Assistente alla Sorveglianza e Sicurezza Industriale

PROGETTO ASSITECH
DESCRIZIONE SCENARIO E APPLICAZIONI IN LA CISA

24 Febbraio 2023

Le ali alle tue idee

INDICE

1. Introduzione
2. Descrizione Progetto e obiettivi
3. Risultati

INTRODUZIONE

Il progetto ASSI nasce direttamente da necessità specifiche di sviluppo di nuovi prodotti che sono state segnalate da realtà industriali che operano all'interno del sistema produttivo toscano in settori strategici come quello siderurgico, logistico, portuale e per il monitoraggio sicurezza.

Dal punto di vista tecnologico **ASSI** propone la creazione di un **framework di acquisizione ed elaborazione di immagini per il monitoraggio, l'analisi in tempo reale, la cattura e l'elaborazione di flussi video in aree di lavoro e/o industriali.**

ASSI sarà provvisto di un sistema di **intelligenza artificiale** (IA) e **apprendimento automatizzato** (ML) con lo scopo di individuare oggetti, persone, e veicoli, ed analizzarne le azioni, le traiettorie individuali e relative, nonché possibili gesti potenzialmente indicatori di condizioni sensibili per la **sicurezza individuale e di impianto**.

ASSI sarà progettato come un sistema flessibile e distribuito in grado di adattarsi a diverse topologie di ambiente, caratteristiche di sensori e scenari da analizzare, con l'obiettivo principale di dimostrare nella finestra temporale di sviluppo del progetto una corretta applicazione a settori di logistica industriale, portuale e di sorveglianza di aree in copresenza di veicoli e persone.

Per questo fine, durante lo sviluppo ASSI prenderà in considerazione obiettivi quali:

- tracciamento di veicoli e semilavorati
- integrazione con la gestione del magazzino
- individuazione di manovre pericolose
- gestione del traffico veicoli
- monitoraggio rischio di collisione
- ricerca di target
- sorveglianza di aree interdette
- conteggio elementi
- analisi di rischi di interferenza.

ASSI sarà costituito da una serie di nodi decentralizzati, ognuno dei quali munito di un sistema di acquisizione di immagini, di un sistema di elaborazione periferica e di una connessione di rete di tipo mesh. I nodi verranno installati preferibilmente su sostegni verticali muniti di sistemi di illuminazione. Ciascun sostegno potrà essere reso autonomo energeticamente grazie a batterie tampone interne e pannelli fotovoltaici.
ASSI sarà capace di calibrarsi in autonomia tramite semplici operazioni di osservazione dei flussi video e, utilizzando la suddetta calibrazione, riuscirà a costruire una integrità spaziale delle scene individuali riprese da ciascun singolo nodo.

ASSI potrà essere munito di sistemi mobili di ripresa (droni/rover) per estendere le analisi in presenza di ostacoli video, o di luoghi non coperti dai nodi, e di personalizzare il tracking di merci e persone e fungere da guida per i singoli veicoli/persone.

Con ASSI il consorzio proponente mira a conseguire un expertise di gruppo completa che vada oltre la tradizionale Intelligent Vision Analytics, e possa abbracciare le tecnologie (HW/SW) più moderne, integrare computer vision, robotica e servizi, e fornire indicazione per la realizzazione di sistemi personalizzati di sorveglianza e sicurezza.

SCENARI OPERATIVI

Partner BTR Simulators e LA CISA trasposti industriali

ABSTRACT SCENARI OPERATIVI SPERIMTALI ASSI
Focus: settori siderurugico e portuale/interportuale

All'interno delle attività previste nella proposta progettuale ASSI le attività che coinvolgevano i partner **BTR** e **La Cisa** erano afferenti principalmente all'identificazione di scenari operativi di applicazione della piattaforma ASSI nel **settore Siderurigico** e in quello Logisitico Portuale che avessero in seguito una prospettiva di valorizzazione industriale successiva. In particolare, al partner BTR Simulators era anche richiesto il supporto allo sviluppo tecnico e all'implementazione da parte del partner di ricerca SSSA per la analisi e la declinazione operativa degli scenari sperimentali di progetto nei due settori specifici.

