



**AMBIENTE LAVORO**

23° Salone della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

10 • 12 ottobre 2023 | Salute, Sicurezza,  
Bologna | Sostenibilità

**INAIL**

CONVEGNO

Macchine: regolamento europeo, innovazioni tecnologiche e sinergie per la sicurezza sul lavoro

***Realtà virtuale e aumentata per la formazione e l'addestramento degli operatori***

Ing. Sara Anastasi

# La ricerca di Inail per la sicurezza sul lavoro



# La realtà virtuale immersiva per la formazione in sicurezza degli operatori



## 3.2. Modulo pratico per PLE che possono operare senza stabilizzatori (4 ore)

3.2.1. Individuazione dei componenti strutturali: sistemi di stabilizzazione, livellamento, telaio, torretta girevole, struttura a pantografo/braccio elevabile, piattaforma e relativi sistemi di collegamento,

3.2.2. Dispositivi di comando e di sicurezza: identificazione dei dispositivi di comando e loro funzionamento, identificazione dei dispositivi di sicurezza e loro funzione.

3.2.3. Controlli pre-utilizzo: controlli visivi e funzionali della PLE, dei dispositivi di comando, di segnalazione e di sicurezza previsti dal costruttore e dal manuale di istruzioni della PLE.

3.2.4. Pianificazione del percorso: pendenze, accesso, ostacoli sul percorso e in quota, condizioni del terreno.

3.2.5. Movimentazione e posizionamento della PLE: delimitazione dell'area di lavoro.

3.2.6. Esercitazioni di pratiche operative: osservando le procedure operative

3.2.7. Manovre di emergenza: effettuazione delle manovre di emergenza: piattaforma posizionata in quota.

3.2.8. Messa a riposo della PLE a fine lavoro: autorizzato. Modalità di ricarica delle batterie.

## 3.3 Modulo pratico ai fini dell'abilitazione per PLE con stabilizzatori (6 ore)

3.3.1 Individuazione dei componenti strutturali: sistemi di stabilizzazione, livellamento, telaio, torretta girevole, struttura a pantografo/braccio elevabile, piattaforma e relativi sistemi di collegamento,

3.3.2. Dispositivi di comando e di sicurezza: identificazione dei dispositivi di comando e loro funzionamento, identificazione dei dispositivi di sicurezza e loro funzione.

3.3.3. Controlli pre-utilizzo: controlli visivi e funzionali della PLE, dei dispositivi di comando, di segnalazione e di sicurezza previsti dal costruttore e dal manuale di istruzioni della PLE.

3.3.4. Controlli prima del trasferimento su strada: verifica delle condizioni di assetto (presa di forza, struttura di sollevamento e stabilizzatori, ecc.).

3.3.5. Pianificazione del percorso: pendenze, accesso, ostacoli sul percorso e in quota, condizioni del terreno.

3.3.6. Movimentazione e posizionamento della PLE: delimitazione dell'area di lavoro, segnaletica da predisporre su strade pubbliche, spostamento della PLE sul luogo di lavoro, posizionamento stabilizzatori e livellamento.

3.3.7. Esercitazioni di pratiche operative: effettuazione di esercitazioni a due terzi dell'area di lavoro, osservando le procedure operative di sicurezza. Simulazioni di movimentazioni della piattaforma in quota.

3.3.8. Manovre di emergenza: effettuazione delle manovre di emergenza per il recupero a terra della piattaforma posizionata in quota.

3.3.9. Messa a riposo della PLE a fine lavoro: parcheggio in area idonea, precauzioni contro l'utilizzo non autorizzato. Modalità di ricarica delle batterie in sicurezza (per PLE munite di alimentazione a batterie).

# La realtà virtuale immersiva per la formazione dei verificatori



mi\_lps.38.CIRCOLARI.REGISTRAZIONE.0000022.29-07-2015



Ministero del Lavoro  
e delle Politiche Sociali

Direzione generale della tutela delle condizioni  
di lavoro e delle relazioni industriali

Divisione III

Tutela e promozione della salute e sicurezza del lavoro

Sede,

A Direzioni Interreg.ii e Terr.ii  
del lavoro

D.G. per l'Attività Ispettiva  
Coordinamento Tecnico delle  
Regioni e P.A.

