4.0 Readiness Level

Relazione Tecnica

Bergamo, 12-05-2021

INTELLIMECH®
CONSORZIO PER LA MECCATRONICA

Sommario

1. Il contesto tecnologico di riferimento: Lo scenario Industria 4.0 3
2. Il Contesto Normativo: il piano Nazionale 4.0 3
2.1. Regole Generali 3
2.2. Responsabilità 4
3. Descrizione del bene 5
4. Analisi rispondenza requisiti 7
4.1. Condizioni obbligatorie 7
4.1.1. Controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller) 7
4.1.2. Interconnessione a sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program 7
4.1.3. Integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo 9
4.1.4. Interfaccia tra uomo e macchina semplice ed intuitiva 9
4.1.5. Rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro 11
4.2. Requisiti facoltativi 12
4.2.1. Sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto; 12
4.2.2. Monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo 13
4.2.3. caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyberfisico). 14
5. CONCLUSIONI 14

1. Il contesto tecnologico di riferimento: Lo scenario Industria 4.0

Il termine Industria 4.0, anche detto quarta rivoluzione industriale, rappresenta l'attuale scenario tecnologico ed industriale.
Esso è caratterizzato dall'utilizzo e dall'applicazione di sensori e di tecnologie computazionali per l'analisi di dati il cui fine è il miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi e l'incremento del loro valore aggiunto sul mercato.
Il modello Industria 4.0 rivoluziona l'intera catena del valore grazie alla crescente integrazione dell'impresa con le reti di fornitura a monte e dei clienti a valle: vengono così rivisitati i modelli di business, gli approcci al mercato e al processo produttivo al fine di ottenere risultati di efficienza e produttività.
Grazie al paradigma Industria 4.0 è possibile interconnettere e far cooperare tutte le risorse produttive raccogliendo e analizzando i dati e le informazioni generate dai sistemi di fabbrica.
Le tecnologie abilitanti Industria 4.0 sono sintetizzabili nei seguenti tre ambiti:

1. Disponibilità di dati digitali e analitica dei Big Data
2. Robotica e automazione avanzata
3. Connettività avanzata

In modo limitato, sporadico e poco integrato, le tecnologie sopra riportate sono a volte già disponibili in alcune realtà aziendali, prevalentemente nel controllo del processo industriale per la produzione massiva di componenti.

La rivoluzione Industria 4.0 ha l'obiettivo di realizzare e gestire vere e proprie reti integrate ed interconnesse di macchinari, impianti e strutture produttive ottimizzando i processi di trasformazione, riducendo gli errori e i difetti, migliorando il time to market e assicurando flessibilità e velocità al processo produttivo.

In questo scenario, obiettivo della presente analisi è la verifica della rispondenza dei requisiti del bene alle richieste dell'Allegato A della circolare N.4/E del 30/03/2017 del Ministero dello Sviluppo Economico che definisce quando un bene può essere considerato "4.0", al quale la legge di Bilancio 2021 rimanda

2. Il Contesto Normativo: il piano Nazionale 4.0

2.1. Regole Generali

<u>Aliquote del credito d'imposta previste nella Legge Bilancio</u>

Beni materiali 4.0:

- Per gli investimenti in beni materiali strumentali nuovi "altamente tecnologici", inclusi nell'allegato A della circolare N.4/E del 30/03/2017, il credito d'imposta è riconosciuto in misura "scaglionata" in base all'entità dell'investimento e con aliquote potenziate nel primo periodo di applicazione dell'incentivo. In particolare:
  per gli investimenti effettuati dal 16 novembre 2020 al 31 dicembre 2021 con estensione al 30 giugno 2022 per i beni "prenotati" al 31 dicembre 2021, il credito d'imposta è pari al:

50% del costo, per la quota di investimenti fino a **2,5** milioni di euro,
30% del costo, per la quota di investimenti superiore a **2,5** milioni di euro e fino a **10** milioni di euro,
10% del costo, per la quota di investimenti oltre i **10** milioni di euro e fino al limite massimo di costi complessivamente ammissibili pari a **20** milioni di euro,

- per gli investimenti effettuati dal 1° gennaio 2022 al 31 dicembre 2022 con estensione al 30 giugno
  2023 per i beni "prenotati" al 31 dicembre 2022, il credito d'imposta è pari al:
  40% del costo, per la quota di investimenti fino a **2,5** milioni di euro,
  20% del costo, per la quota di investimenti oltre i **2,5** milioni di euro e fino a **10** milioni di euro,
  10% del costo, per la quota di investimenti oltre i **10** milioni di euro e fino al limite massimo di costi complessivamente ammissibili pari a **20** milioni di euro.