Al fine di concentrare le attività sulla sperimentazione della piattaforma progettuale in ottica di completamento del proprio portafoglio prodotti e proporre una continuità di sviluppo in senso innovativo verso i propri clienti**, i partner di progetto BTR e LA CISA hanno identificato due scenari operativi**, che sono stati definiti sul campo e che rappresenteranno due dei principali scenari **sperimentali della piattaforma tecnologica di monitaraggio per la sicurezza output del progetto ASSI.**

Scenario operativo 1: Stabilimento siderurugico di Piombino - JSW Steel

Focus: *Operazioni industriali di manutenzione mezzi pesanti e logistica*

Partner Responsabile: LA CISA
Partner Tecnico di Supporto: BTR
Project manager: BORIS PIRI – La Cisa
Supporto tecnico e definizione specifiche: ing. Paolo Simone Gasparello, ing Lucia Lencioni, Dott Fabio Piazza – BTR

In completa conformità a quanto previsto in sede di progettazione il primo scenario sperimentale è stato definito in relazione al monitoraggio della sicurezza dei lavoratori addetti ad operazioni di logistica nell'ambito della movimentazione di prodotti siderurgici nello stabilimento JSW di Piombino.

E già stato svolto un accurato sopralluogo sul sito e una analisi approfondita della situazione impiantistica presso lo stabilimento in oggetto. Su queste basi sono state definite le specifiche tecniche della strumentazione che sarà acquistata e introdotta nei prossimi mesi di sperimentazione.

Questo scenario è fondamantale per ASSI in quanto la produzione e il trasporto di prodotti siderurgici rappresenta uno dei settori storici dell'industria toscana, che sta vivendo un periodo di crisi, ma che può rilanciarsi grazie ad interventi mirati sull'innovazione, fra cui interventi per il miglioramento della sicurezza degli operatori.

In particolare, oggetto del primo scenario operativo è il **monitoraggio di un'officina di manutenzione** LA CISA **dei mezzi** per il trasporto dei prodotti siderurgici tramite camere. Lo **scopo del monitoraggio è verificare e segnalare la presenza di eventuali fonti di rischio per garantire la massima sicurezza degli operatori.**

L'officina di La Cisa è difatti uno scenario complesso in cui interagiscono mezzi, macchine fisse e mobili e personale addetto alla manutenzione.

ASSI intende verificare e validare sul campo un sistema distribuito di computer vision che consentirà nei prossimi mesi la sperimentazione delle seguenti attività:

- **Studiare le interferenze tra i mezzi movimentati (carrelli elevatori) e le aree senza delimitazione (fosse);**
- **Monitorare gli accessi al magazzino di uomini e mezzi, eseguire il conteggio ed indentificare dove possibile tramite procedure atuomatizzate di riconoscimento;**
- **Verificare che le piattaforme Aeree/Acustiche siano utilizzate da persone dotate di DPI appositi (caschi, cuffie…;**
- **Monitorare l'assenza di ingombri in aree specifiche (vie di passaggio, vie di fuga…)**
- **Monitorare situazioni particolari** di funzionamento degli impianti (esempio presenza di carichi sospesi sul carroponte, di attrezzi).

Lo scenario operativo tipico è rappresentato in figura:

