



crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Centro di ricerca

Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari

Norme tecniche per obstacle detection

Maurizio Cutini

CREA Centro di Ricerca Ingegneria e trasformazioni agroalimentari

07/11/2025

Roma

La più grande Istituzione in Italia per la Ricerca nel settore agroalimentare, vigilato dal MASAF:

- 87 sedi sul territorio nazionale
- 5000 ha di aziende agricole
- strumentazione e laboratori
- 2200 impiegati
- 900 ricercatori



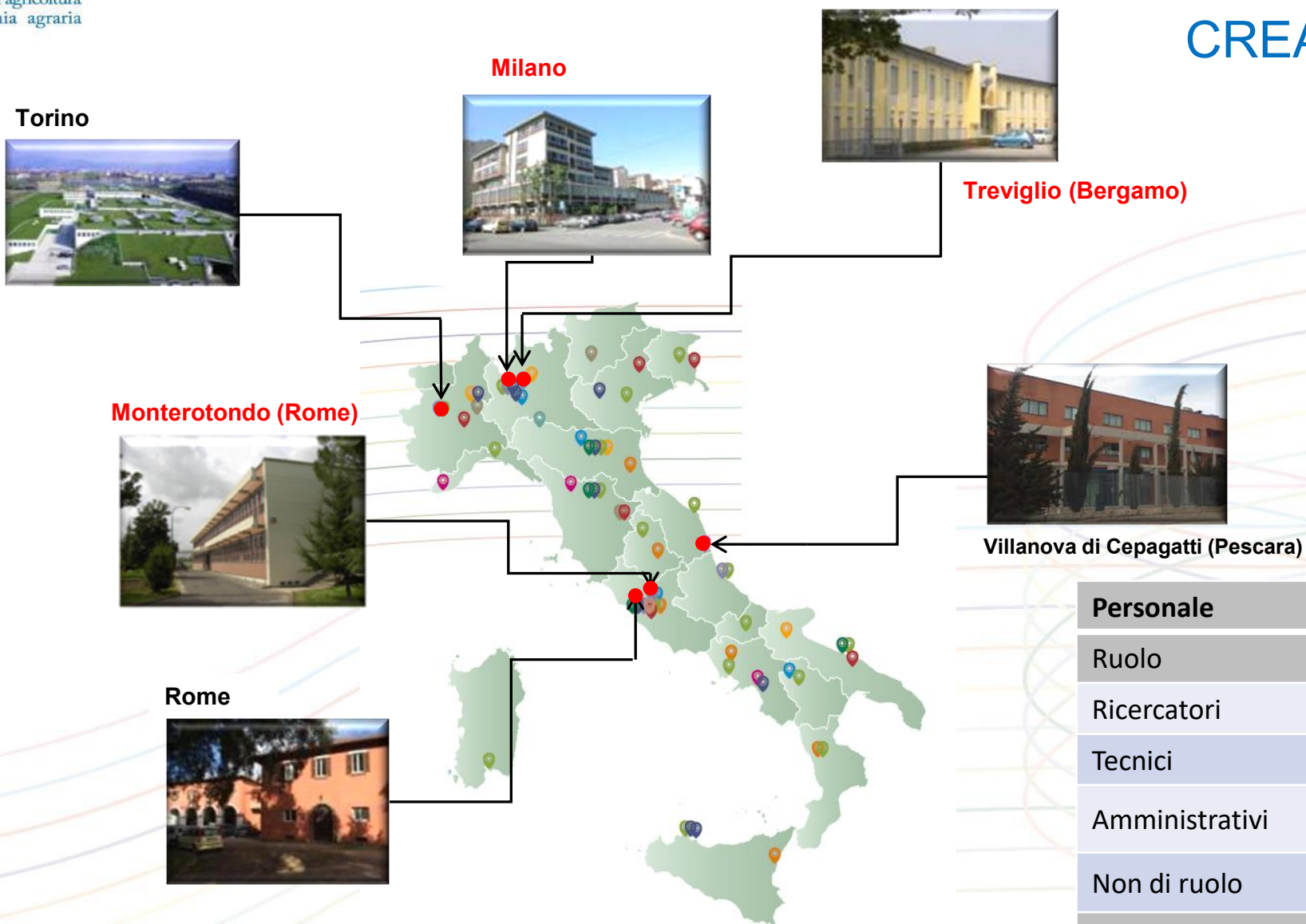
6 Centri di Ricerca tematici:

- Genomica e Bioinformatica
- Agricoltura e Ambiente
- Difesa e Certificazione
- **Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari**
- Politiche e Bioeconomia

6 Centri di Ricerca di filiera:

- Cerealicoltura e Colture Industriali
- Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura
- Viticoltura ed enologia
- Orticoltura e Florovivaismo
- Zootecnia e Acquacoltura
- Foreste e legno