Assessorati alla Sanità delle  
Regioni

Provincia autonoma di Trento

Provincia autonoma di  
Bolzano - Ag. Prov. Prot.  
Ambiente e Tutela del lavoro

ASL (per il tramite degli  
Assessorati alla Sanità delle  
Regioni)

INAIL

Organizzazioni  
rappresentative dei datori di  
lavoro

Organizzazioni  
rappresentative dei lavoratori

Organizzazioni  
rappresentative dei  
soggetti abilitati

LORO SEDI

Prot. n. Allegati n. Rif. nota prot. n. del

Oggetto: **Chiarimenti concernenti il D.L. 11 aprile 2011, "Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'AL. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.l., nonché i criteri per l'abilitazione dei soggetti di cui all'articolo 71, comma 13, del medesimo decreto legislativo".**

Chiarimenti n. 14/1115

MINISTERO DEL LAVORO E DELLE POLITICHE SOCIALI  
DIREZIONE GENERALE DELLA TUTELA DELLE CONDIZIONI DI LAVORO E DELLE RELAZIONI INDUSTRIALI - Div. III

Via Formosa 8 - 00192 Roma  
Tel. 06 46834059 Fax 06 46834260  
e-mail: dg@datelavoro.gov.it PEC: dg@datelavoro@pec.lavoro.gov.it

A seguito di numerose richieste di chiarimenti concernenti l'applicazione del D.L. 11 aprile 2011, su conforme parere della Commissione di cui all'Allegato III dello stesso decreto, si ritiene opportuno fornire le seguenti indicazioni concernenti i criteri di idoneità dei verificatori dei soggetti abilitati per poter effettuare le verifiche di cui all'articolo 71, comma 11, del D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.l.:

In particolare si fa riferimento al personale incaricato di eseguire l'attività tecnica di verifica e ai titoli di studio ed esperienze professionali dei quali deve essere in possesso.

Tale personale, secondo quanto previsto al punto 1, lettera *d*), dell'Allegato I del D.L. 11 aprile 2011, deve dimostrare di avere esperienza temporale acquisita nelle attività tecnico-professionali per eseguire le verifiche dell'Allegato VII del D.Lgs. n. 81/2008 ed essere in possesso dei relativi titoli di studio.

La suddetta esperienza può essere acquisita, per ogni specifico gruppo di attrezzature (SP, SC e GVR), seguendo un'attività di addestramento come verificatore - adeguatamente riportata nel proprio *curriculum vitae* - che si articola nel modo seguente:

- affiancamento con verificatori abilitati all'effettuazione delle verifiche periodiche di un "soggetto abilitato", che assumono la funzione di *tutor*, nel rapporto massimo di 1 a 2. Ai fini dell'evidenza di tale affiancamento, alla firma del "Verificatore" sul verbale di verifica di cui all'Allegato IV del D.L. 11 aprile 2011, deve essere apposta la seguente dicitura: "Alla verifica ha assistito in affiancamento esclusivamente al fine didattico il sig. (indicare il titolo professionale posseduto) ....."
- effettuazione di attività di verifica di almeno due attrezzature al mese, di diversa tipologia, nell'ambito dello stesso gruppo che può svolgersi anche in un solo accesso presso il luogo in cui esse sono presenti;
- copia dei verbali di verifica deve essere consegnata al tecnico in affiancamento.

Ministero del lavoro e  
delle politiche sociali

Direzione Generale della Tutela  
delle Condizioni di Lavoro e delle  
Relazioni Industriali

IL DIRETTORE GENERALE

*Paolo Ghelli*

Ministero della salute

Direzione Generale della  
Prevenzione Sanitaria

IL DIRETTORE GENERALE

*Raniera Guerra*

Ministero dello sviluppo economico

Direzione Generale per il Mercato, la  
Concorrenza, il Consumatore, la  
Vigilanza e la Normativa Tecnica

IL DIRETTORE GENERALE

*Gianfrancesco Vecchio*

Chiarimenti n. 14/1115

MINISTERO DEL LAVORO E DELLE POLITICHE SOCIALI  
DIREZIONE GENERALE DELLA TUTELA DELLE CONDIZIONI DI LAVORO E DELLE RELAZIONI INDUSTRIALI - Div. III

Via Formosa 8 - 00192 Roma  
Tel. 06 46834059 Fax 06 46834260  
e-mail: dg@datelavoro.gov.it PEC: dg@datelavoro@pec.lavoro.gov.it