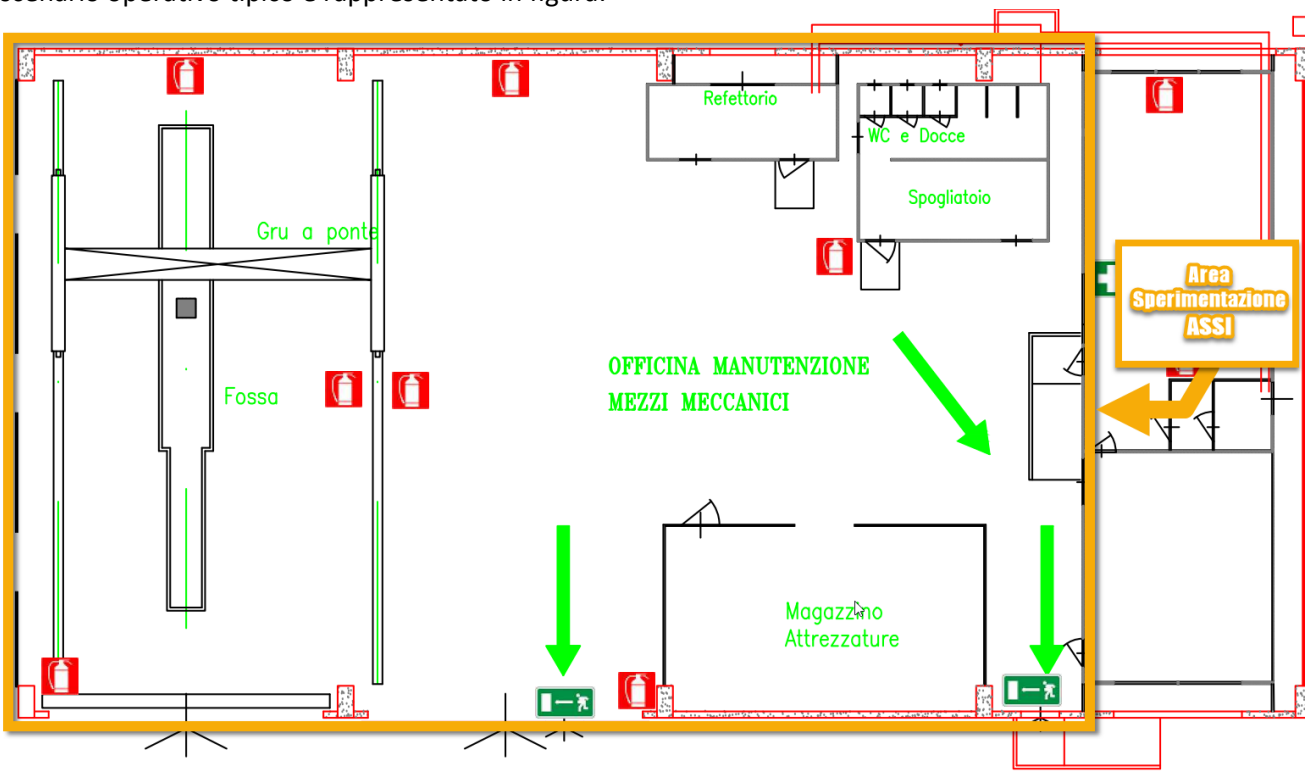


***Figura 1**: Area del primo scenario operativo: planimetria officina di Manutenzione La Cisa c/o JSW Piombino*

Lo sviluppo dello scenario sarà basato sulla installazione di un numero definito di nodi intelligenti di visione, e sulla elaborazione contestuale per limitare la quantità di informazioni da propagare all'interno del sistema di analisi. Per molte delle attività è necessario, per ciascuna immagine, individuare gli oggetti di interesse nell'area monitorata, fra cui le persone questa operazione è detta "detection" e nella successiva analisi delle attività è indicato come modulo detection.

Il modulo di Detection può risultare più o meno complicato:

- In primo luogo, esso può essere derivato da sistemi preaddestrati per riconoscere classi di oggetti predefiniti (persone, macchine, animali, mezzi);

- Eventualmente esso può subire un fine-tuning per aumentare il dataset e riconoscere degli elementi aggiuntivi (ad esempio materiali specifici dell'officina);
- In aggiunta esso può essere addestrato per riconoscere postura ed omografia dell'oggetto consentendo in questo modo di concentrarsi su alcuni dettagli:
    - A titolo di esempio ALPR (automatic license-plate recognition) per le targhe
    - Feature Landmarking per dettagli facciali
    - Presenza DPI (PPE detection)
    - postureNet per le parti del corpo
    - …
- Infine, il modulo di detection può anche essere dinamico ed astratto consentendo di generare delle rappresentazioni semilavorate (encoded) per la classificazione ed il tracking multicamera in tempo reale delle caratteristiche di oggetti mobili.