CREA-IT

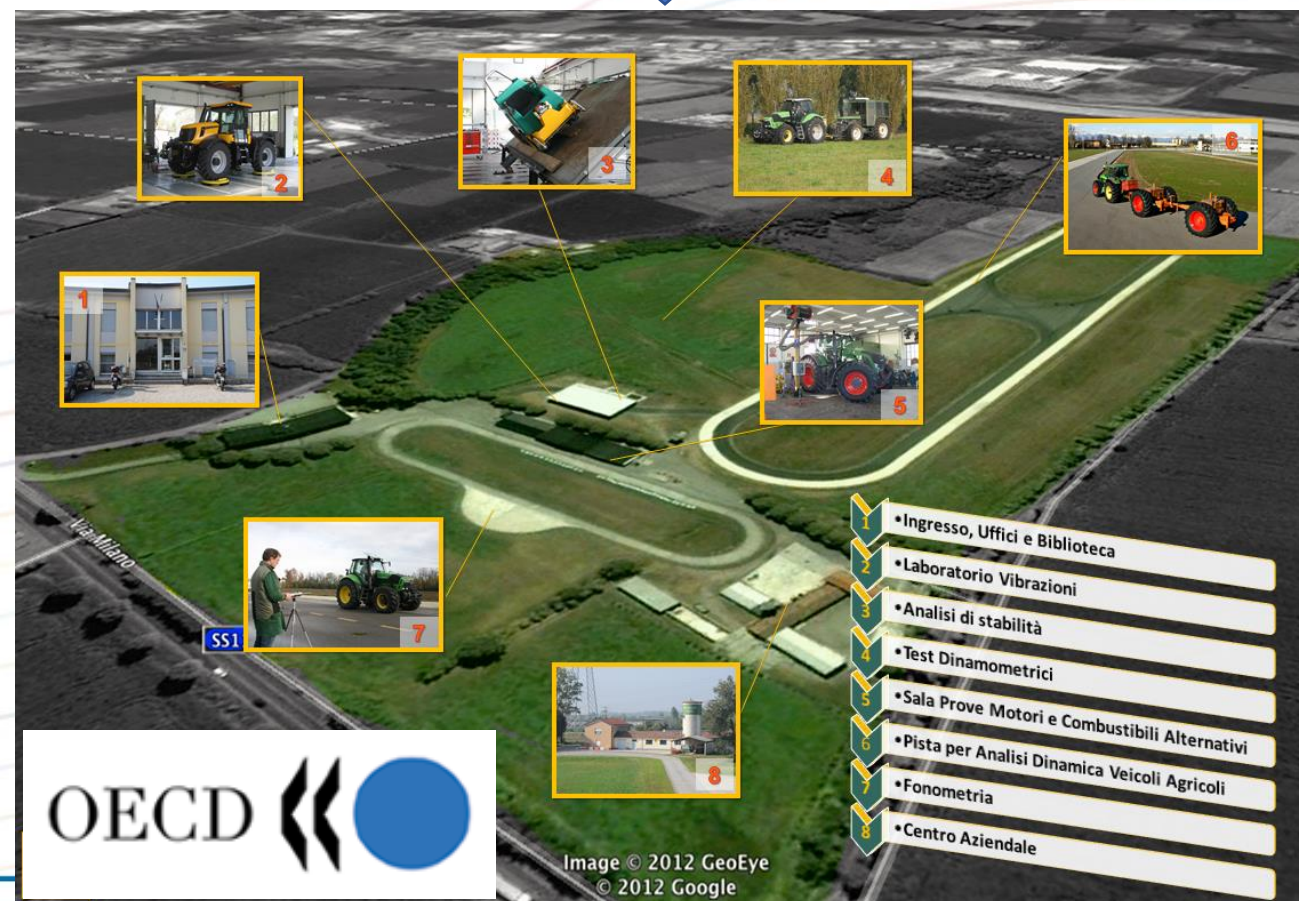


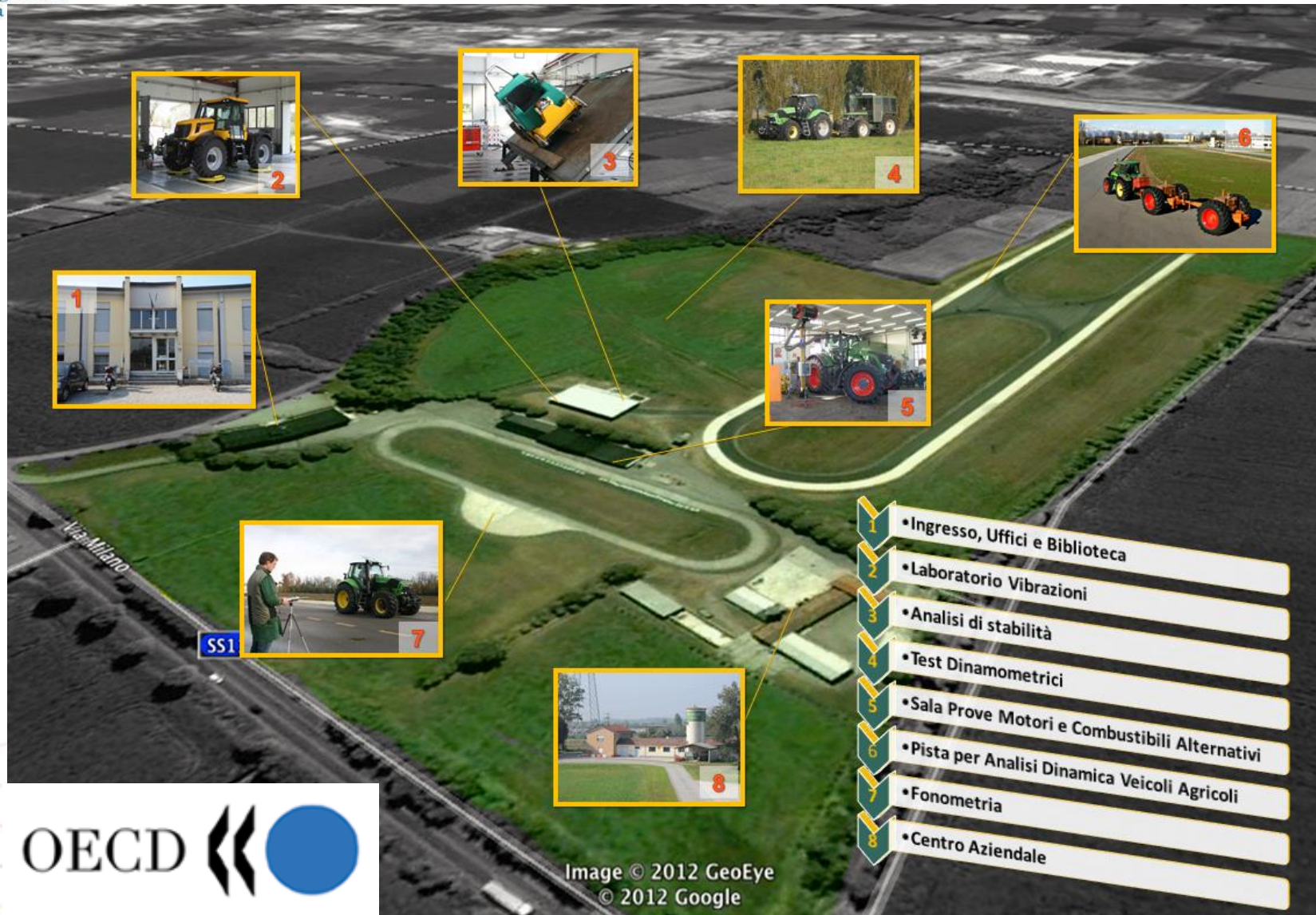
Personale	
Ruolo	N.
Ricercatori	55
Tecnici	61
Amministrativi	25
Non di ruolo	4
Total	145



Monterotondo (Roma)
CREA-IT Headquarter, laboratori e 70
ha di azienda sperimentale

Treviglio (Bergamo)
CREA-IT OECD testing station on agricultural and forestry tractors
(WGs on performance & safety)





Le linee di ricerca del CREA-IT di Treviso riguardano principalmente i temi dell'ergonomia e delle prestazioni. In particolare:

- caratteristiche e prestazioni dei trattori e dei relativi componenti (ad esempio pneumatici, trasmissioni);
- digitalizzazione nella meccanica agraria;
- sicurezza sul lavoro (ergonomia, comfort, rumore, vibrazioni, strutture di protezione, stabilità delle macchine agricole);
- efficienza energetica (riduzione dei consumi, elettrificazione, combustibili alternativi);
- lavorabilità meccanica dei terreni in funzione delle caratteristiche fisiche.



- Analisi delle problematiche relative allo sviluppo di trattori autonomi;
- robotizzazione delle operazioni agricole;
- ergonomia, comfort e sicurezza con nuove linee di ricerca (psicoacustica, sistemi ADAS per trattori);
- evoluzione delle tecnologie per l'agricoltura di precisione;
- Studi su trattori con velocità di avanzamento superiori a 50 km/h.



Lo standard di riferimento per il progetto è stata la ISO 18497.

La prima versione è del 2018 ed il capitolo d'interesse è il seguente:

Licensed to Carlo Bisaglia / Carlo Bisaglia (carlo.bisaglia@crea.gov.it)
ISO Store Order: OP-719257 license #1/ Downloaded: 2023-09-27
Single user licence only, copying and networking prohibited.

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
18497

First edition
2018-11

**Agricultural machinery and
tractors — Safety of highly automated
agricultural machines — Principles
for design**

*Tracteurs et matériels agricoles — Sécurité des machines hautement
automatisées — Principes de conception*

**3.7
highly automated agricultural machine
HAAM**

mobile vehicle or machine with or without on-board operator allowing *highly automated operation* ([3.8](#))

4.11 Perception system

4.11.1 General

A perception system capable of detecting, under foreseeable operating conditions, objects in the path of the HAAM, persons approaching the HAAM and the position of the HAAM relative to detected obstacles and the boundary of the warning zone shall be provided. The perception system shall consist of perception sensors, positioning/guidance systems, associated algorithms required for the identification and classification of significant objects relative to the HAAM and the safety related control system for controlling the machine without the need for human intervention.