2.2. Responsabilità

La normativa definisce che, per poter fruire della agevolazione, non è sufficiente che i beni rispecchino i requisiti dell'Allegato A della circolare N.4/E del 30/03/2017 del ministero dello sviluppo economico.

Come ulteriore elemento è necessario che i beni siano ancora interconnessi ai sistemi informativi di fabbrica. Affinché un bene possa essere definito "interconnesso" ai fini dell'ottenimento del beneficio, è necessario e sufficiente che:

a) scambi informazioni con sistemi interni (es.: sistema gestionale, sistemi di pianificazione, sistemi di progettazione e sviluppo del prodotto, monitoraggio, anche in remoto, e controllo, altre macchine dello stabilimento, ecc.) e/o esterni (es.: clienti, fornitori, partner nella progettazione e sviluppo collaborativo, altri siti di produzione, supply chain, ecc.) per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute (esempi: TCP-IP, HTTP, MQTT, ecc.);
b) sia identificato univocamente, al fine di riconoscere l'origine delle informazioni, mediante l'utilizzo di standard di indirizzamento internazionalmente riconosciuti (es.: indirizzo IP).

Pertanto, **la responsabilità della interconnessione del bene è sull'acquirente del bene stesso e non sul fornitore, poiché dal primo dipende l'interconnessione secondo la definizione sopra data.**

Tale studio pertanto non sostituisce la certificazione e/o la perizia del bene, dichiarazioni necessarie per godere dell'agevolazione fiscale. **Consorzio Intellimech declina ogni responsabilità in merito al soddisfacimento del requisito di interconnessione del bene, responsabilità che rimane in capo all'utilizzatore finale.**

3. Descrizione del bene

La macchina oggetto di studio, è un veicolo a guida automatica (AGV) il cui nome commerciale è AGV INDEVA®, che permette il trasporto di materiale da una parte all'altra di un magazzino o impianto industriale con l'ausilio di una banda magnetica posta sulla pavimentazione e che ne stabilisce il percorso.

Le caratteristiche principali della macchina sono le seguenti

- Sistema di sicurezza anticollisione basato su laserscan di sicurezza parametrizzabile
- Trazione elettrica
- Sistema di comunicazione Wi-Fi
- Console di programmazione touchscreen a colori
- Sistema integrato di diagnostica
- Sistema di monitoraggio e controllo remoto
- Sistema di gestione automatica delle missioni da remoto.

Visto la tipologia di sistema, gli AGV di Indeva rientrano nell'elenco dei beni indicati all'interno del piano nazionale industria 4.0. In particolare esso rientra nella prima sezione dell'allegato A "*Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti*" e in maggior dettaglio nel' undicesimo punto:

macchine, anche motrici e operatrici;

La famiglia di macchine in oggetto risponde ai requisiti del piano Industria 4.0 espressi nella circolare N.4/E del 30/03/2017 del ministero dello sviluppo economico.

Come evidenziato e descritto di seguito la macchina è in possesso delle cinque caratteristiche obbligatorie (1-5) ed è dotata di due delle tre caratteristiche successive (a-c) che la rendono assimilabile o integrabile a sistemi cyberfisici.

Tabella 1 Requisiti Obbligatori

Requisiti Obbligatori - Piano Industria 4.0		
1	Controllo per mezzo di CNC e/o PLC;	✓
2	Interconnessione a sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program	✓
3	Integrazione con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o altre macchine del ciclo produttivo	✓
4	Interfaccia uomo macchina semplice ed intuitive	✓
5	Rispondenza ai più parametri di sicurezza, salute e igiene sul lavoro	✓

Tabella 2 Requisiti Variabili

Requisiti - Piano Industria 4.0 (almeno 2 su 3)		
a	Sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto	✓
b	Monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo	✓
C	Caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyberfisico)	✗

4. Analisi rispondenza requisiti

4.1. Condizioni obbligatorie

Di seguito si analizzano e si verificano le condizioni obbligatorie per considerare la macchina “4.0”.

