

Report attività Timelapselab

13/01/2023

<https://timelapselab.it/>

Soggetti:

- il Cliente
© 2022 VLAB s.r.l. - Via Solferino e San Martino 14, 46100 Mantova
Partita IVA: 02588410205
Viale Vittorio Veneto 6, 20124, Milano (MI)
Telefono +39 3478247830 / +39 03761811478
Mail info@timelapselab.it

da qui in avanti denominata *Timelapselab*.
- il Fornitore
team di sviluppo Studio F11
Referente:
Matteo Mendula - P.IVA 04019171208 - Via Fratelli Gruppi 22, 40129 Bologna

da qui in avanti denominata *il team di sviluppo*.

1. Timelapselab

Timelapselab si occupa del monitoraggio cantieri, con lo scopo di semplificare il reporting e la documentazione dei progressi real time.

Tra i servizi erogati al cliente vi è un report di attività rilevata all'interno del cantiere durante il periodo di monitoraggio.

Al momento tutto il sensing viene fatto a livello di videocamera (inclusa raccolta di dati ambientali) che è connessa tramite sim mobile ad una infrastruttura server di tipo cloud su cui avviene il processing dei dati.

2. Studio F11

Studio F11 è un team di sviluppo orientato allo sviluppo distribuito di soluzioni intelligenti per il supporto e l'accompagnamento delle aziende italiane verso un progressivo avanzamento verso l'innovazione digitale.

Impiega tecnologie innovative basate su Intelligenza Artificiale e Blockchain per ottimizzare e supportare il lavoro dell'operatore umano sul campo.

Grazie al background accademico ed alle attività di ricerca del gruppo, garantisce affidabilità ed un elevato livello tecnologico senza perdere di vista le reali necessità dell'azienda.

3. Requisiti:

L'analisi dei requisiti effettuata assieme al cliente in data 20/12/2023 ha evidenziato le seguenti necessità realizzative:

Struttura generale:

- Spostare dal cloud a device edge il processamento di immagini per ridurre i consumi relativi all'upload dei dati raccolti e per garantire maggiore tutela delle informazioni processate evitando la condivisione di dati sensibili (volti, informazioni sulla topologia del cantiere) tramite la rete pubblica.
- In particolare, l'oggetto del presente preventivo è quello di eseguire un set di modelli di AI (da qui in avanti chiamati "Computer Vision detectors") in modalità inferenza collocato su device IoT di tipo Jetson Nano inserito all'interno della videocamera di monitoraggio.

Features:

- Rilevamento e conteggio di persone e mezzi;
- Offuscamento dei volti;
- Rilevamento e conteggio degli scavatori e piattaforme aeree;
- Rilevamento e conteggio di eventuali persone fuori dall'orario di lavoro;
- Rilevamento e conteggio mancanza elmetti;
- Aggiornamento del modello da remoto;
- Identificazione dispositivi di protezione;
- Rilevamento cadute;
- Analisi posturale degli operatori;
- Analisi comportamentale;
- Stress test per valutare l'aumento di temperatura dovuto al funzionamento della scheda IoT Nvidia Jetson collocata all'interno dell'enclosure della videocamera di monitoraggio (chamber).
- Monitoraggio real-time dei consumi dovuti al processamento locale da parte della scheda IoT Nvidia Jetson e relativo interfacciamento con il sistema di monitoraggio di consumi e sensoristica di umidità già presente all'interno della videocamera.

Timelapselab ha già messo a disposizione del team di sviluppo, l'accesso alla piattaforma <https://panel.timelapselab.com/> ed ha fornito una scheda Nvidia Jetson Nano per testare il funzionamento dei Computer Vision detectors. E' stato inoltre condiviso con il team di sviluppo un dataset labeled utile all'allenamento

2. Allegati:

- Allegato A: descrizione dei Computer Vision detectors, tecnologia ed architettura.
- Allegato B: esempio di report mensile attualmente prodotto da Timelapselab. "Example Monthly Report - Lytos Jobsite.pdf"

3. Premesse:

1. Qualunque cambiamento ai punti elencati nella sezione "Requisiti" è da considerarsi fuori preventivo e comporterà una nuova trattazione dei corrispettivi e della data di consegna.