5 Verification and validation of the safety requirements and protective or risk reduction measures

5.1 General

The verification and validation methods of ISO 13849 (all parts) or ISO 25119 (all parts) shall be applied to the HAAM. Prior to the validation of the design of the safety-related part of a control system (SRP/CS), or the combination of SRP/CS providing the safety function, the requirements specification for the safety function shall be verified to ensure suitability and completeness for its intended use, as described in ISO 13849-2:2012, Clause 7.

5.2 Verification methods

Compliance with the principles for design and information for use of this document shall be verified in accordance with one or a combination of the following methods as appropriate taking into account any relevant standards for components or specific machines:

5.4 Verification of minimum performance of the systems perception and safety

5.4.1 As a means for verifying minimum performance requirements of the perception system with regard to obstacle detection, tests shall be performed under the following conditions and the results documented:

- a) flat, dry paved area so that traction conditions are consistent and repeatable;
- b) at the maximum operating speed of the HAAM achievable for highly automated operation under normal operating conditions;
- c) date, time, location and environmental conditions of each test to be documented and recorded (e.g. solar intensity, presence of obscuring agents);
- d) with a test obstacle in accordance with [Figure 1](#) directly in the centre of the path travelled by the HAAM, verify whether the HAAM can detect the test obstacle and stop before making contact with the detected test obstacle;
- e) carry out additional tests with the test obstacle located at positions laterally offset from the centre of the path travelled by the HAAM, to verify the capabilities of the safety systems to detect and stop the HAAM or an implement attached to the HAAM would make contact with detected obstruction;
- f) repeat d) and e) in all directions of vehicle motion as specified in the design requirements for the HAAM (e.g. in both forward and reverse if the vehicle is allowed to operate in autonomous modes in both the forward and reverse directions).

Licensed to Carlo Bisaglia / Carlo Bisaglia (carlo.bisaglia@crea.gov.it)
ISO Store Order: OP-719257 license #1/ Downloaded: 2023-09-27
Single user licence only, copying and networking prohibited.

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
18497

First edition
2018-11

**Agricultural machinery and
tractors — Safety of highly automated
agricultural machines — Principles
for design**

*Tracteurs et matériels agricoles — Sécurité des machines hautement
automatisées — Principes de conception*

**3.7
highly automated agricultural machine
HAAM**

mobile vehicle or machine with or without on-board operator allowing *highly automated operation* ([3.8](#))

**However, the standard does not indicate the details of
the experimental tests to be carried out.**

La versione attesa non chiarisce pienamente.

Licensed to Carlo Bisaglia / Carlo Bisaglia (carlo.bisaglia@crea.gov.it)
ISO Store Order: OP-719257 license #1/ Downloaded: 2023-09-27
Single user licence only, copying and networking prohibited.

**INTERNATIONAL
STANDARD**

**ISO
18497**

First edition
2018-11



Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 4: Verification methods and validation principles

Tracteurs et matériels agricoles — Sécurité des machines partiellement automatisées, semi-autonomes et autonomes — Partie 4: Méthodes de vérification et principes de validation

ISO 18497-4

**First edition
2024-07**

Agricultural machinery and tractors — Safety of highly automated agricultural machines — Principles for design

Tracteurs et matériels agricoles — Sécurité des machines hautement automatisées — Principes de conception



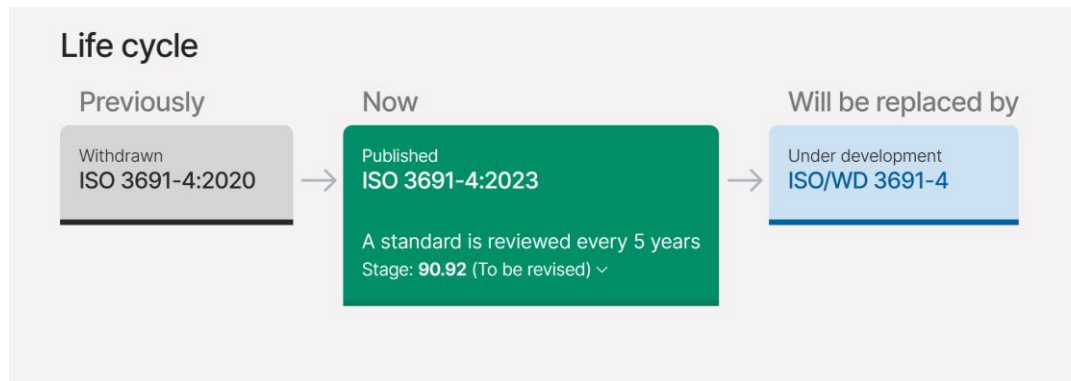
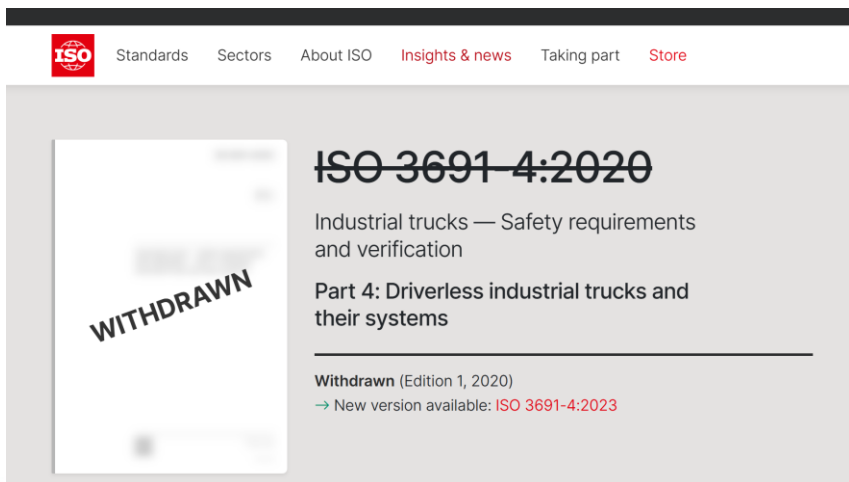
D.6 Examples of test procedures for detection of persons

D.6.1 See ISO 3691-4:2020, 5.2[27].

D.6 Examples of test procedures for detection of persons

D.6.1 See ISO 3691-4:2020, 5.2^[27].

 **NO!!!**

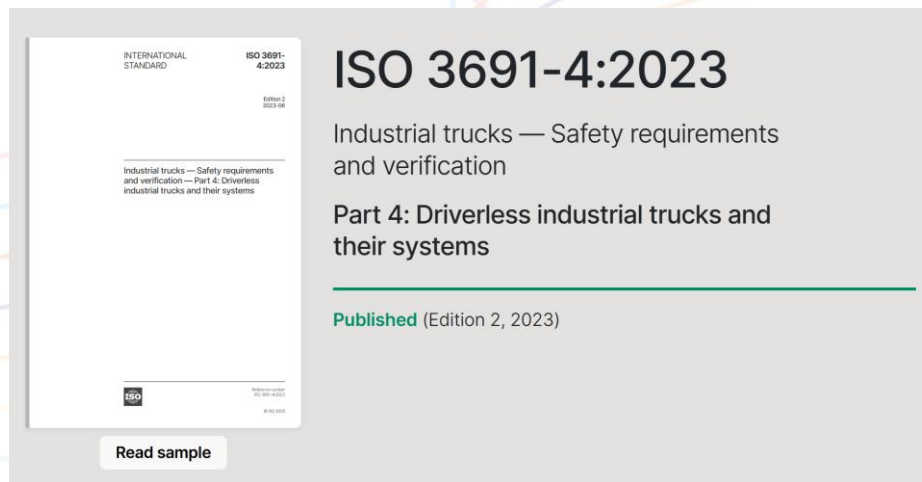



ISO Standards Sectors About ISO Insights & news Taking part Store

ISO 3691-4:2020
Industrial trucks — Safety requirements and verification
Part 4: Driverless industrial trucks and their systems

WITHDRAWN

Withdrawn (Edition 1, 2020)
→ New version available: [ISO 3691-4:2023](#)

INTERNATIONAL STANDARD ISO 3691-4:2023
Edition 2 2023-06

ISO 3691-4:2023
Industrial trucks — Safety requirements and verification
Part 4: Driverless industrial trucks and their systems

Published (Edition 2, 2023)

Read sample

Sulla base delle precedenti esperienze avremmo deciso di dividere la detection della persona con il trattore in movimento da quella della persona che opera in prossimità del trattore.