*Paolo Ghelli*

INAIL

## Perché il simulatore di piattaforma di lavoro elevabile

Garantire la sicurezza degli operatori nella fase di prova dell'attrezzatura

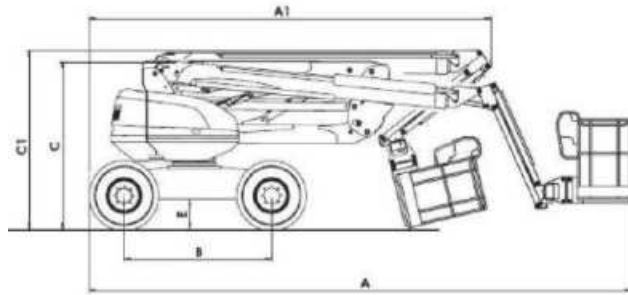
Ricreare più scenari per consentire un'esperienza più ampia al discente

Conoscere dispositivi di sicurezza previsti e modalità di prova

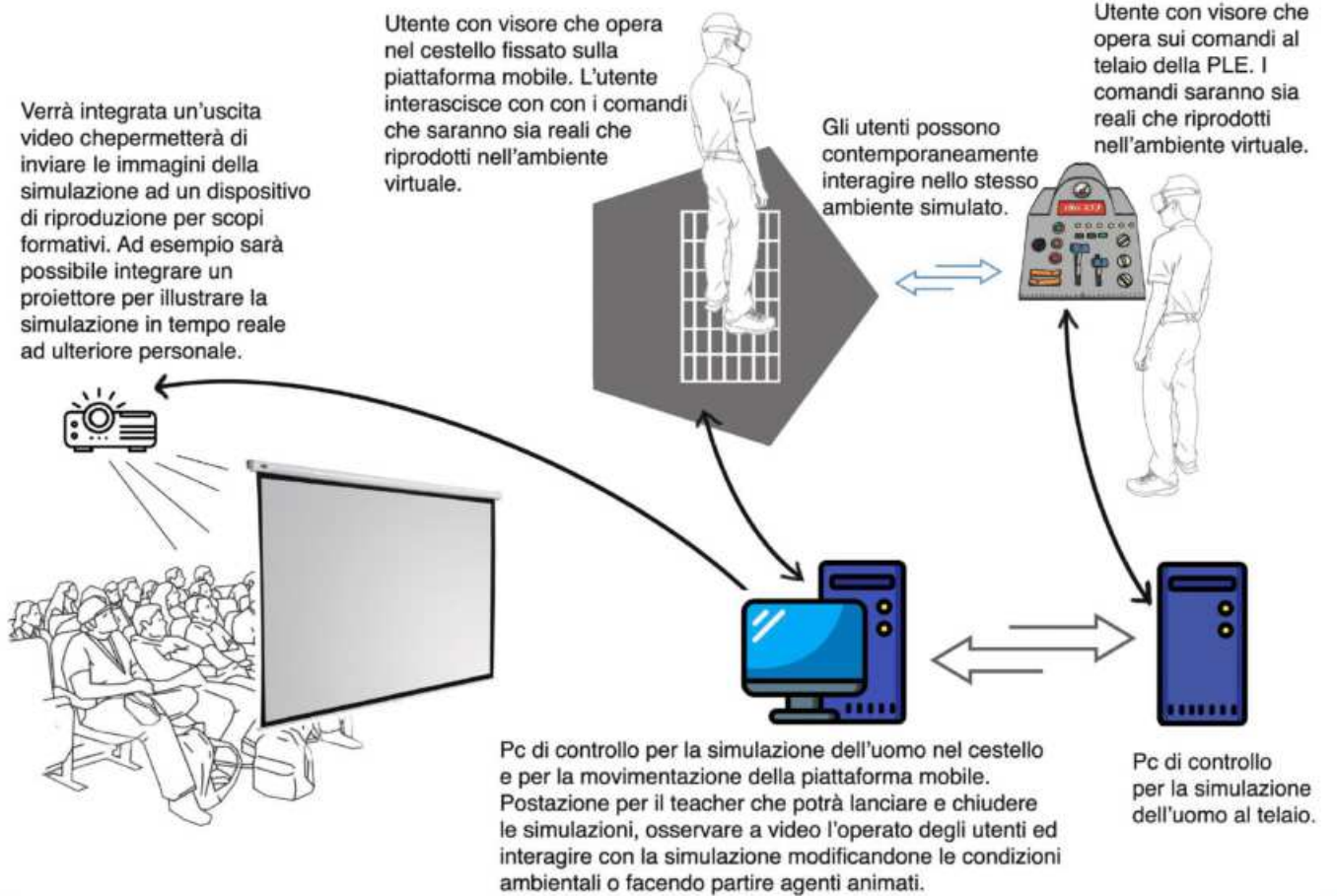
Permettere una condivisione di esperienze tra i discenti