4.1.1. Controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller)

La macchina è dotata di un’apposita scheda di controllo custom sviluppata internamente da Indeva basata su un microcontrollore Microchip dsPIC33. Il microcontrollore in oggetto ha il compito di gestire il programma della missione e gli input derivati dal sistema anticollisione, da istruzioni giunte dal supervisore di impianto tramite Wi-Fi e posizione corrente sul percorso.

L’utilizzo di questo sistema di controllo rientra pienamente all’interno di quanto richiesto dalla normativa in quanto il controllo mediante microcontrollore è considerato un sistema di controllo equipollente ad un PLC.

Gli impianti in oggetto sono inoltre dotati di un PLC che governa l’intero ciclo di lavoro degli AGV posizionati all’interno della fabbrica e che invia istruzioni alle macchine da remoto.

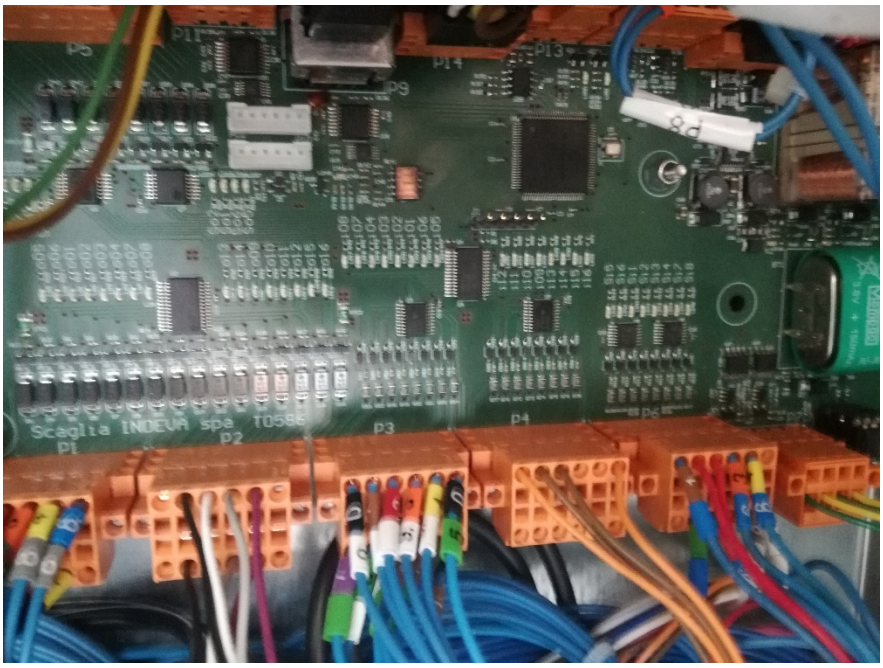

Figura 1 scheda di controllo principale

4.1.2. Interconnessione a sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program

La macchina soddisfa il requisito N°2 in quanto in grado di comunicare e scambiare informazioni con sistemi interni attraverso un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute.

La macchina infatti è dotata di modulo radio con tecnologia Wi-Fi, standard IEEE 802.11 e comunica attraverso il protocollo MODBUS TCP basato su un canale di comunicazione TCP/IP. In Figura 2 è descritta la scheda di controllo della comunicazione Wi-Fi, si può notare nella parte alta il modulo radio, in basso a sinistra un connettore molex per alimentazione e interfaccia CAN bus, infine a sulla destra il connettore rj45 per la configurazione dei parametri attraverso cavo seriale.

Figura 2 gateway con modulo radio e transceiver CAN

La configurazione della connessione di rete viene effettuata con un apposito software di configurazione collegandosi al gateway tramite collegamento seriale