Per le manovre notiamo che l'orientamento normativo dei veicoli (autonomi, es. carrelli) in movimento è individuare i test object al centro della traiettoria di avanzamento del veicolo.

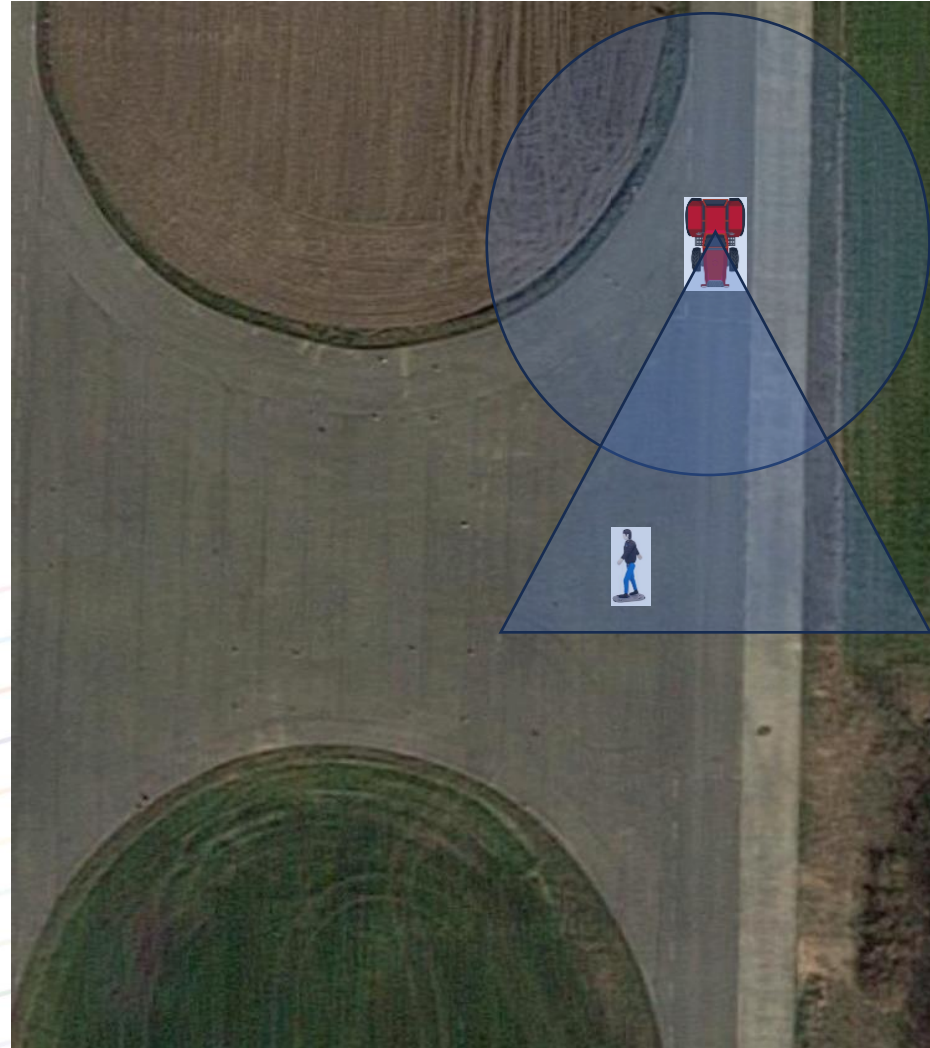
Rimane pertanto importante la detection sul fronte e sul retromarcia, integrata da manovre di sterzata con il manichino sulla traiettoria del trattore o disassato.

Per il rilievo in prossimità del trattore adotteremmo tal quale la ISO 18497/4 da svolgersi con trattore fermo.



Manovre:

1. avanzamento in rettilineo;
 - i. in frontemarcia
 - ii. in retromarcia
2. sterzata a dx e/o sx;
 - i. con test object sulla traiettoria ed al centro della carreggiata del trattore
 - ii. con test object disassato dalla traiettoria del trattore
 - iii. con test object inizialmente nella detection, poi non rilevato e rilevato nuovamente.
3. detection in prossimità del veicolo.



1) Avanzamento in rettilineo

Velocità di avanzamento: 10 km/h

Circonferenza di visibilità: 12 m (r)

Detection sulla direzione di marcia: 25 m

Detection in retromarcia: 12 m

Il manichino è posto esattamente sulla direzione di avanzamento.

Il manichino è fermo.

Requisiti dei sensori: Detection e Alert



2) Sterzata a dx e/o sx: requisiti preliminari

Velocità di avanzamento: <10 km/h

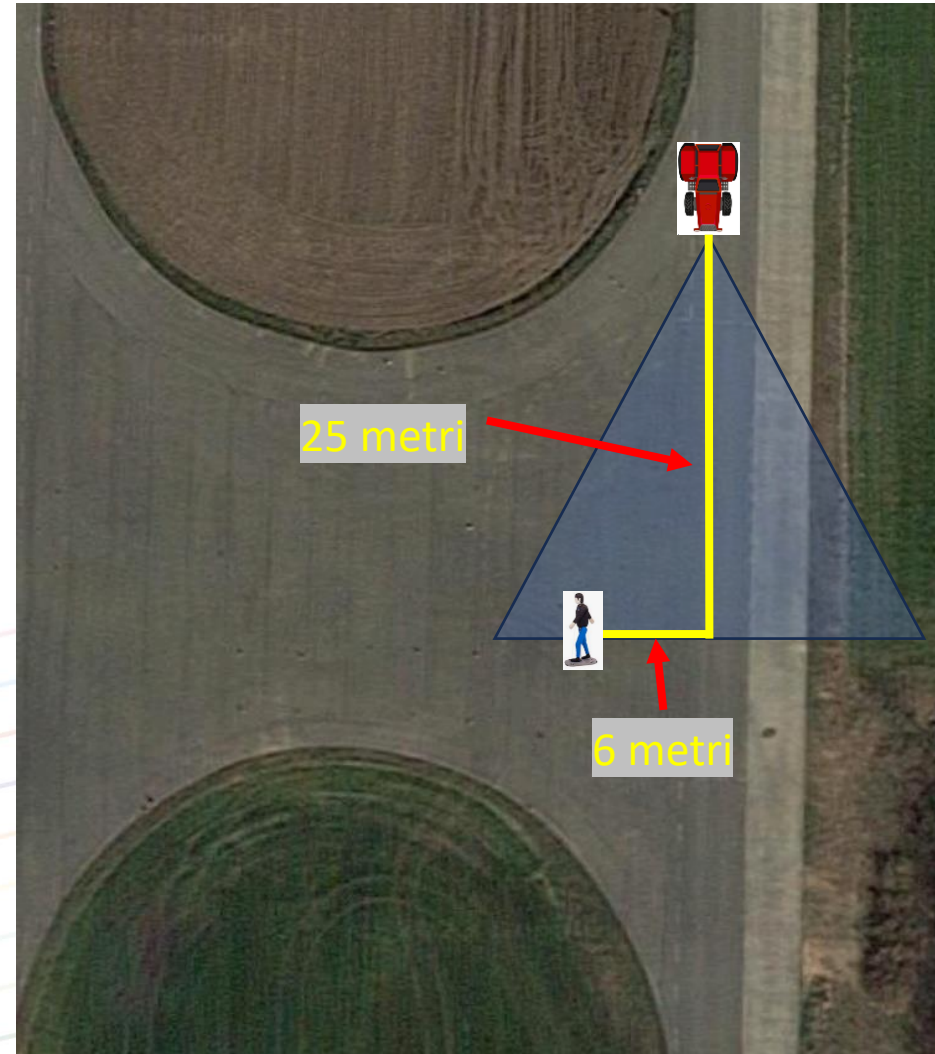
All'inizio il manichino è posto fuori dei 12 Metri della circonferenza di visibilità.
Ad es. 25 metri.