4. Proprietà - Uso - Riproduzione.

L'uso commerciale dei Programmi da parte dei Timelapselab rimane a sua completa discrezione senza che sia dovuto al team di sviluppo alcun tipo di royalty.

Il team di sviluppo si obbliga a mantenere riservate le informazioni relative alle attività di Timelapselab di cui verrà a conoscenza in relazione alla prestazione dei servizi richiesti e si obbliga altresì ad impegnare il proprio personale a mantenere riservate tali informazioni.

I concetti, le idee, il know-how o le tecniche relative alla elaborazione dei dati sviluppati dal team di sviluppo o con la sua collaborazione in connessione alla prestazione dei servizi richiesti potranno essere usati da entrambe le parti senza limitazione alcuna.

Resta peraltro inteso che qualora detti concetti, idee, know-how o tecniche si concretino in invenzioni, scoperte o miglioramenti, esse saranno di proprietà del Fornitore, la quale peraltro concede al Cliente licenza non esclusiva irrevocabile e gratuita di sfruttamento di tali invenzioni, scoperte o miglioramenti.

Timelapselab concede al team di sviluppo il diritto di pubblicazione accademica dei risultati sperimentali ottenuti tramite i dati della piattaforma realizzata, fermo restando che le immagini raccolte rimarranno confidenziali e che solo i risultati aggregati saranno condivisi con la comunità scientifica.

5. Corrispettivi:

Valendo quanto dichiarato sopra:

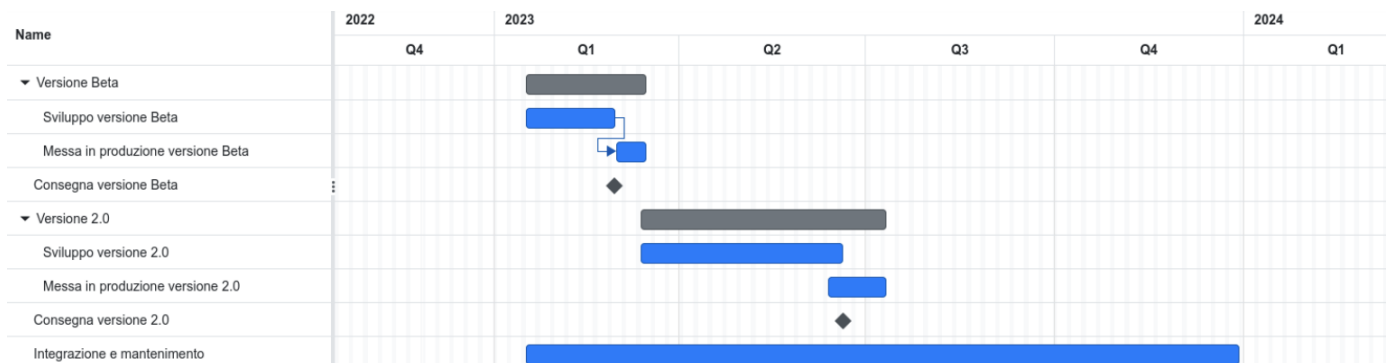
<p>VERSIONE BETA DEL PRODOTTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento e conteggio di persone e mezzi; • Offuscamento dei volti; • Rilevamento e conteggio degli scavatori e piattaforme aeree; • Rilevamento e conteggio di eventuali persone fuori dall'orario di lavoro; • Rilevamento e conteggio mancanza elmetti; • Aggiornamento del modello da remoto; 	<p>0.00 €</p> <p>In quanto parte dell'accordo per l'ottenimento dei dati fotografici di monitoraggio e fornitura dell'attrezzatura.</p> <p>Data di consegna beta: 28/02/2023</p>
<p>VERSIONE 2.0:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messa in produzione della versione Beta di cui sopra (integrazione con il sistema software attualmente in uso da Timelapselab); • Continuous integration del prodotto per l'anno solare 2023 (aggiornamento del modello sulla base dei nuovi dati in ingresso); • Identificazione dispositivi di protezione; • Rilevamento cadute; • Analisi posturale degli operatori; • Analisi comportamentale; • Stress test per valutare l'aumento di temperatura; • Monitoraggio real-time dei consumi dovuti al processamento locale. 	<p>30'000.00 €</p> <p>Data di consegna: 12/06/2023</p>
IVA (5%):	1'500.00 €
Cassa di previdenza INARCASSA (4%):	1'200.00 €
Costo totale:	32'700.00 €