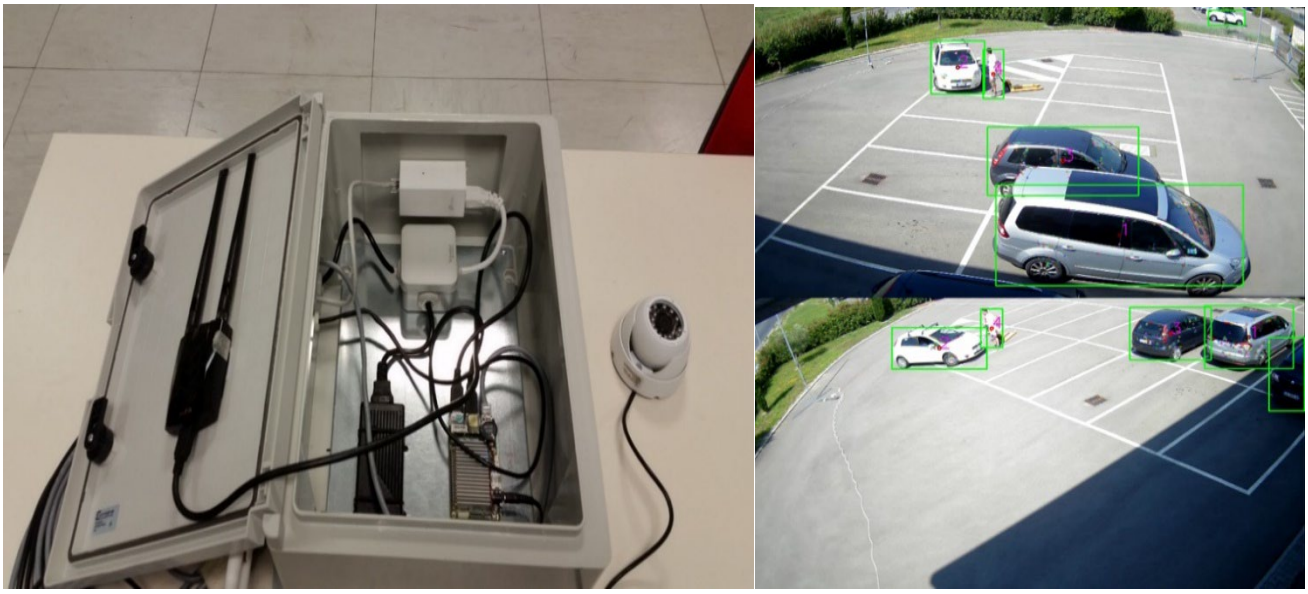


Figura 1 *– Configurazione di un nodo camera installabile (sinistra), ed esempio di Detection di veicoli e persone (destra). Fasi preliminari di un test di progetto sviluppato in un progetto di sorveglianza aree commerciali*

Quando risulta necessaria la localizzazione di uomini e/o mezzi oppure anche indirettamente una loro stima per la valutazione del rischio di interferenza si richiede che, oltre alla detection dello stesso oggetto nello spazio bidimensionale della camera, vi sia una stima della posizione tridimensionale dello stesso, rispetto ad un sistema di riferimento comune.che richiede la detection da parte di almeno due camere. Dalle posizioni degli oggetti nelle singole immagini è possibile, infatti, procedere per triangolazione alla stima della posizione dell'oggetto nello spazio. Il modulo a questo dedicato è detto modulo triangolazione. L'accuratezza della stima della posizione dipende principalmente da due fattori: la bontà della detection e la bontà della calibrazione del sistema di telecamere. Quest'ultimo fattore verrà sviluppato nel sistema come meccanismo automatico oppure guidato sulla base delle scene riprese dalle camere stesse.

Vi sono diverse modalità, infatti, per la stima automatica della omografia relativa, quali ad esempio dal riconoscimento delle traiettorie di movimento di oggetti ripresi simultaneamente, alla ripresa condivisa di marker specializzati presenti nel campo di vista di due o più camere, alla calibrazione manuale di almeno 4 punti indipendenti ripresi dalle camere che possano identificare l'omografia di trasformazione tra le riprese.