Il manichino è disassato dalla direzione di marcia di 6 metri.

I 6 metri sono calcolati come raggio di sterzata di un trattore di grandi dimensioni.
Si assume il raggio di sterzata di un trattore di alta gamma in quanto ritenuto più interessante per le finalità del progetto.

Si desidera che il manichino sia individuabile all'inizio della manovra.
I 6 metri laterali ed i 25 di distanza consentono ai sensori d'individuare il manichino.

Alla fine della manovra il manichino deve trovarsi esattamente sulla direzione di marcia del trattore ed al centro della carreggiata.



2a) Sterzata a dx e/o sx: la manovra

Velocità di avanzamento: <10 km/h

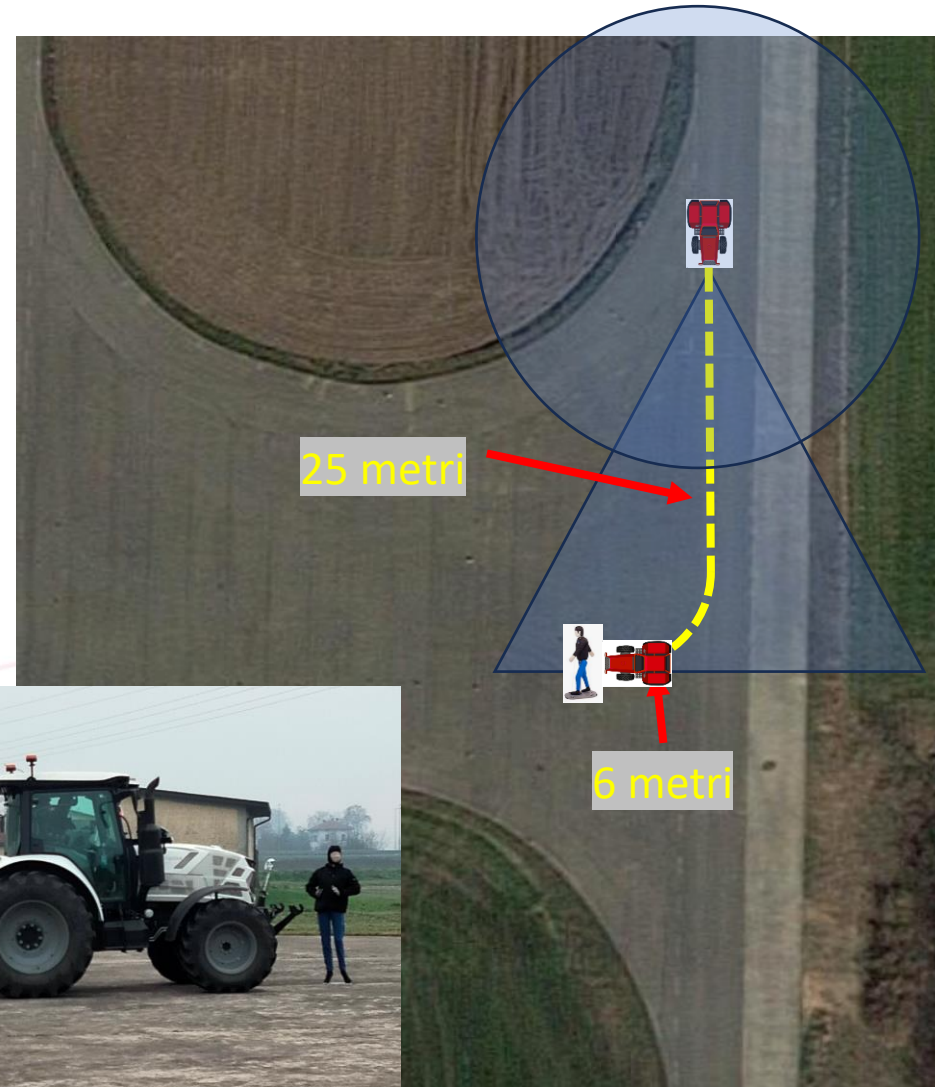
Il manichino è fermo.

Il trattore percorre 19 metri in rettilineo
Poi effettua una sterzata stretta trovandosi
con il manichino di fronte al centro della
traiettoria e della carreggiata.

Il requisito è richiesto sia con la sterzata
a destra che a sinistra.
Può essere richiesto anche in retromarcia
ma è da valutare la lunghezza della
percorrenza in rettilineo (da ridurre).

Non vi è quindi un requisito di vedere con
questa manovra il manichino presso
la ruota anteriore destra o sinistra,
o sul fianco del trattore.

Questo requisito è rimandato alla prossima
slide.



2b) Sterzata a dx e/o sx: la manovra

Velocità di avanzamento: <10 km/h

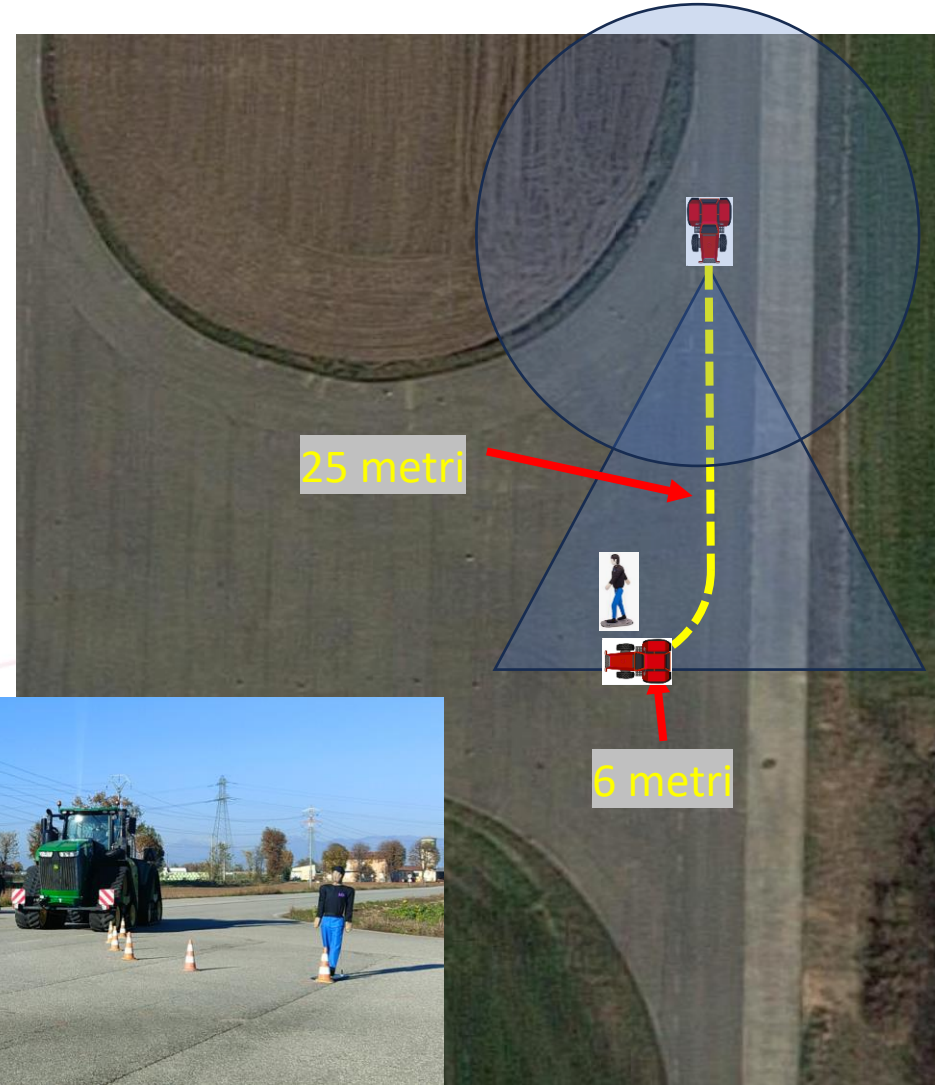
Il manichino è fermo.

