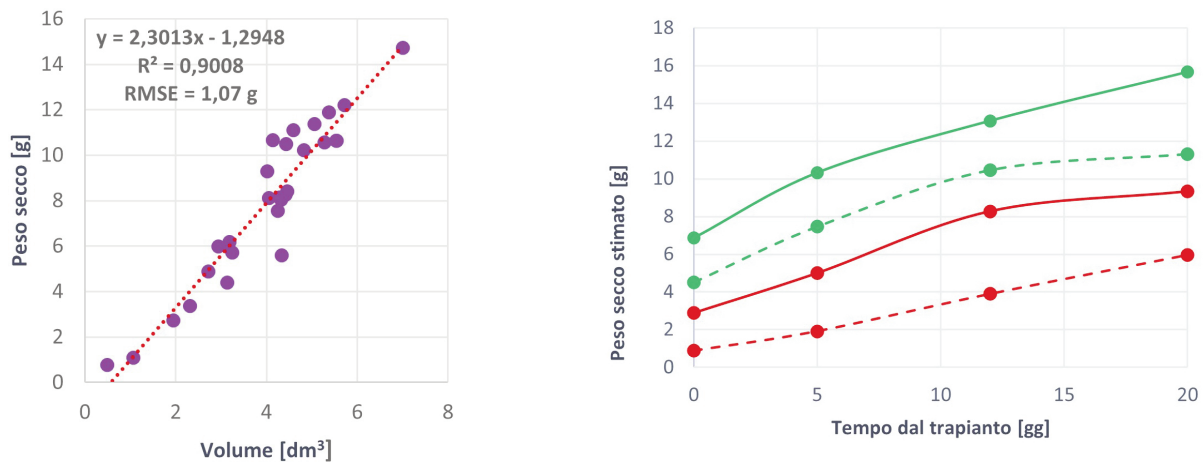


Figura 2. A sinistra: correlazione tra volume e peso secco misurato. A destra: dinamica di crescita. Nel grafico è riportata la pianta con ID=1 di ogni parcella. Il colore indica la varietà. Le linee continue indicano le piante fertilizzate, quelle tratteggiate quelle non fertilizzate.

Conclusioni

L'utilizzo di tecnologie sensoristiche applicate a sistemi di automazione permette di ottenere informazioni ottimali per il monitoraggio delle colture orticole durante il loro sviluppo in campo.

Parole chiave: Automazione, Fenotipizzazione, Robot, Voxelizzazione.

Bibliografia

- Lou, M., Lu, J., Wang, L., Jiang, H., Zhou, M. (2022). 'Growth parameter acquisition and geometric point cloud completion of lettuce', *Frontiers in Plant Science*. 13:947690. doi: 10.3389/fpls.2022.947690
- Mortensen, A.K., Bender, A., Whelan, B., Barbour, M.M., Sukkarieh, S., Karstoft, H., Gislum, R. (2018) 'Segmentation of lettuce in coloured 3d point clouds for fresh weight estimation', *Computers and Electronics in Agriculture* 154, 373-381.
- Zhang, Y., Li, M., Li, G., Li, J., Zheng, L., Zhang, M., Wang, M. (2022) 'Multi-phenotypic parameters extraction and biomass estimation for lettuce based on point clouds', *Measurement* 204, 112094. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112094>