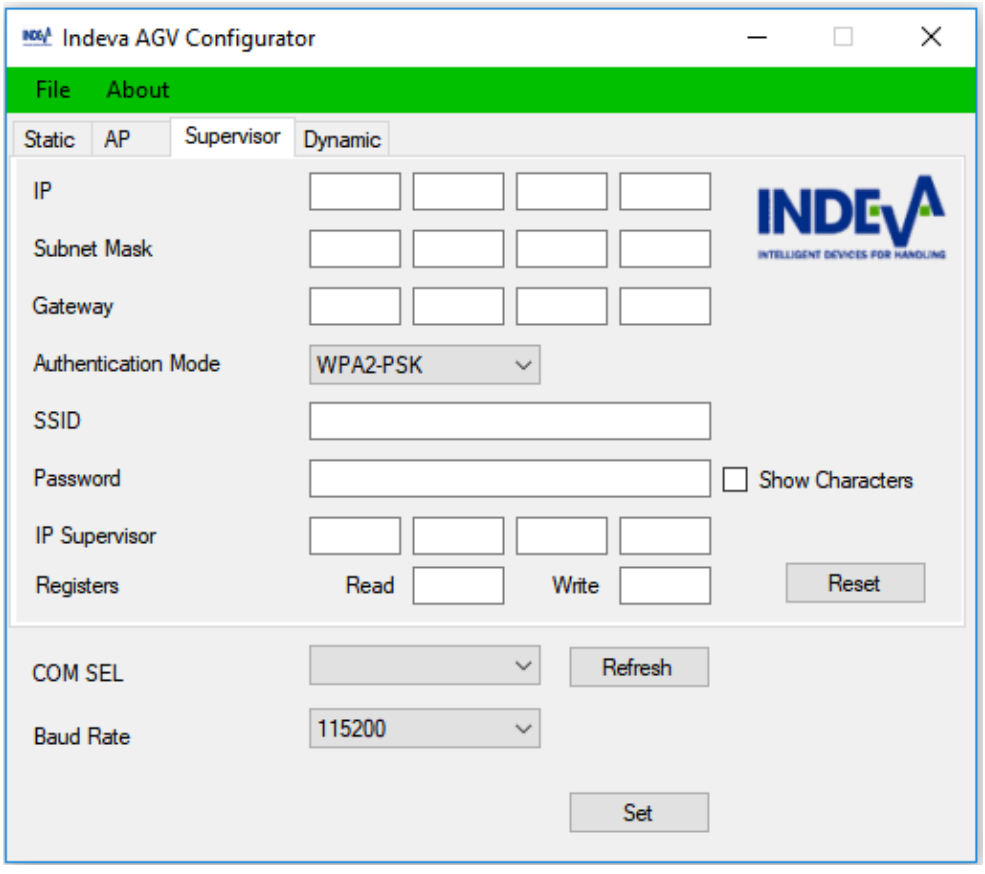

Figura 3 Configuratore rete AGV

Lo stesso gateway fornisce un'interfaccia CAN che permette lo scambio dati con la scheda di controllo principale.

Il supervisore è composto da un PC ed un PLC dedicato al comando dei veicoli e gli altri dispositivi sull'impianto in base ai dati raccolti dagli stessi. Il supervisore inoltre monitora la posizione degli AGV lungo tutti i possibili percorsi sui quali essi si possono trovare.

4.1.3. Integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo

Attraverso il protocollo MODBUS TCP è inoltre possibile, anche da sistemi terzi, acquisire informazioni di posizione e di stato degli AGV e integrarli in una rete di trasporto con altre macchine del ciclo produttivo per automatizzare il flusso dei materiali dal magazzino all'area di consegna lungo tutto il processo produttivo interno.

4.1.4. Interfaccia tra uomo e macchina semplice ed intuitiva

La macchina in oggetto è dotata di un sistema di interfaccia con l'operatore touchscreen per il setting dei parametri di percorso ed il controllo dello stato della macchina