Il trattore percorre 19 metri in rettilineo
Poi effettua una sterzata stretta trovandosi
con il manichino sul fianco interno del trattore.

Il requisito è richiesto sia con la sterzata
a destra che a sinistra.

Può essere richiesto anche in retromarcia
ma è da valutare la lunghezza della
percorrenza in rettilineo (da ridurre).

Vi è, quindi, il requisito di vedere con
questa manovra il manichino presso
la ruota anteriore destra o sinistra,
o sul fianco del trattore.



2c) Sterzata a dx e/o sx: la manovra

Velocità di avanzamento: <10 km/h

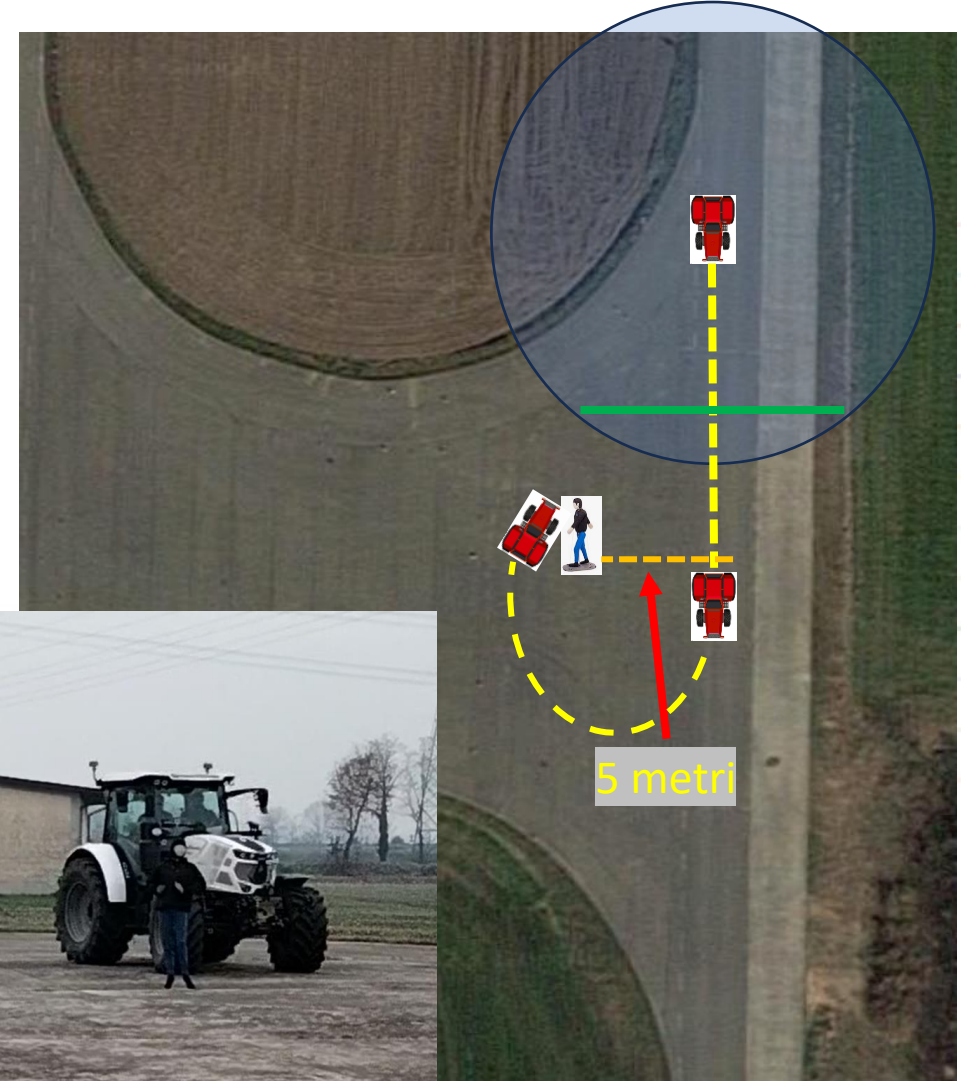
Il manichino:

- è fermo;
- disassato di 9 metri (>9.5/2, cioè fuori del settore frontale di visibilità, retta verde).

Il trattore:

- percorre almeno 12 metri in rettilineo;
- arriva a trovarsi con il manichino sull'asse dell'assale anteriore (retta arancione), continua ancora per 5 metri;
- effettua una sterzata stretta a dx (sx) trovandosi con il manichino a fianco della ruota dx (sx).

Il requisito è richiesto sia con la sterzata a destra che a sinistra.



3) Detection in prossimità del trattore

Per questo test consideriamo la appena pubblicata ISO 18497-4.

Il test è stato sviluppato dai giapponesi dell'istituto IAM NARO

- Il trattore è fermo
- gli ostacoli nella «hazard zone» devono essere individuati.

In questo caso vi è da valutare se sia più adatto il manichino ISO 19206 o Il test object raffigurato.

La stessa normativa consente entrambi.

ISO 18497-4

**First edition
2024-07**

Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery —

D.4.4.7 Person/obstacle detection function test (on starting)

D.4.4.7.1 Purpose

This test checks on starting autonomous operation, the tractor can detect person/obstacles without contact and not start moving.

D.4.4.7.2 Test conditions

- The test shall be conducted on a flat and paved, dry surface.
- The test obstacle shall conform with [C.1](#).

D.4.4.7.3 Test method

The test obstacle shall be placed in the hazard zone of the parked tractor in the autonomous operation enabled state (see [Figure D.10](#)). Check the behaviour of the tractor when the operator instructs the tractor to start autonomous operation.

D.4.4.7.4 Test acceptance

The tractor and its implement shall not move when a test obstacle is in the hazard zone.