Il presente preventivo ha 14 giorni di validita' al termine dei quali sara' necessario ridiscutere i tempi di consegna ed i corrispettivi.

La data di consegna corrisponde al momento in cui il prodotto funzionante in rispetto delle specifiche/caratteristiche elencate nella sezione "Requisiti" verrà consegnato al cliente. Non tiene conto delle eventuali tempistiche necessarie ad accordarsi con il cliente dopo la consegna nel qual caso siano necessarie delle ulteriori modifiche. Queste modifiche dovranno avvenire nel rispetto dei punti elencati nella sezione "Requisiti", pena la rinegoziazione dei termini di contratto e di pagamento.

6. Pianificazione - Gantt Chart:

Il seguente grafico rappresenta le tempistiche di realizzazione e pianificazione previste per le due differenti milestone del progetto.



Data: 13/01/2023

Firma: Matteo Manduca

Allegato A:

Descrizione dei Computer Vision detectors, tecnologia ed architettura.

Per l'ottenimento delle features richieste proponiamo l'utilizzo di reti neurali allo stato dell'arte. In particolare, per il completamento dei task di detection ci si baserà sul modello YOLO [1] (nella sua versione più recente). Tale modello dovrà essere ottimizzato tramite training sul dataset fornito da Timelapselab per l'identificazione e il conteggio di persone, dei loro dispositivi di protezione, dei mezzi e delle piattaforme presenti. L'identificazione dei volti e il conseguente offuscamento verrà applicato direttamente sull'output delle detection ottenute dal modello YOLO, tramite meccanismo di rilevamento del volto [2].

Per il deployment di tale modello sul dispositivo di rilevamento, si procederà ad una conversione al formato ONNX. Tale formato rappresenta lo standard di interoperabilità tra varie piattaforme per lo sviluppo di modelli di Deep Learning come reti neurali. Tale conversione permette l'utilizzo delle più disparate piattaforme per il training del modello da ottimizzare e per il suo deployment a runtime. Inoltre, tale conversione permetterà l'utilizzo del framework Caffe2 per la fase di runtime. Caffe2 è un framework per lo sviluppo di reti neurali orientato alle performance, che ha come obiettivo primario la rapidità di esecuzione e la scalabilità. Per questo, Caffe2 rappresenta la miglior soluzione per l'ottenimento delle maggiori performance (in termini di tempo di esecuzione e throughput) in fase di runtime.

Le figure degli operatori identificati nella scena dal modello **YOLO v.7** verranno poi analizzate da un secondo modello neurale incaricato di identificarne la postura. Per tale task, verranno comparati diversi modelli dello stato dell'arte con lo scopo di identificare l'approccio più efficace [3], [4], [5]. Verrà inoltre effettuato lo studio del miglioramento di tali modelli tramite integrazione di tecniche avanzate quali **Graph Neural Networks** [6] con lo scopo di identificare possibili avanzamenti rispetto allo stato dell'arte. Le pose estratte dal miglior modello identificato al punto precedente, verranno poi utilizzate come base di partenza per la risoluzione dei task di rilevamento di cadute e di analisi comportamentale. In questa fase, l'evoluzione delle posture identificate verranno analizzate tramite Recurrent Neural Networks [7] e Graph Neural Networks per identificare l'attività svolta dalla persona in tempo reale [8].