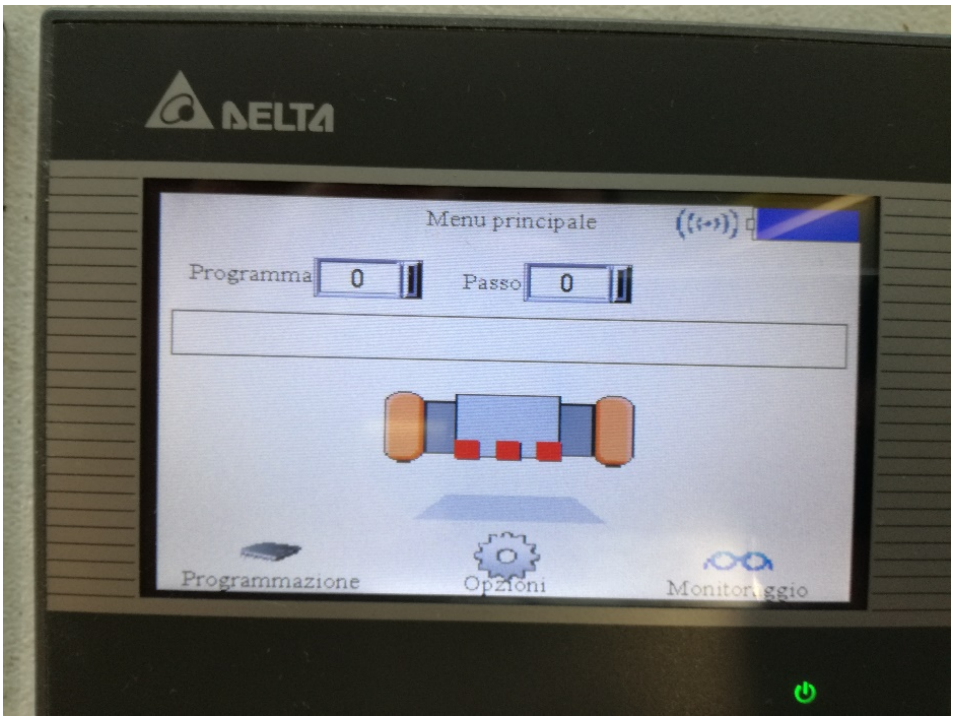

Figura 4 schermata principale HMI

I menu di *programmazione* e *monitoraggio* sono di semplice navigazione e permettono di reperire le informazioni richieste in pochi e semplici passi.