# Simulatore di piattaforma di lavoro elevabile per il sollevamento di persone



## A1.1: Architettura del simulatore

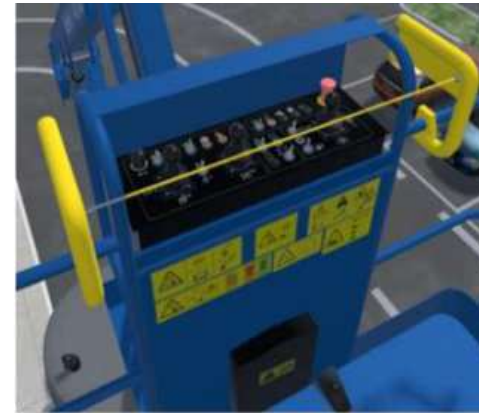


# Il mondo reale incontra quello virtuale



INAIL

# Simulatore di piattaforma di lavoro elevabile per il sollevamento di persone



ISTITUTO  
DI INTELLIGENZA  
MECCANICA



Sant'Anna  
Scuola Universitaria Superiore Pisa

**INCIL**

INCIL



# Simulatore di piattaforma di lavoro elevabile per il sollevamento di persone



## A2.1: Piattaforma mobile e interfacce meccaniche necessarie

- Il cestello sarà posizionato su **una piattaforma mobile che permetterà all'operatore sul cestello di ricevere tutte le sensazioni fisiche** dovute allo spostamento, alla movimentazione del carico e agli eventuali urti.
- Interfacce meccaniche:
  - un'interfaccia meccanica che permetta **l'ancoraggio in sicurezza del cestello sopra la piattaforma;**
  - un'interfaccia che **colleghi il cablaggio del visore al pc di simulazione** in modo che gli operatori siano completamente liberi nei movimenti della testa;
  - **supporto per ospitare i comandi da telaio** in modo che questi ultimi siano alla medesima altezza del mezzo reale.



Payload: 350kg

Heave: -128 +139 mm, 266mm/s, 0.5G

Pitch:  $\pm 17.1^\circ$ , 60°/s, 250°/s<sup>2</sup>

Roll:  $\pm 20^\circ$ , 50°/s, 250°/s<sup>2</sup>

Weight: 260kg



# Il mondo reale incontra quello virtuale



INCIL

Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti Prodotti e insediamenti Antropici