Tutti i modelli proposti verranno allenati in modo decentralizzato tramite approccio federato (**Federated Learning** [9]). In questo scenario, il dispositivo di sorveglianza parteciperà ad una fase di allenamento del modello in loco, il quale verrà poi inviato ad un server centrale per la fase di aggregazione degli aggiornamenti. Il modello aggiornato verrà poi ridistribuito su tutti i dispositivi di sorveglianza. Tale meccanismo di training federato verrà sviluppato per supportare il formato **ONNX**, semplificando il deployment del modello, e assicurando una flessibilità maggiore in fase di definizione delle reti neurali selezionate.

References:

- [1]. Redmon, Joseph, et al. "You only look once: Unified, real-time object detection." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2016.
- [2]. Viola, Paul, and Michael Jones. "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features." *Proceedings of the 2001 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. CVPR 2001*. Vol. 1. Ieee, 2001.
- [3]. Zhang, Feng, et al. "Distribution-aware coordinate representation for human pose estimation." *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. 2020.
- [4]. Zeng, Ailing, et al. "Learning skeletal graph neural networks for hard 3d pose estimation." *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*. 2021.
- [5]. Wang, Xunjun, et al. "Multi-modal Human pose estimation based on probability distribution perception on a depth convolution neural network." *Pattern Recognition Letters* 153 (2022): 36-43.
- [6]. Wu, Zonghan, et al. "A comprehensive survey on graph neural networks." *IEEE transactions on neural networks and learning systems* 32.1 (2020): 4-24.
- [7]. Salehinejad, Hojjat, et al. "Recent advances in recurrent neural networks." *arXiv preprint arXiv:1801.01078* (2017).
- [8]. Nale, Rohit, et al. "Suspicious human activity detection using pose estimation and LSTM." *2021 International symposium of Asian control Association on Intelligent Robotics and Industrial Automation (IRIA)*. IEEE, 2021.
- [9]. Li, Li, et al. "A review of applications in federated learning." *Computers & Industrial Engineering* 149 (2020): 106854.



GENERAL INFO

Client: Lytos

Address: Via Aganippo Brocchi, 3 - 20141 Milano, Italy

First picture: 2022|10|01 07:05

Last picture: 2022|10|31 18:59

Number of **devices**: 1

Power failure alerts sent: 0

Number of **images in storyboard**: 5020

Number of **certified images**: 4

[Last picture direct link](#)

[Monthly timelapse view&download link \(2:03\)](#)

[Monthly images zip file download link](#)



First day photo (2022|10|01 07:05)



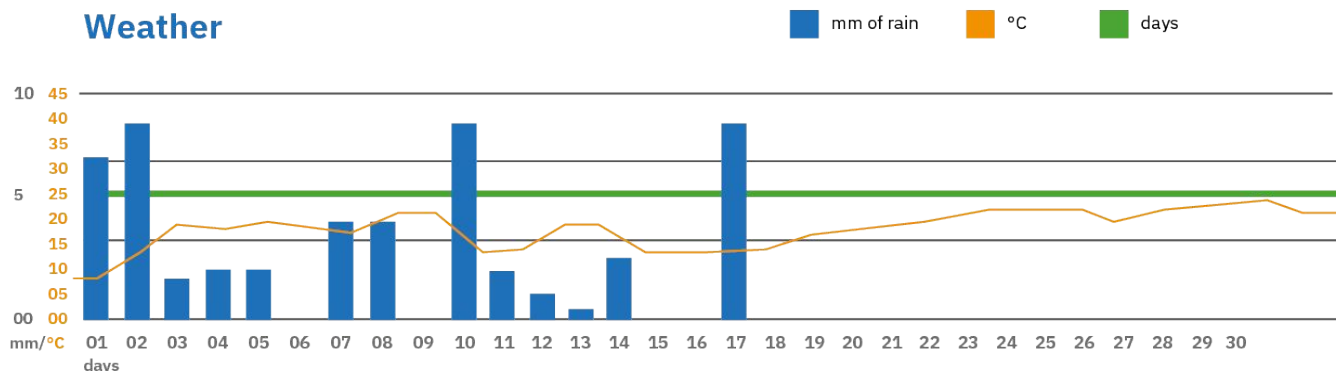
Last day photo (2022|31|10 18:59)