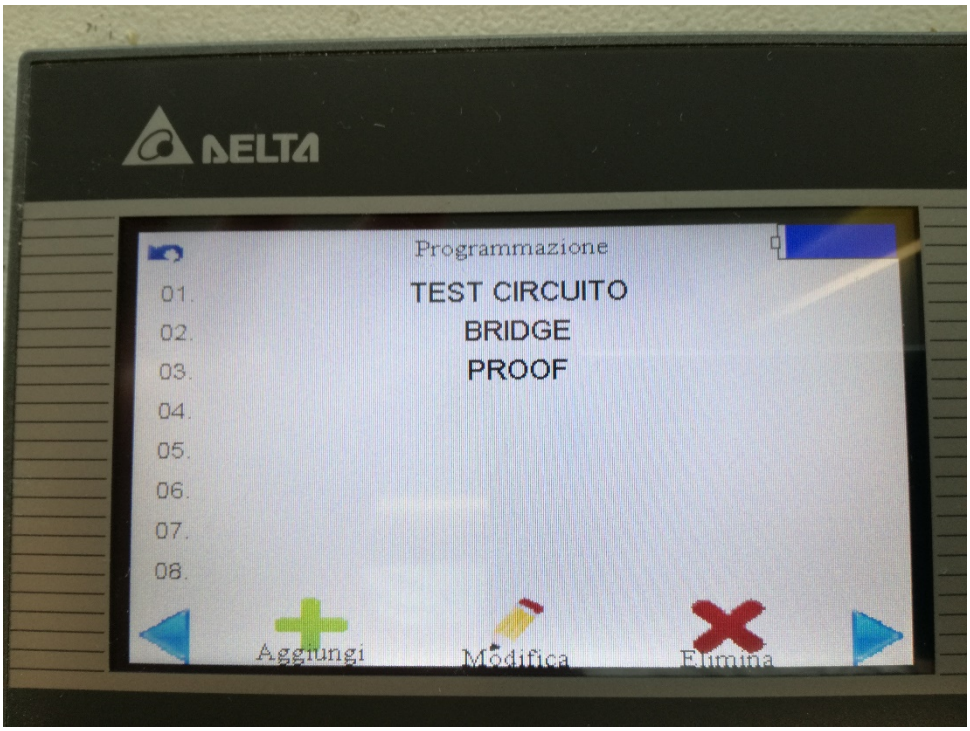

Figura 5 menu di programmazione

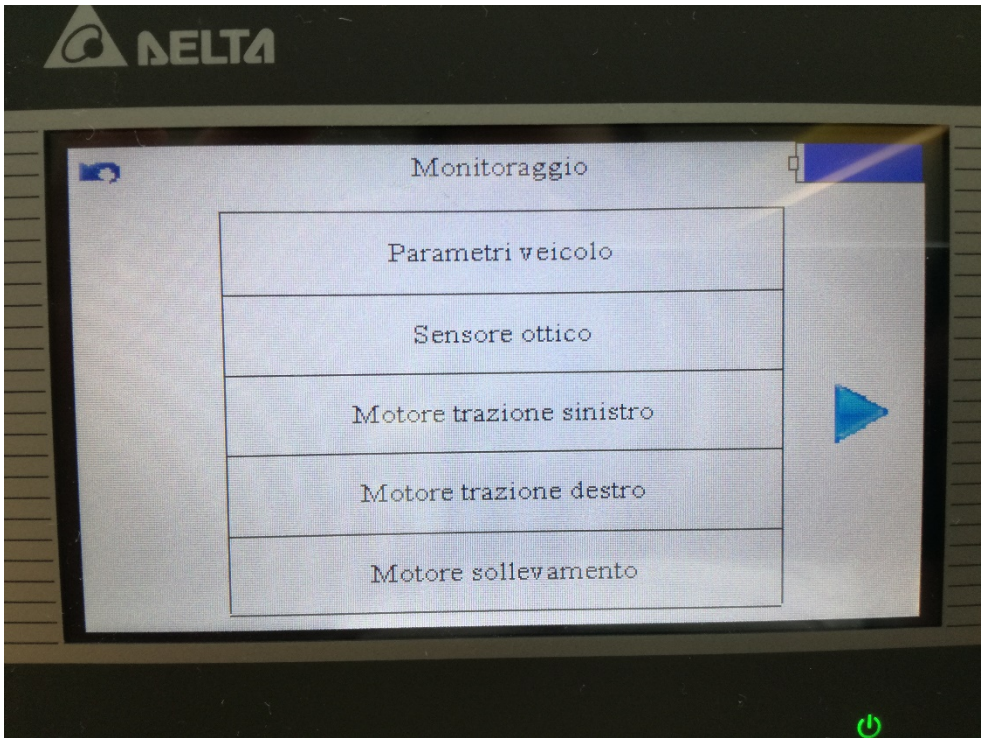

Figura 6 menu di monitoraggio

Le medesime impostazioni possono essere verificate ed impostate anche dal software di monitoraggio remoto.

4.1.5. Rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro

L'analisi della dichiarazione di conformità CE della macchina non evidenzia vizi di forma, infatti tutte le norme armonizzate indicate nella sono nella versione attualmente in vigore.

L'ispezione della macchina non mostra criticità evidenti dal punto di vista della sicurezza come evidenziato dalla presenza a bordo macchina di funghi di emergenza e fotocellule volte a interrompere l'operatività del macchinario in caso di rilevamento dell'operatore nell'area di lavoro.

Figura 7 Dispositivi di sicurezza presenti a bordo macchina

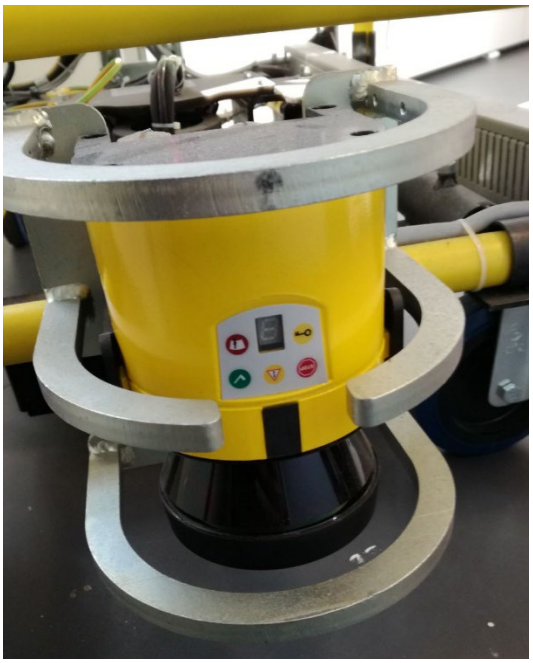

Figura 8 telemetro laser di sicurezza

4.2. Requisiti facoltativi

La famiglia di macchine in oggetto di questa analisi, rispetta, come richiesto nella circolare di riferimento 4/E del 30/03/2017, due dei tre requisiti variabili presenti nella tabella 2 del paragrafo 3.

4.2.1. Sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto;

La macchina è in grado di fornire sia in locale, mediante comunicazione dettagliata dell'anomalia sull'interfaccia utente, sia in remoto, informazioni sullo stato di funzionamento e su eventuali fermi con indicazioni della tipologia di guasto occorso.