# Simulatore di piattaforma di lavoro elevabile per il sollevamento di persone

## A1.1 Scenario operativo di simulazione

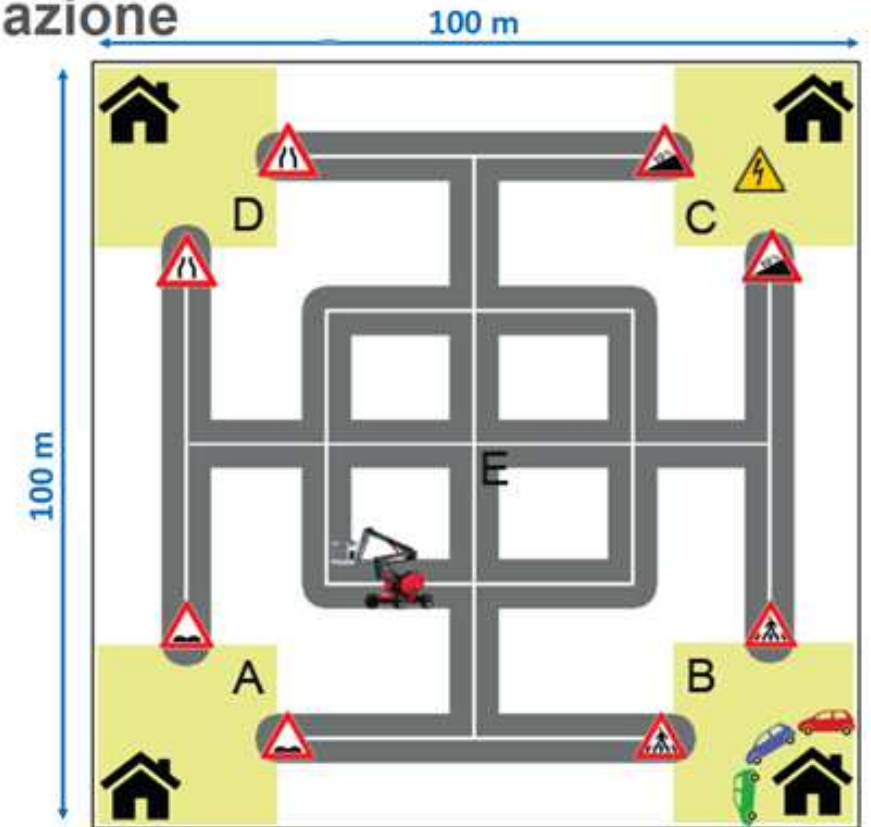
**A** – Si accede e si esce tramite **terreno accidentato** caratterizzato da **dossi e cunette**. E' presente un edificio e il target da raggiungere è una finestra posta **all'altezza massima** raggiungibile dalla PLE. **Non vi sono ostacoli in avvicinamento** all'edificio.

**B** – Si accede e si esce tramite zona pedonale, **sono presenti agenti animati che simulano la presenza di persone sul percorso**. E' presente un edificio e il target da raggiungere è posto ad **altezza media**. Il target va raggiunto rimanendo ad una certa distanza in quanto alcune **automobili parcheggiate impediscono l'accostamento ideale** all'edificio.

**C** – **Piano rialzato**, si accede e si esce tramite **strade in pendenza** (anche diversificate). L'operatore deve raggiungere una finestra posta **all'interno di un balcone aggettante** di un edificio. Inoltre nella zona sono presenti **cavi dell'alta tensione** da evitare in fase di avvicinamento.

**D** – Si accede e si esce da questa zona tramite **particolari strettoie**. Tutta questa parte di scenario è caratterizzata da uno **spazio di movimento molto limitato**. Il target è posto ad un'**altezza rilevante** da raggiungere con **spostamenti molto mirati** per non colpire ostacoli molto vicini.

**E** – La PLE ha la possibilità di spostarsi da un punto di interesse **all'altro dello scenario** navigando un **percorso stradale**. Nel percorso sono presenti **indicazioni stradali precise e stringenti da rispettare**, **altri mezzi al lavoro** e automobili di passaggio. L'operatore deve raggiungere il punto di interesse evitando incidenti.



# Scenario operativo in ambiente virtuale



INAIL

# Scenario operativo in ambiente virtuale



ISTITUTO  
DI INTELLIGENZA  
MECCANICA



**Sant'Anna**  
Scuola Universitaria Superiore Pisa

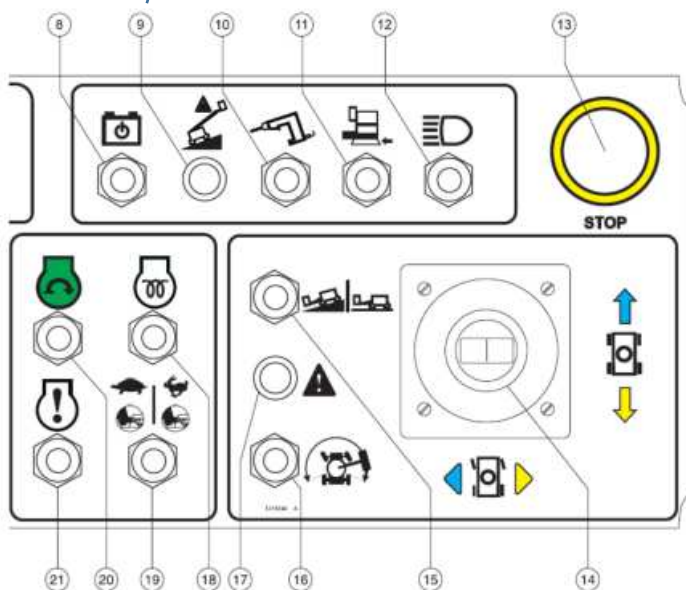
**INAIL**

INAIL

# Scenario operativo in ambiente virtuale



## 9 - INDICATORE DI MACCHINA NON LIVELLATA



### ⚠ Manovra della macchina su pendii

Determinare i limiti massimi di pendenza in salita, in discesa e laterale per la macchina e la gradazione della pendenza.