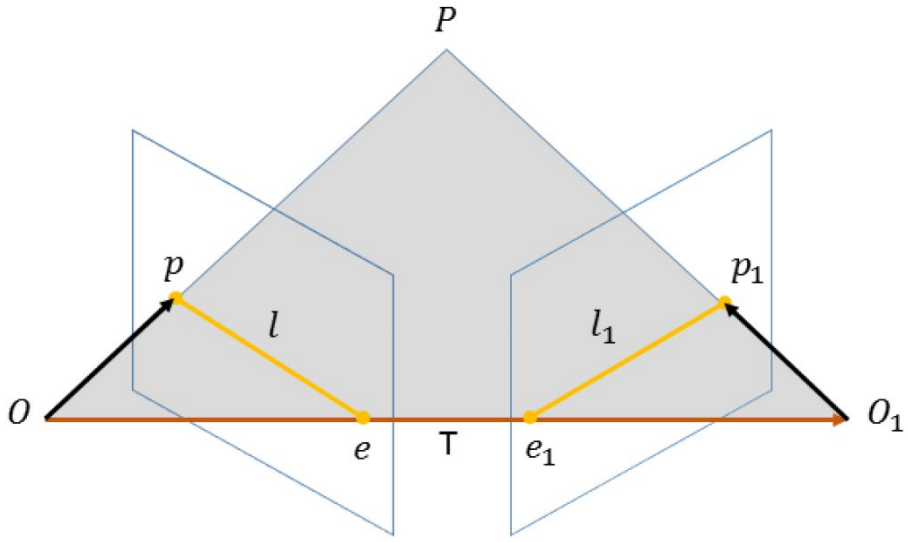


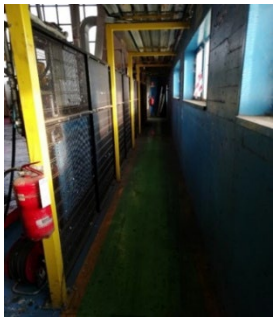
***Figura 2** – L'omografia viene ottenuta tramite triangolazione di punti noti*

Oltre alla stima della posizione tridimensionale dell'oggetto può essere necessaria una sua memorizzazione nel tempo (tracking) al fine di archiviare e valutare le traiettorie percorse e la conformità con le operazioni previste. Questa operazione può essere fatta tenendo conto solo dell'immagine corrente, oppure considerando anche le posizioni passate dell'oggetto. Questo modulo è detto **modulo tracking**.

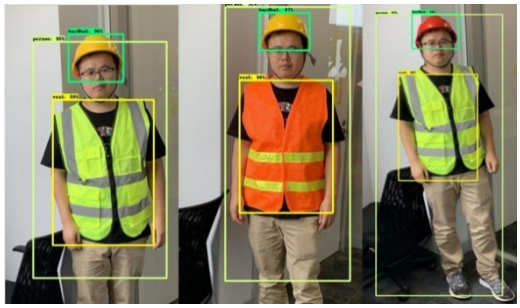
Infine, per ciascuna attività sarà necessario lo sviluppo di un opportuno modulo di uscita e presentazione dei risultati, detto **modulo output**.

Riconoscimento Marker

Riconoscimento template



Monitoraggio occlusioni



PPE Detection

Worker Detection

Clearance Area

Scenario operativo 2: Interporto di Livorno

Focus. *Operazioni di manutenzione e logistica mezzi portuali*

Partner Responsabile: BTR
Partner Tecnico di Supporto: La Cisa

Project manager: Ing Lucia Lencioni
Supporto tecnico e analisi e definizione specifiche funzionali: ing. Paolo Simone Gasparello, Dott Fabio Piazza, Ing. Juan Villegas- BTR
Supporto operativo: Boris Piri – La Cisa

ASSI intende contribuire allo **sviluppo tecnologico nel settore portuale e interportuale** tramite l'integrazione di un Sistema in grado di offrire **un supporto innovativo miratao alla sicurezza degli operatori portuali e retroportuali rispetto ai servizi tradizionali di Video Analytics**.

Lo scenario di ASSI che sarà sperimentato presso la principale piattaforma logistica regionale farà riferimento allo stabilimento **GLOBAL SERVICE** localizzato presso **INTERPORTO TOSCANO AMERIGO VESPUCCI nel comune di Collesalvetti.**

Anche in questo caso è stato svolto un accurato sopralluogo della situazione logistica e impiantistica presso il presidio GLOBAL SERVICE localizzato in INTERPORTO TOSCANO e definite con il potenziale cliente le caratteristiche dell'installazione necessaria al monitoraggio sicurezza che **ricalcheranno in maniera parziale la configurazione che sarà sperimentata presso stabilimento JSW Steel di Piombino.**

Con un insieme di camere ASSI osserverà un'area dedicate alla logistica e alla manutenzione mezzi portuali (che sarà costituita nell'insieme da officina coperta di manutenzione mezzi portuali e piazzale esterno) osservando la disposizione ed i movimenti di mezzi e persone. Quando un soggetto target uscirà fuori dalla area di copertura di una camera, lo stesso verrà delegato ed inseguito dalla camera prossima per continuità spaziale.
In questo modo ASSI sarà in grado di creare una mappa complete ed automatica della movimentazione complessiva dell'area di lavoro.

