

Machine Vision e robotica collaborativa al servizio della qualità: la DEMO MELA arriva a SPS 2025

Lexter, in collaborazione con **Visionlink** e **Mechatronic**, vi invita a scoprire **MELA**, una linea dimostrativa unica per il controllo qualità automatizzato della frutta, realizzata con tecnologie all'avanguardia di visione artificiale e robotica. La demo sarà presentata a SPS Italia 2025 (Parma, 13-15 maggio) presso lo stand di **Visionlink padiglione 5 – stand I008**.

Progettata ispirandosi a necessità reali raccolte dalle esperienze di alcuni clienti del settore food, MELA è un concentrato tecnologico che, grazie a **nove stazioni di visione**, ciascuna specializzata in un preciso compito, e all'integrazione di **tre cobot UR** e un **AMR Zebra Technologies**, simula fedelmente un processo di controllo e selezione automatizzata delle mele avvalendosi di soluzioni basate sulla machine vision.

Nel settore alimentare, e in particolare nel segmento del fresco, la qualità è un requisito imprescindibile. Quando si parla di frutta, come le mele, si fa riferimento a una combinazione di caratteristiche che vanno ben oltre il solo aspetto organolettico, includendo elementi estetici e funzionali. La percezione visiva incide sull'esperienza di acquisto e sul giudizio complessivo del prodotto, motivo per cui ogni frutto deve essere analizzato con precisione prima di essere distribuito.

In questo contesto, l'innovazione tecnologica gioca un ruolo cruciale. Per efficientare il processo di selezione, la tecnologia di **visione 2D e 3D**, insieme all'impiego della **robotica collaborativa**, si rivela una soluzione vincente, poiché permette di identificare e selezionare i frutti con una velocità e precisione che, manualmente, non sarebbe possibile.

Una linea dimostrativa unica nel suo genere - MELA

MELA replica un **impianto automatico di controllo della qualità per la frutta**, in questo caso parliamo di mele, realizzata **in collaborazione con [Visionlink](#)** che opera nel settore della machine vision, **Mechatronic, system integrator** che opera in ambito di automazione, e **[Lexter Italia](#)**, **distributore degli AMR** (Autonomous Mobile Robot) di Zebra Technologies.

La demo MELA è una straordinaria simulazione che integra tecnologie avanzate di visione artificiale 2D e 3D per task di quality control, unitamente ad alcuni robot collaborativi e a una coppia di AMR per le operazioni di manipolazione dei frutti e movimentazione delle ceste.

La linea demo MELA è stata **progettata ispirandosi a richieste e applicazioni reali** di alcuni clienti del settore food. Essendo stata realizzata a scopo dimostrativo, MELA non esprime appieno il potenziale in termini di velocità e prestazioni tipico di un vero impianto produttivo. Il suo fine è piuttosto quello di fornire una dimostrazione concreta del potenziale che le odierne tecnologie di visione oggi sono in grado di offrire.

Mele in arrivo! Parte il controllo sulla stazione di visione numero 1

Le varie stazioni che compongono la linea si snodano lungo una struttura ad anello, sulla quale scorrono una serie di mover che trasportano i frutti tra le varie postazioni.

Tutti i supporti meccanici applicati ai mover sono stati progettati per garantire il posizionamento ottimale del frutto, cioè, evitando il rischio di caduta durante le fasi di arresto e ripartenza. Questi supporti, sviluppati per adattarsi a questo frutto, sono ideali anche per qualsiasi altro oggetto di forma rotondeggiante e assicurano il massimo accesso visivo per un controllo accurato da più angolazioni.

Il processo simulato dalla linea dimostrativa MELA prende il via con un **AMR di Zebra Technologies che trasporta un cestello contenente le mele** verso una prima stazione di bin picking, dove un **cobot Universal Robot UR10 le estrae e le posiziona sul mover**.

La prima stazione di visione si trova integrata direttamente sul polso del cobot UR10. Si tratta di uno **scanner 3D Zebra 3S80** che, dopo aver **analizzato la posizione esatta di ogni frutto, trasmette i relativi dati al cobot, consentendogli di afferrare la mela** con un gripper a ventosa. Questa prima stazione è un esempio di perfetta simbiosi tra automazione intelligente e visione avanzata, due tecnologie che, se opportunamente integrate, garantiscono ottimi risultati in termini di precisione ed efficienza.

L'AMR utilizzato è un modello **Connect**, una soluzione che consente di gestire in modo flessibile ed efficiente la **movimentazione di carrelli su ruote**, migliorando la continuità del processo e riducendo quindi le necessità di interventi manuali. Il carrello-robot AMR si muove in autonomia, pianificando il percorso ottimale e garantendo così fluidità di lavoro tra i cobot che sono adibiti alla manipolazione della frutta. Questa integrazione amplifica ulteriormente le potenzialità della machine vision poiché introduce un ulteriore livello di automazione che riduce i tempi ciclo.