Limite di pendenza massimo, piattaforma in discesa (grado di pendenza):

4WD: 45% (24°)



Limite di pendenza massimo, piattaforma in salita:

25% (14°)

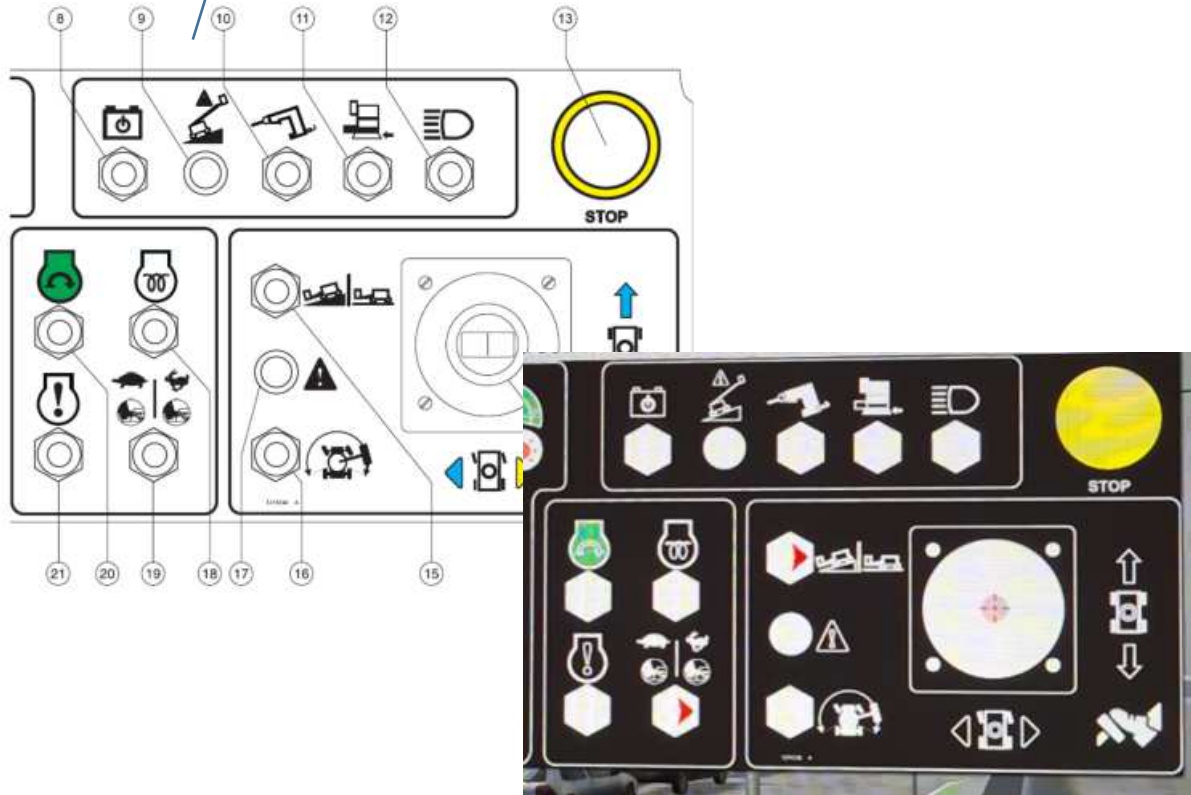


Pendenza laterale massima:

25% (14°)