WEATHER STATS

Number of rainy days (> 3mm):	1
Number of snow days (> 3mm):	0
Average temperature:	23,4°
Average pressure:	1021.13 hPa
Total mm of rain:	5.5 mm
Total mm of snow:	0
Dangerous weather alerts sent:	0

Weather

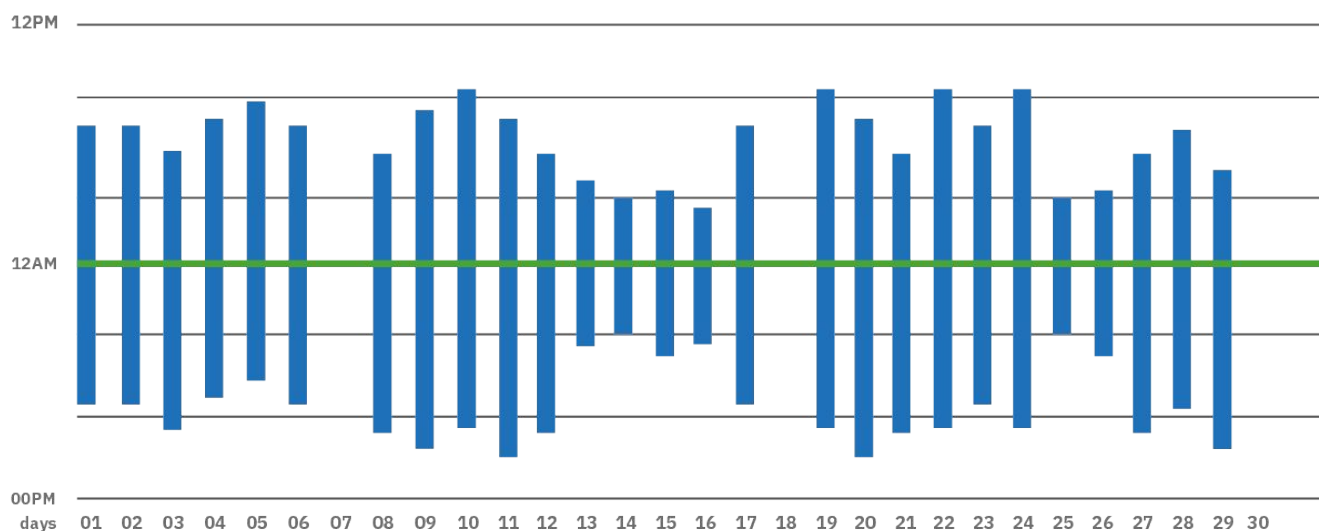


AI PRODUCTIVITY STATS

Average number of workers in one day:	23
Average number of vehicles in one day:	2
Average number of excavators in one day:	0
Average number of aerial platforms in one day:	3
Percentage helmets/workers	33,11%
Total number of workers out of working hours	43
Total number of workers without helmets:	1540
Day with most activity:	2022 10 17
Day with most activity:	2022 10 30
Helmet missing alerts sent:	64
Workers out of working hours alerts sent:	10
Number of days with zero activity :	8