La seconda e terza stazione di visione della linea MELA

Dopo aver prelevato il frutto dalla cesta, il cobot lo ruota davanti stazione di visione numero 2, equipaggiata con una **telecamera The Imaging Source DFK33GX547**. Lo scopo di questa operazione è quello di **analizzare l'integrità del lato della mela** che risulterà appoggiato al supporto. L'analisi viene svolta servendosi di un **algoritmo di deep learning** basato su una rete CNN (Convolutional Neural Network). Le reti CNN sono una soluzione tecnica particolarmente adatta alle operazioni di controllo qualità, in quanto permettono di riconoscere difetti e anomalie con un'elevata precisione, classificare oggetti e superfici in base a specifici criteri, nonché migliorare le prestazioni nel tempo grazie all'apprendimento continuo dai dati.

In questo specifico caso, la seconda stazione di visione, grazie alla manipolazione del cobot, permette di **individuare la presenza di eventuali difetti** che non solo potrebbero sfuggire a una semplice ispezione visiva standard, ma anche alle successive stazioni di controllo.

Il mover su cui si trova la mela transita quindi verso la terza stazione di visione, dove è posizionata una **telecamera lineare Hikrobot MV-CL044-91NC** che esegue una scansione in movimento per **verificare la corretta presenza del bollino e la lettura del codice**.

Vedere l'invisibile: la stazione di visione numero 4

La mela giunge così alla stazione numero 4, dove l'ispezione qualitativa si spinge oltre lo spettro del visibile grazie all'impiego di una **telecamera SWIR** (Short-Wave Infrared). Montata sul polso di un **secondo robot collaborativo**, di taglia più piccola, la **telecamera Lucid Vision Triton SWIR TRI003S-WC**, in abbinata all'**illuminatore SWIR TMS Lite FHPD3-00-130-1-3swir-12V**, consente di **individuare danni apparentemente invisibili**, imperfezioni che ad occhio nudo sarebbero difficili, se non impossibili, da rilevare perché nascoste sotto la buccia. Ma come funziona un sistema di visione in **tecnologia SWIR**?

Un piccolo urto o un'ammaccatura apparentemente innocua possono compromettere la struttura interna del frutto, accelerandone il deterioramento con un aumento della concentrazione di acqua libera. Il risultato? Una perdita di croccantezza e sapore del frutto, con un inevitabile peggioramento delle sue qualità organolettiche.

La presenza di una maggiore quantità di acqua nei tessuti ammalorati rispetto a quelli sani comporta un più intenso assorbimento della radiazione SWIR, il che genera, come risultato, un contrasto molto netto nelle immagini acquisite dalla telecamera che, analizzate da un algoritmo

che si avvale - anche in questo caso - di una rete neurale avanzata, classifica il frutto come idoneo o da scartare.

I successivi rilevamenti: le stazioni di visione numero 5, 6 (multitelecamera) e 7

Effettuati i controlli necessari ad assicurare l'idoneità del frutto, il mover entra nella stazione di visione numero 5, dove opera uno [scanner laser Zebra Altiz](#) che rileva in tempo reale il **volume della mela e i suoi principali parametri geometrici**, ovvero la sua conformazione.

Nella successiva stazione, la numero 6, viene effettuata una nuova ispezione generale del frutto, mediante un **sistema multicamera** composto da tre diverse telecamere colore che effettuano una **mappatura a 360 gradi** della mela, rilevando in particolare la sua superficie laterale e la parte superiore, dove si trovano la cavità peduncolare e il picciolo. Le telecamere utilizzate sono le seguenti: [Lucid Vision Triton2 TRIO325-CC](#), [Hikrobot MV-CS032-60GC](#) e [The Imaging Source DFK33GX264](#).

L'utilizzo di tre telecamere di tre differenti produttori non è affatto casuale: lo scopo della linea MELA è quello di dimostrare la versatilità del sistema, all'interno del quale possono essere integrati non solo modelli diversi, ma addirittura prodotti di più vendor.

Anche in questo caso, l'identificazione di eventuali anomalie è affidata ad un algoritmo di deep learning, che si avvale di una rete neurale CNN. Una tecnologia analoga viene utilizzata anche nella stazione numero 7, dove si trova installata una [smartcamera Zebra Iris GTX a colori](#), equipaggiata **con una rete convoluzionale di classificazione** mediante la quale le mele vengono suddivise per tipologia: una funzionalità che risulta utile al corretto smistamento dei frutti, in base, ad esempio, alle loro colorazioni e dimensioni.