Sulla base di questa infrastruttura di sensing e calcolo ASSI sperimenterà i seguenti servizi comuni all'officina JSW Steel di Piombino:

- Studiare le interferenze tra i mezzi movimentati (muletti) e le aree senza delimitazione (fosse);
- Monitorare gli accessi al magazzino di uomini e mezzi, eseguire il conteggio ed indentificare dove possibile tramite procedure atuomatizzate di riconoscimento;
- Monitorare l'assenza di ingombri in aree specifiche (vie di passaggio, vie di fuga…)
- Monitorare situazioni particolari di funzionamento degli impianti

Specifiche per il settore interportuale saranno le seguenti funzioni

- → Coordinamento di mezzi;
- → Guida alla ricerca delle merci;
- → Analisi della sicurezza nel trasporto;
- → Identificazione di manovre e mezzi anomali;
- → Violazione delle condizioni di servizio;

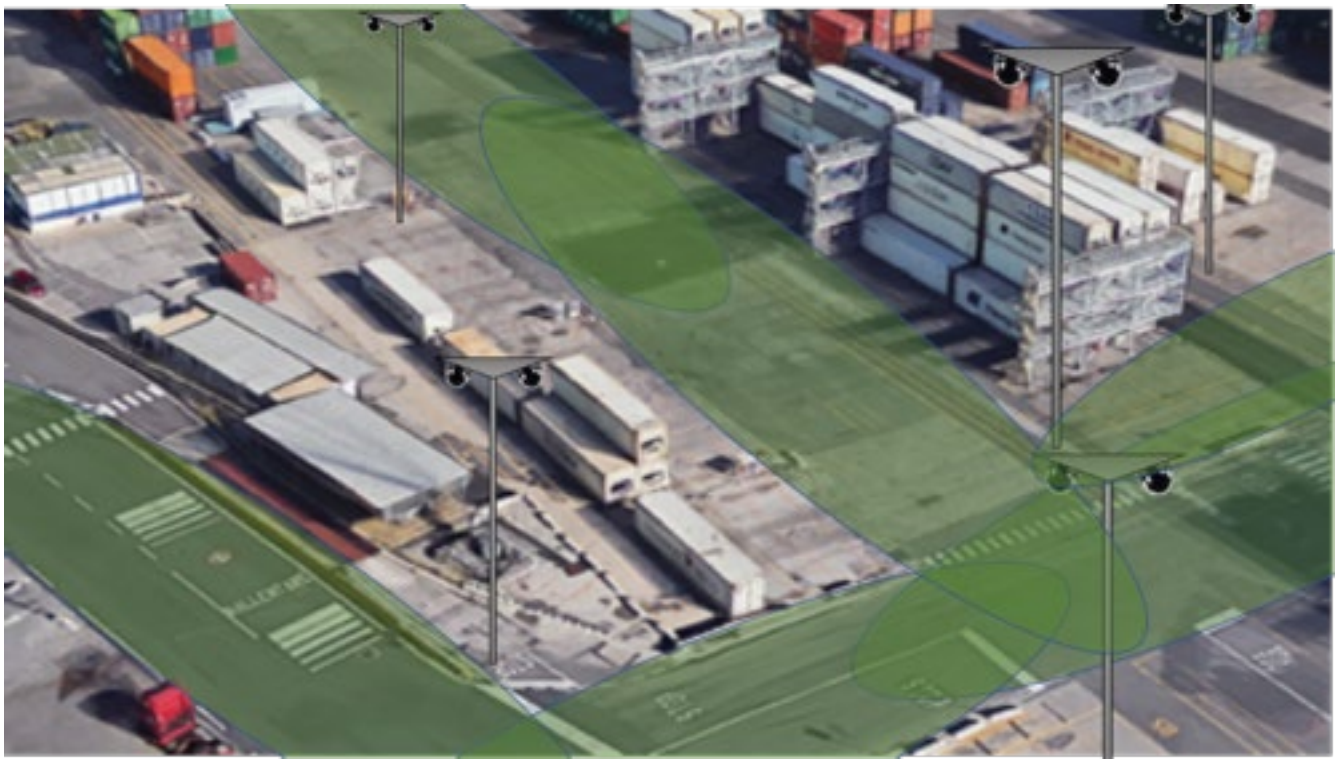


***Figura 3**: ASSI scenario di lavoro che prevede l'installazione di un numero variabile di nodi camera in grado di ricoprire una ampia area di lavoro dove sono mobilitati mezzi e persone.*

Scopo dello scenario di sviluppo di ASSI sarà quello di validare il coordinamento multicamera e le potenziali capacità di analisi intelligente della situazione ambientale per la guida dei mezzi presenti, tra le verifiche funzionali previste ne elenchiamo alcune:

- Primo, la capacità del sistema e dei nodi camer di imparare le rispettive posizioni reciproche, di scoprire l'esistenza dei nodi prossimi e di fornire una struttura di servizio per la scoperta automatica della configurazione di rete. ASSI integrarà su semplici servizi di discovere (ad esempio SOAP, SSDS, Jini, SLP,

Salutation UPnP) i servizi di analisi topologica essenziali alla determinazione delle configurazioni spaziali e delle informazioni di prossimità;

- Secondo, ASSI validerà la capacità del sistema di monitorare aree di lavoro che vadano oltre il campo di vista di una singola camera. Il monitoraggio offrirà capacità 2D e 3D. Si prevede di fornire informazioni di analisi in grado di seguire il flusso di un oggetto, raccogliere la storia del tracciamento, associare descrittore ad un oggetto per monitorarne il rientro in un'area vista da una camera e far si che tali informazioni possano essere condivise in tempo reale da tutti i nodi installati.