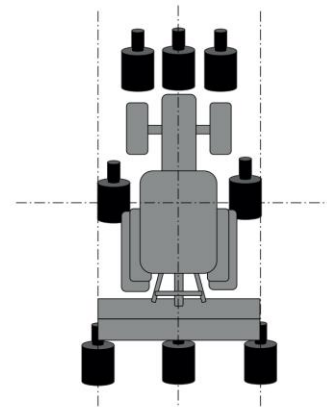


Figure D.10 — Example of placement of test obstacle





ISO 18497-4

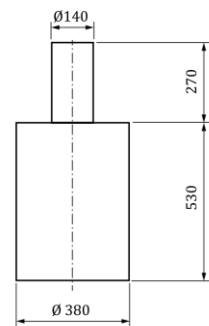
First edition
2024-07

Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery —

D.6 Examples of test procedures for detection of persons

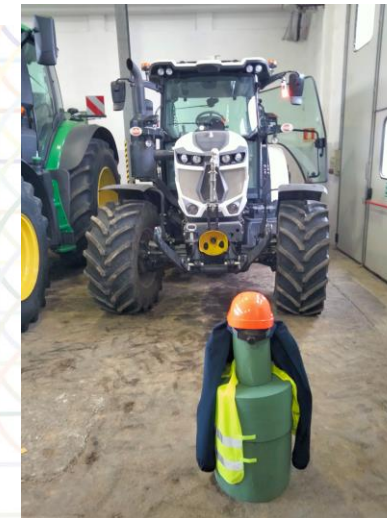
D.6.1 See ISO 3691-4:2020, 5.2[27].

D.6.2 Using [D.1](#), [D.2](#), [D.4](#) and [D.5](#) test procedures substituting humanoid test object from ISO 19206-2[24] (see [C.2](#)).



Dimensions in millimetres

Figure C.1 — Test obstacle dimensions



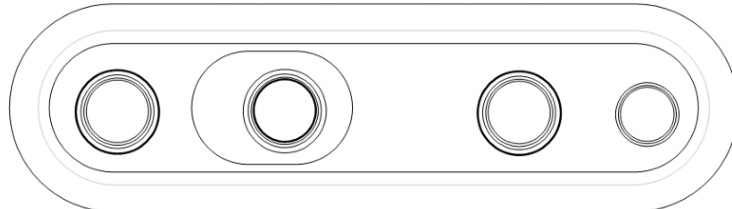
ISO 19206-2:2018

Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 2: Requirements for pedestrian targets

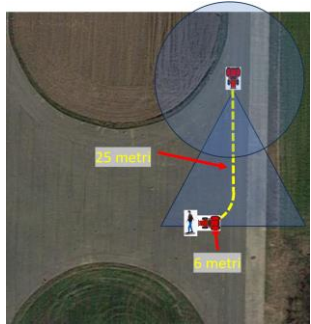
I test sperimentali di detection



infrared sensor infrared laser emitter infrared sensor RGB sensor

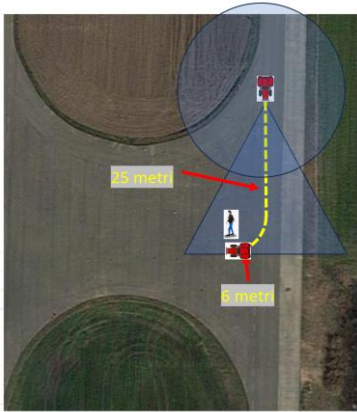


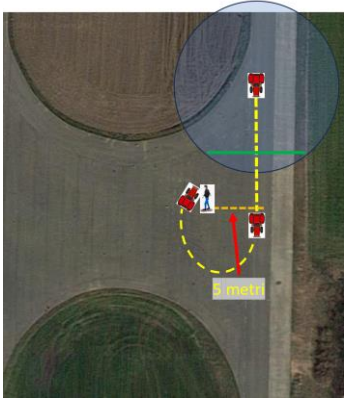


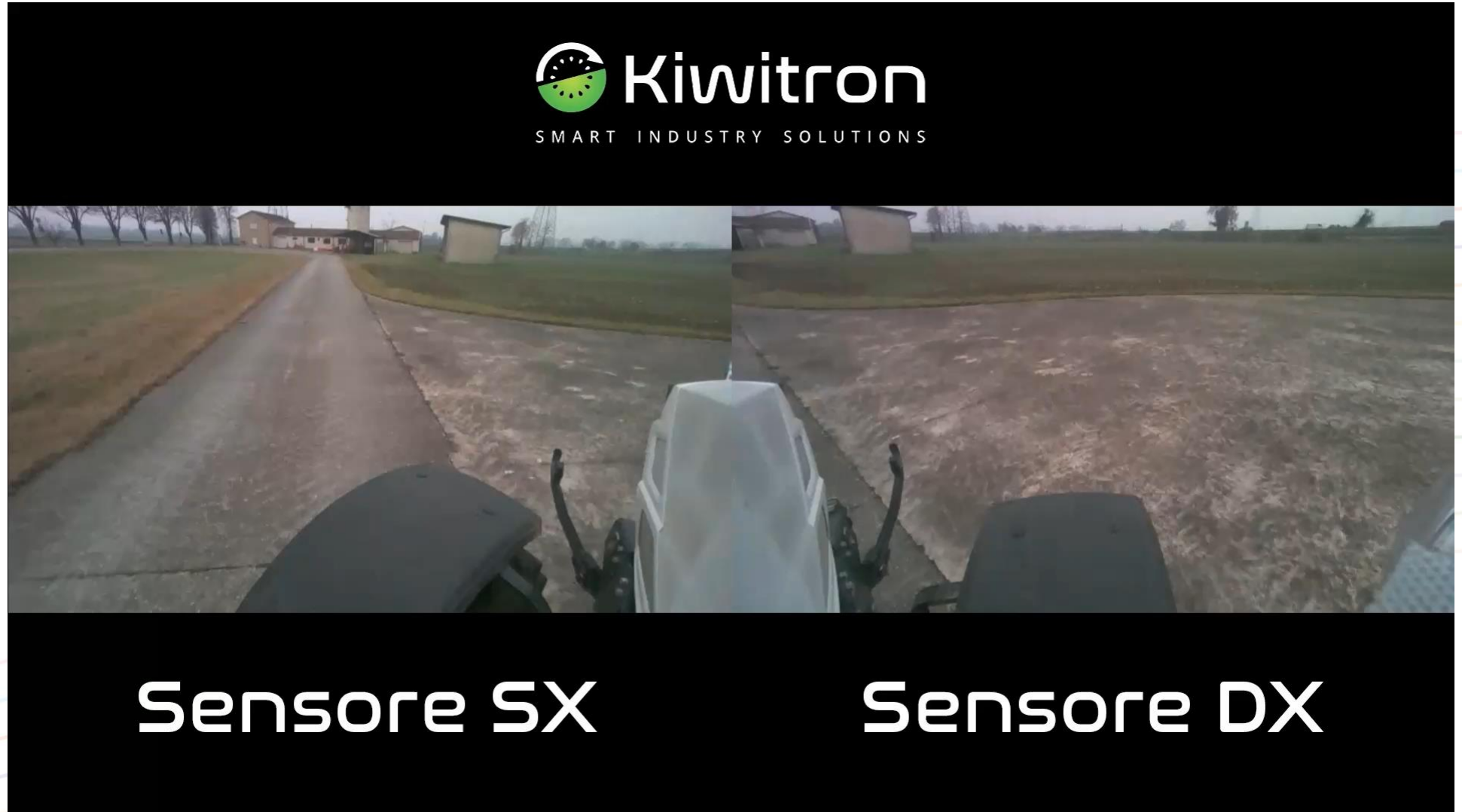
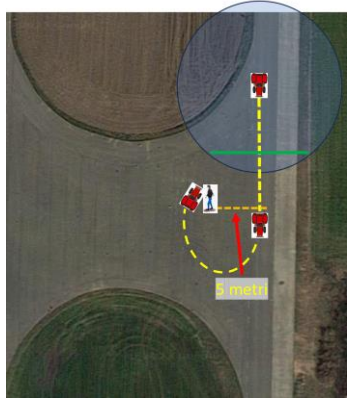