Il fine linea: le stazioni di visione numero 8 e 9

Sul fine linea, integrata sul polso del **terzo robot collaborativo** di cui si avvale la linea demo MELA, si trova la stazione numero 8. Il robot che preleva il frutto dal mover utilizza una [telecamera a tempo di volo \(ToF, Time of Fly\) Lucid Vision Helios+](#) per **verificare il livello di riempimento delle ceste**, all'interno delle quali le mele vengono delicatamente posizionate dal cobot.

Un'ultima stazione di visione, la numero 9, è posizionata fuori linea e consta di un **lettore di codici alfanumerici ad alte prestazioni Zebra FS42** con sistema di lettura **OCR DL**, che ha il compito di **leggere le etichette posizionate sulle cassette** movimentate **dall'AMR Zebra Connect**. In questo modo, la tracciabilità del prodotto risulta completa, comprendendo anche il rilevamento delle ceste che, in relazione a tutte le operazioni che si svolgeranno a valle, mantengono una precisa identità digitale.

Un unico semplice ambiente di sviluppo: ADA.

Tutte le applicazioni di machine vision che riguardano le 9 stazioni che ospitano le varie telecamere precedentemente descritte, sono state **sviluppate** avvalendosi di un'unica piattaforma: [Zebra Aurora Design Assistant \(ADA\)](#).

Aurora Design Assistant è un IDE (Integrated Development Environment, Ambiente integrato di sviluppo) che permette la realizzazione di applicazioni di visione il cui runtime può girare indifferentemente su PC o su un controller di visione, come ad esempio lo [Zebra 4Sight](#).

ADA opera in ambiente Microsoft Windows ed è stato concepito per **facilitare la programmazione attraverso un approccio grafico intuitivo**, riducendo al minimo la necessità di scrivere codice nei linguaggi tradizionali. Grazie alla sua versatilità, consente di interfacciare facilmente telecamere 2D e 3D di qualsiasi tecnologia e produttore, offrendo strumenti avanzati per lo scambio dati con le applicazioni industriali.

Alcune note sulle scelte progettuali

La linea dimostrativa MELA è stata progettata prendendo spunto dalle tipiche esigenze che caratterizzano un'applicazione reale. Per questo motivo, oltre alle funzionalità specifiche riguardanti gli aspetti di ispezione automatizzata, **la linea è stata progettata con l'obiettivo di realizzare un sistema funzionale**, rapido da assemblare e che al tempo stesso permetta ai visitatori dello stand la migliore esperienza, con la possibilità di osservare da vicino ogni fase del processo.

La **modularità del sistema** ne permette lo spostamento e/o la riconfigurazione in tempi molto rapidi, anche grazie all'ergonomia dei cablaggi, sia elettrici che pneumatici, che si trovano integrati all'interno delle quattro stazioni su ruote che sorreggono ciascuno dei tre conveyor sui quali scorrono i mover.

I vincoli legati agli ingombri ridotti e alla necessità di disporre di robot in grado di operare collaborativamente, ovvero anche con possibili interferenze provocate dai visitatori, ha portato a optare per l'impiego di unità cobot UR. Sulla prima e sull'ottava stazione della linea sono stati utilizzati due cobot Universal Robot UR10e, con payload di 12,5 Kg e sbraccio 1300 mm. Per la stazione numero 4 si è invece optato per un UR3e, un cobot di dimensioni contenute con payload di 3Kg e 500 mm di sbraccio, sul cui polso è assicurata la telecamera SWIR (Short-Wave Infrared) di Lucid Vision Triton con il relativo illuminatore.

Il progetto MELA è stato realizzato grazie alla collaborazione tra:

Machine Vision - [Visionlink Srl](#), Via Marco Polo 22, 20831 Seregno (MB)

Automazione e Robotica - [Mechatronic Srl](#), Via Don G. Allamano 10, 23884 Castello di Brianza (LC)

Integrazione AMR - [Lexter Italia](#), Via Nervesa 2, 20139 Milano.

I prodotti utilizzati:

[elenco a cura di Visionlink]

[scanner 3D Zebra 3S80](#)

[telecamera The Imaging Source DFK33GX547](#)

[telecamera lineare Hikrobot MV-CL044-91NC](#)

[telecamera Lucid Vision Triton SWIR TRI003S-WC](#)

[illuminatore SWIR TMS Lite FHPD3-00-130-1-3swir-12V](#)

[scanner laser Zebra Altiz AZ1D4MR](#)

[Lucid Vision Triton2 TRIO325-CC](#)

[Hikrobot MV-CS032-60GC](#)

[The Imaging Source DFK33GX264.](#)

[smartcamera Zebra Iris GTX 2000 a colori](#)

[telecamera a tempo di volo \(ToF, Time of Fly\) Lucid Vision Helios+](#)

[Zebra Aurora Design Assistant \(ADA\)](#)

[Zebra 4Sight](#)