- Terzo, verranno studiati e verificati i meccanismi di memorizzazione delle informazioni. I flussi video di centinaia di camere possono risultare troppo complessi per essere memorizzati su un servizio di storage a medio costo, e ASSI offrirà un meccanismo per mantenere registrazioni selettive delle operazioni selezionate (ad esempio eliminando scene senza movimento, o quelle in cui determinati oggetti sono fuori dal campo di vista delle camere);

- Quarto, integrazione con I meccanismi di Deep Learning, verranno provate le capacità inferenziali di almeno quattro tipologie diverse di reti di apprendimento, quali ad esempio: rilevazione e classificazione di oggetti, rilevamento codici (target, matricole, codici a barre), ricerca per classificazione semantica, riconoscimento attività;

- Quinto ASSI integrerà una piattaforma di apprendimento locale in grado di integrare nei sistemi di riconoscimento nuovi target che possono essere identificati sui dati camera disponibili. In questo caso ASSI procede al retrain degli ultimi strati delle reti di deep learning implementate al fine di minimizzare sia i tempi di transfer learning, ma anche il trasferimento delle informazioni da un nodo ad un altro.

Figura 4. Esempio di un nodo di cattura.

Ogni componente include un nodo di calcolo a bassa potenza e meccanismi di comunicazione di rete oltre che un sensore di visione 2D o 3D tipo camernight-and-day.

All'interno di ASSI lo scenario operativo consentirà di verificare servizi di livello avanzato come l'uso del distributed learning per creare una operazione condivisa tra i nodi dei target da riconoscere, il coordinamento multinodo, il riconoscimento di gesti specifici di manovre insolite che possono essere connessa a situazioni critiche.

In particolare ci ascpettiamo che in aggiunta alle tradizionali zone di non circolazione (DMZ) il sistema possa estendere queste potenzialità alla classificazione degli oggetti (cioè DMZ condizionali) alla analisi interattiva dfei rischi di interferenza tra persone e mezzi, alla classificazione degli oggetti abbandonati, a comportamenti sospetti, alla analisi del distanziamento interpersonale (ad esempio per requisiti di lavoro e/o di salute), alla analisi di condizioni anche potenziali di incidenti. Oltre che classificare tipologia di mezzi e targhe dei veicoli in circolazione nelle aree di lavoro.