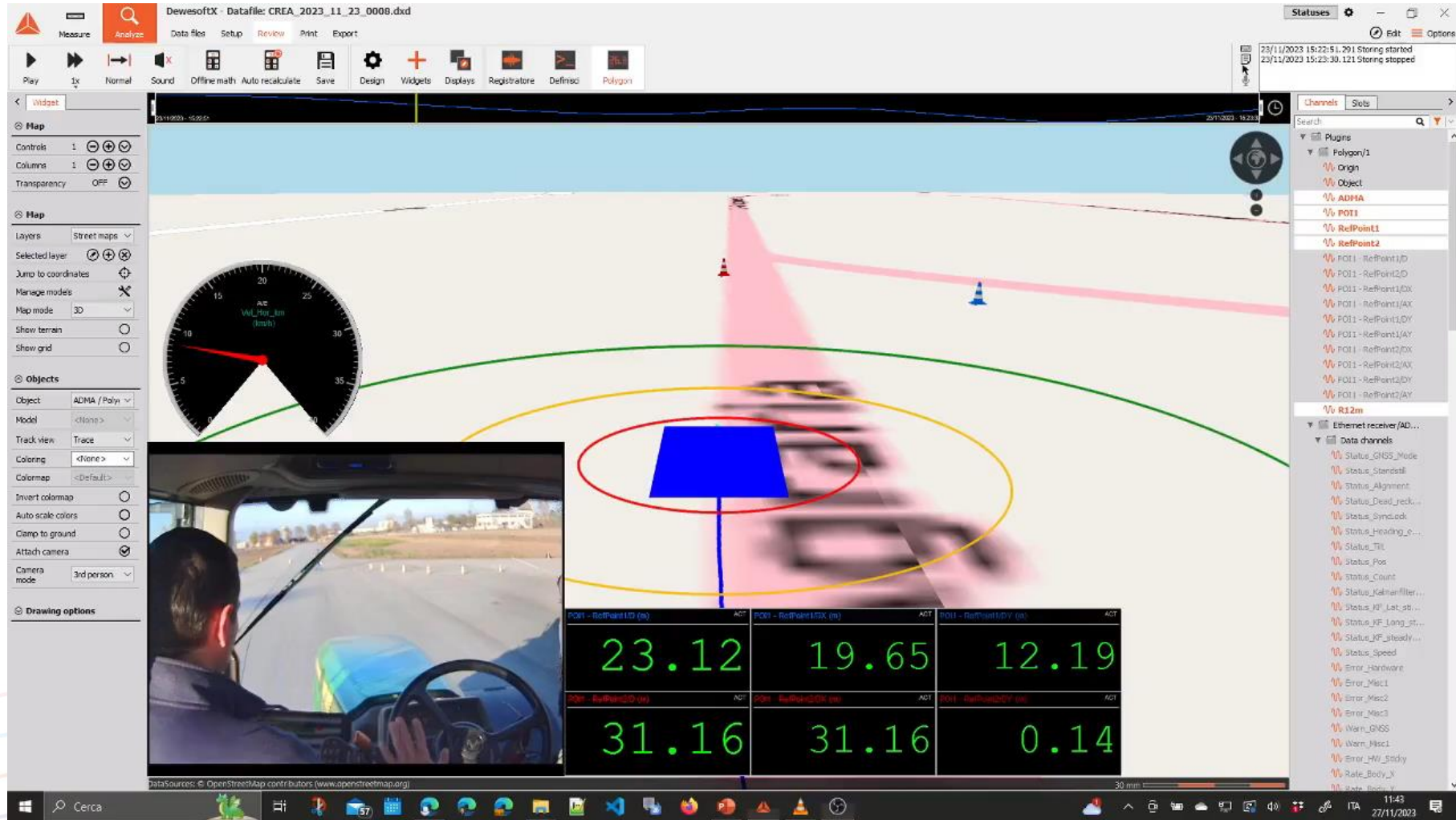
Sensore SX

Sensore DX

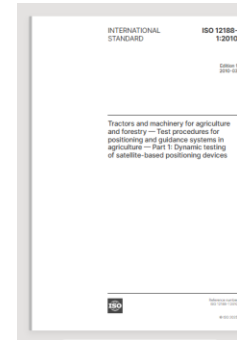
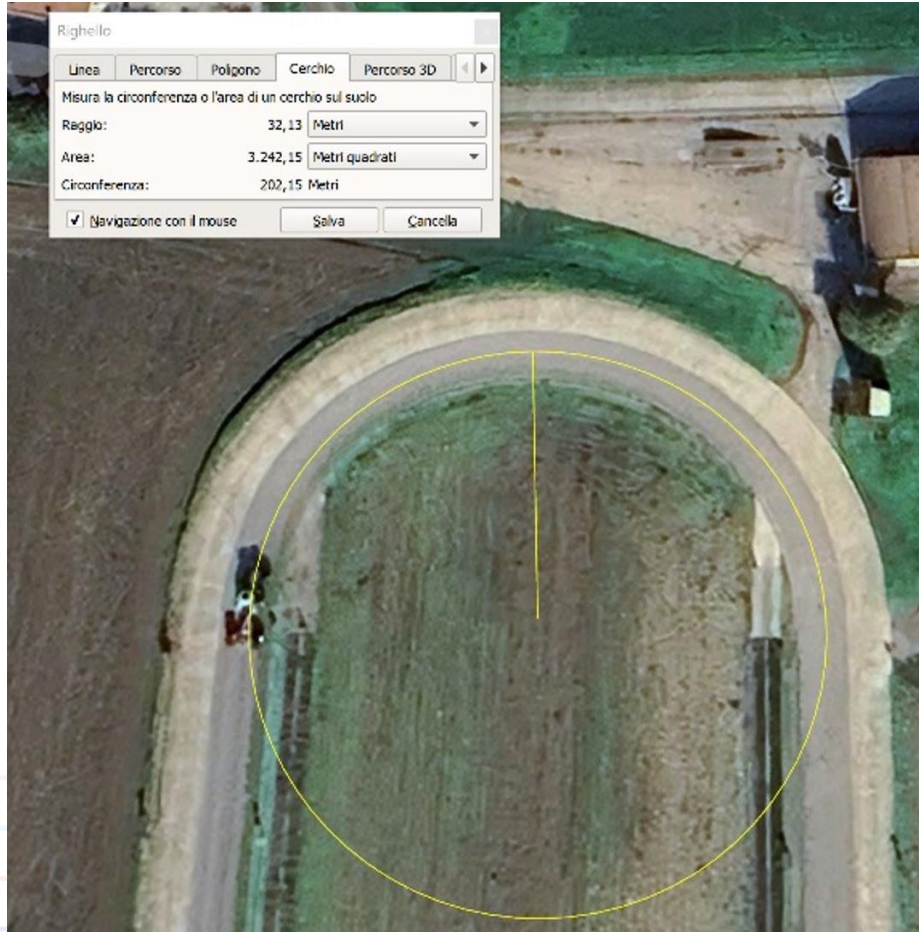








Traiettoria curvilinea



ISO 12188-1:2010

Tractors and machinery for agriculture and forestry — Test procedures for positioning and guidance systems in agriculture

Part 1: Dynamic testing of satellite-based positioning devices

Traiettoria rettilinea





Grazie per l'attenzione