Le informazioni fornite dal sistema di telediagnosi riguardano sia problematiche di funzionamento interne alla macchina (per esempio un errore di comunicazione CAN bus) o problematiche dovute al ciclo di lavoro (per esempio deragliamento o frenata di sicurezza).

Queste informazioni vengono fornite dalla macchina mediante il pannello touchscreen o mediante l'interfaccia remota fornita dal software di monitoraggio

Figura 9 diagnostica a bordo macchina

Inoltre dal software di monitoraggio remoto è possibile visualizzare gli stessi dati da un pc con una panoramica più ampia sullo stato di funzionamento dell'AGV

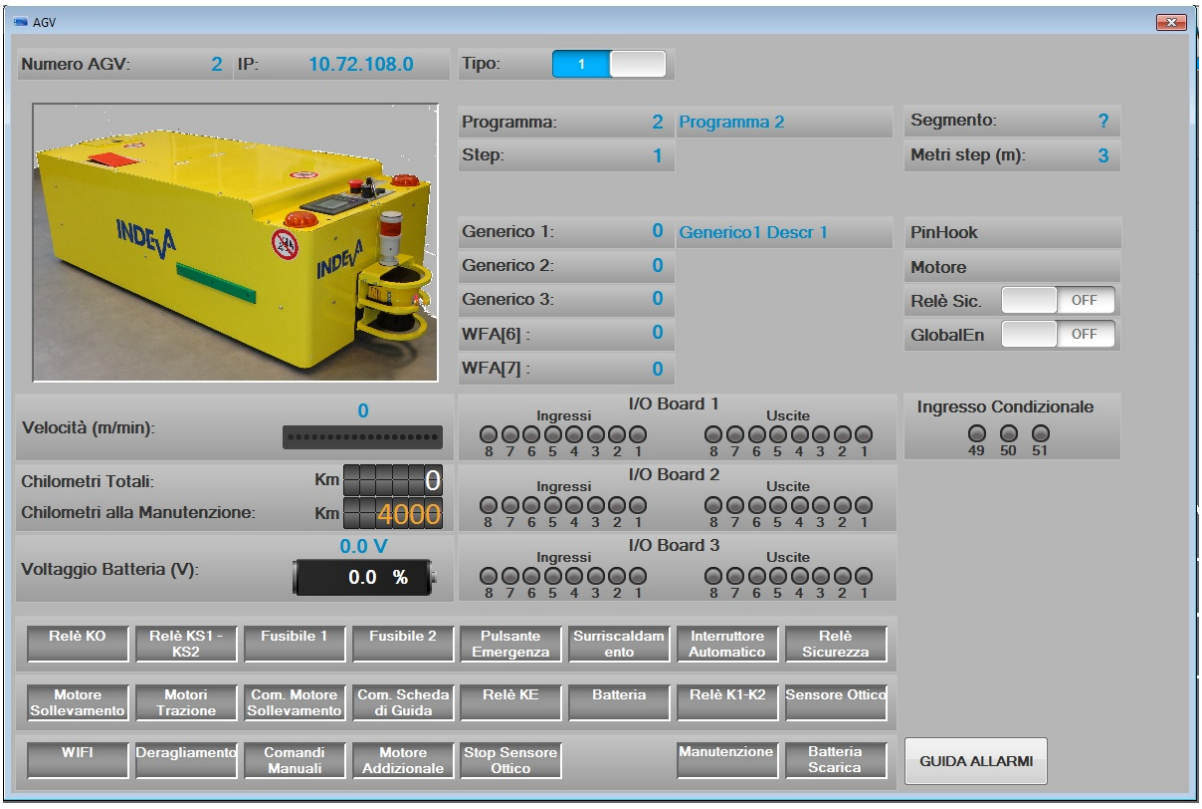

Figura 10 dati di diagnosi e monitoraggio in tempo reale da remoto

4.2.2. Monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo

La macchina è in grado di rilevare e comunicare eventuali anomalie di processo, interrompendo in modo sicuro il proprio funzionamento in caso di anomalie come ad esempio la comparsa di un ostacolo davanti al proprio percorso.

La macchina è poi in grado di riprendere il proprio ciclo di lavoro qualora l'ostacolo venga rimosso.

La figura 11, mostra come anche dal software di monitoraggio remoto, tutte le informazioni riguardanti le condizioni di lavoro delle macchine siano a disposizione dell'utente che può controllare lo stato di lavoro dell'impianto senza essere fisicamente presente.