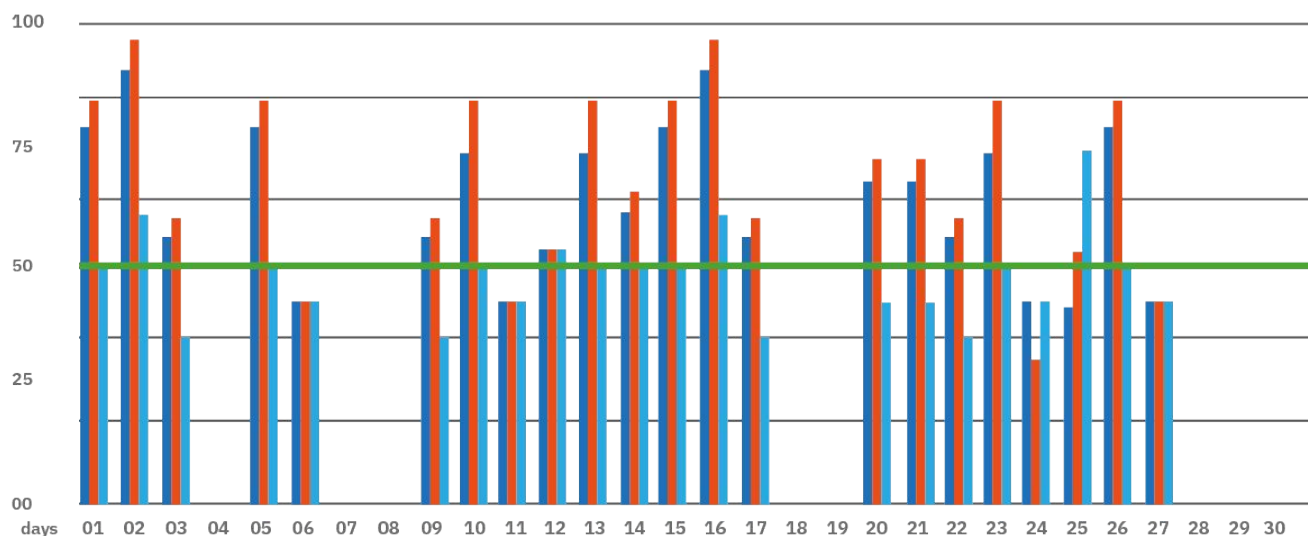
Working hour

working hours days



Wokers/helmets/equipments

workers helmets equipments days



GENERAL INFO	
Number of pictures	7843
Number of timelapse generated	7
Number of photo downloaded	85
Number of photo discarded due to bad quality	34
Missing photos due to power failure or missing internet connection	45
AI DETECTION STATS	
Number of photos with zero helmets	1123
Average number of workers in one photo	0.56
Average number of vehicles in one photo	0.32
Average number of excavators in one photo	0
Average number of aerial platforms in one photo	2.7
Day with most number of equipments detected	2022/11/27
Day with most number of workers detected	2022/10/05
Max equipments in one photo:	4 (2022/11/24)
Max workers in one photo:	3 (2022/10/05)
Activity compared to the previous month	+46%
Workers compared to the previous month	+25%
Equipment compared to the previous month	+44%
Missing fences around roofs	0
Missing fences around cranes	9
Number of workers without protective jacket	3450
Percentage protective jackets /workers:	3.44%
Number of workers without safety goggles	1234
Percentage protective goggles/workers:	48%
Wet floor detected	7
Wet floor alerts sent	2
Missing safety goggles alerts sent	40
Missing fences alerts sent	20
Missing protective jackets alerts sent	68
Overall safety compliance	48%
Vehicles entered the construction site	18
Vehicles left the construction site	14
Most detected vehicle	AB123YZ (299 detections)
Number of trucks detected	4
Number of cars detected	6
Number of other vehicles detected	3
List of detected vehicles	AB123YZ,AB123YZ,AB123YZ
POLLUTION STATS	
Average carbon monoxide (co):	435.44 µg/m³
Average nitrogen monoxide (no):	1.13 µg/m³
Average nitrogen dioxide (no2):	11.60 µg/m³
Average ozone (o3):	53.92 µg/m³
Average sulfur dioxide (so2):	0.84 µg/m³
Average ammonia (nh3):	17.97 µg/m³
Average fine powders (pm10):	36.92 µg/m³
Average particulate matter (pm2_5):	29.37 µg/m³