# Scenario operativo in ambiente virtuale

## 9 - INDICATORE DI MACCHINA NON LIVELLATA

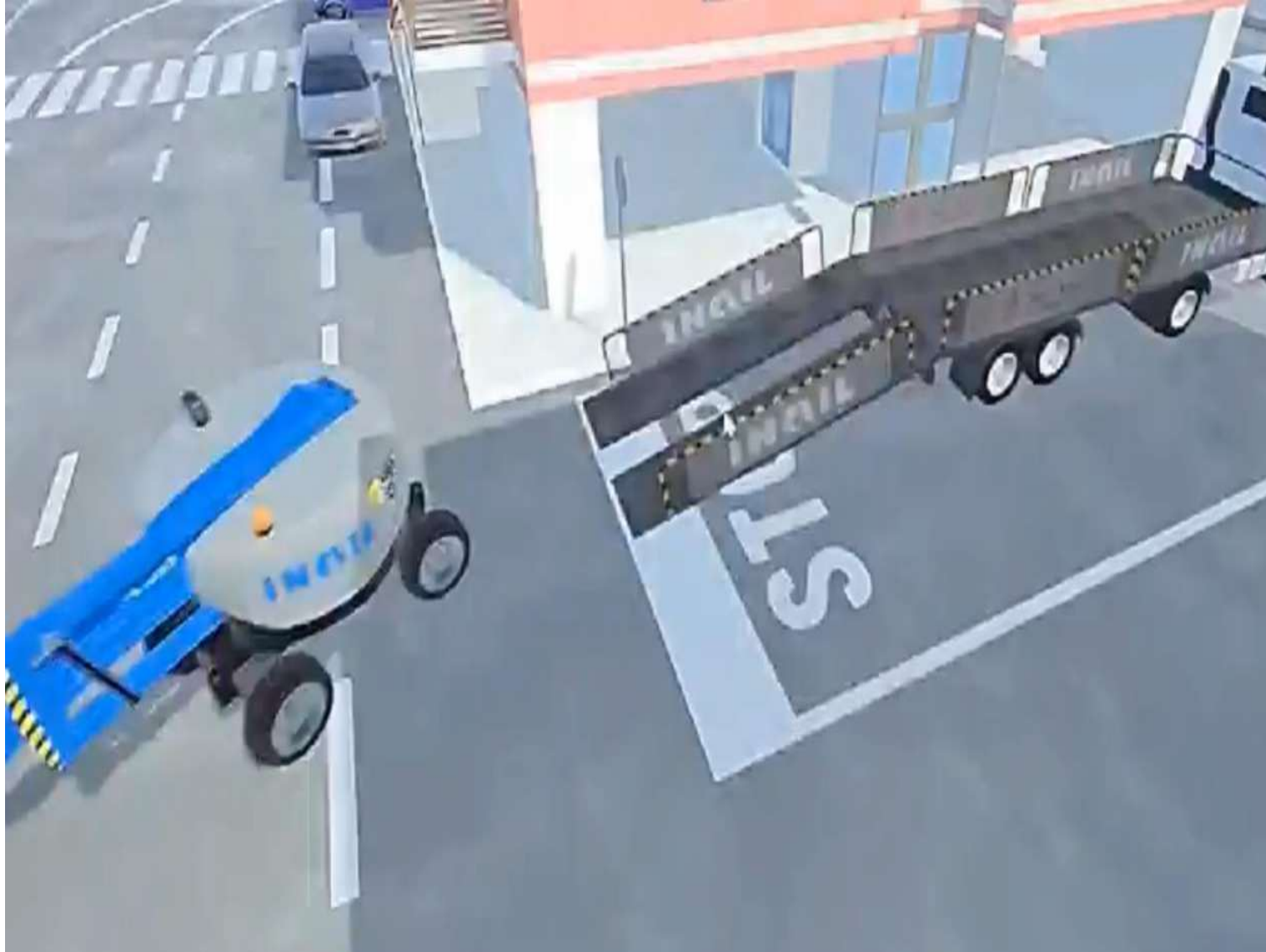


## Scenario operativo in ambiente virtuale





## Scenario operativo in ambiente virtuale





**autostrade** // *per l'italia*



# La sperimentazione



- verificare l'aderenza della simulazione dell'attrezzatura rispetto alla realtà;
- verificare la rappresentatività degli scenari ipotizzati;
- valutare ulteriori scenari/situazioni critiche da implementare nel sistema;
- valutare l'impatto (in termini di sensazioni fisiche prodotte) della realtà virtuale/aumentata sugli operatori



*Grazie per l'attenzione*



[s.anastasi@inail.it](mailto:s.anastasi@inail.it)