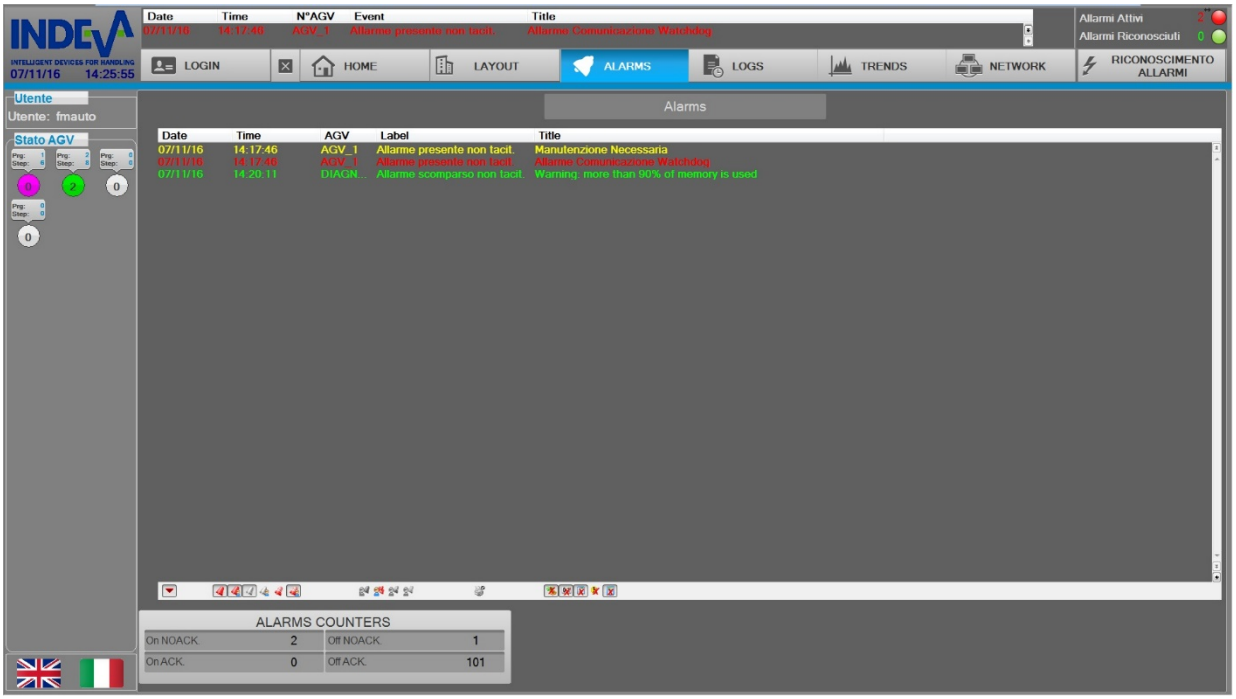

Figura 11 log di comunicazione delle condizioni di lavoro

4.2.3. caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyberfisico).

La macchina non supporta la creazione di un sistema cyberfisico in quanto non implementa nessun tipo di meccanismo di simulazione o di modellazione del proprio stato di funzionamento. Pertanto tale requisito non è soddisfatto

5. CONCLUSIONI

Sulla base dell'analisi precedentemente mostrata, la macchina rispetta i cinque requisiti obbligatori elencati nella circolare di riferimento 4/E del 30/03/2017 e due sui tre requisiti facoltativi, sempre elencati nella circolare. Pertanto, la macchina, dotata dei sistemi software analizzati e citati precedentemente e nella configurazione descritta nel manuale d'uso e manutenzione, rispecchia i requisiti per essere "4.0 compliant".

Tale requisito vale per tutte le tipologie di AGV prodotte da Scaglia Indeva che hanno la stessa configurazione di quella descritta nel manuale d'uso e manutenzione richiamata nel presente report tecnico con le dotazioni software analizzate nei punti precedenti.

Come già espresso nel paragrafo 2.2, l'esito dell'analisi non è condizione sufficiente per la determinazione dell'agevolazione fiscale per i clienti di Indeva. È infatti necessario, per poter godere di tale agevolazione, che l'utilizzatore finale interconnetta la macchina ai propri sistemi informativi aziendali così come descritto nel paragrafo 2.2.