

# Fascicolo di rispondenza tecnica 4.0 della Famiglia di *Robot Collaborativi Universal Robots e-Series*



## Requisiti del Modello Transizione 4.0

### RIFERIMENTI NORMATIVI

- LEGGE 11 dicembre 2016, n. 232 “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2017 e bilancio pluriennale per il triennio 2017-2019” – art. 1, commi da 8 a 11
- LEGGE 11 dicembre 2016, n. 232 “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2017 e bilancio pluriennale per il triennio 2017-2019” – Allegato A “beni funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese secondo il modello «Industria 4.0»
- LEGGE 27 dicembre 2017, n. 205 “legge di bilancio 2018”, art. 1, commi da 29 a 36
- LEGGE 27 dicembre 2019, n. 160 “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2020 e bilancio pluriennale per il triennio 2020-2022” – art. 1, commi da 185 a 197.

| CLASSIFICAZIONE MACCHINA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Definizione bene</b>  | <p><i>Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot</i></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Evidenze</b>          | <p>Le macchine della famiglia <b>Universal Robots e-Series</b> sono robot collaborativi (Cobot), ossia robot pensati per poter lavorare a stretto contatto con il personale di produzione rispondendo ai più ristretti requisiti di sicurezza. Sono equipaggiati con sei giunti rotativi e hanno una capacità di carico utile al polso (Pay Load) che spazia da 3Kg a 16Kg, garantendo un Workspace sferico, centrato sul giunto di base e con raggio funzione del modello selezionato. Sono equipaggiati con lo stesso modulo di comando e programmazione. Il modello di programmazione è unico per tutta la serie ed è estremamente intuitivo per quanto potente.</p> |

## RISPONDEZZA ALLE CARATTERISTICHE TECNICHE DEL MODELLO IMPRESA 4.0

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

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analisi</b>  | <i>La caratteristica del controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller) è da considerarsi pienamente accettata anche quando la macchina/impianto possiede soluzioni di controllo equipollenti, ovvero da un apparato a logica programmabile PC, microprocessore o equivalente che utilizzi un linguaggio standardizzato o personalizzato, oppure più complessi, dotato o meno di controllore centralizzato, che combinano più PLC o CNC (es.: soluzioni di controllo per celle/FMS oppure sistemi dotati di soluzione DCS Distributed Control System).</i>                                                       |
| <b>Evidenze</b> | I <b>Robot Collaborativi Universal Robots e-Series</b> sono equipaggiati con un Sistema di Controllo assimilabile ad un PLC o un CNC ed hanno una logica programmabile tramite un linguaggio proprietario. Ogni Cobot della famiglia è integrato con una <b>Control Box</b> montante una motherboard a microprocessore e una <b>Safety Control Board</b> , sempre a microprocessore, integrata nella motherboard. Ogni giunto dei Cobot è programmabile in modo indipendente. I Cobot <b>Universal Robots</b> sono forniti con una interfaccia grafica denominata <b>Polyscope</b> attraverso la quale i robot possono essere azionati e/o programmati in locale. |

# MEET THE e-Series FAMILY

World's #1  
Collaborative Robot.

Built-in  
Force/Torque  
sensor

17 safety functions,  
all certified by TÜV NORD  
and compliant with latest  
ISO safety standards

Easily  
replaceable  
joints

Repeatability of 30 micron  
with UR3e and UR5e,  
50 micron with UR10e



Intuitive Programming Flow

Light and responsive teach  
pendant  
Thin cable and wide screen

Customizable stopping  
time and stopping distance

## Interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program

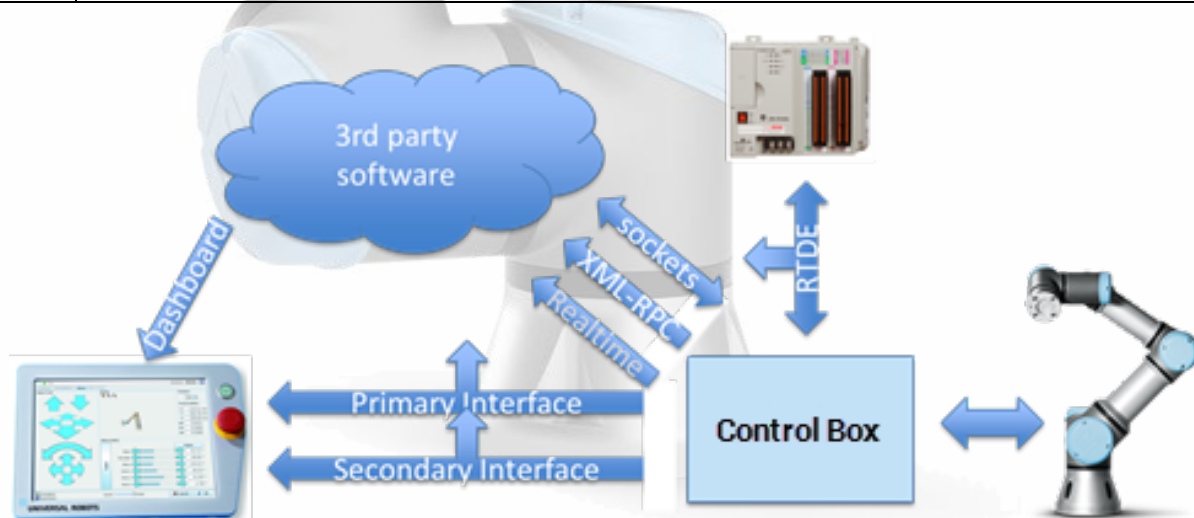
**Analisi**

La caratteristica dell'interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program è soddisfatta se il bene scambia 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.) per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute (esempi: TCPIP, HTTP, MQTT, ecc.). Inoltre, il bene deve essere identificato univocamente, al fine di riconoscere l'origine delle informazioni, mediante l'utilizzo di standard di indirizzamento internazionalmente riconosciuti (es.: indirizzo IP).

**Evidenze**

I **Robot Collaborativi Universal Robots e-Series** possono essere collegati alla rete aziendale tramite porta ethernet. Universal Robots, attraverso la Control Box, rende disponibili una pletora di interfacce con il mondo esterno:

- Interfacce primaria, secondaria e RealTime. Sono interfacce di comunicazione dirette sulle porte 30001 e 30011 (primaria) 30002 e 30012 (secondaria) 30003 e 30013 (Real Time) e vengono utilizzate per comunicare con applicazioni esterne e controllare il robot direttamente senza la necessità di programmarlo. Normalmente l'aggiornamento dei dati è a 10Hz, nella funzionalità real Time è a 500 Hz.
- Interfaccia RTDE. Real Time Data Exchange, opera sulla porta 30004. È una interfaccia che permette di ricevere informazioni riguardanti lo stato del robot o condividere registri con l'esterno con frequenza di aggiornamento di 500Hz.
- Dashboard Server. Permette implementare da remoto i comandi della GUI via TCP/IP consentendo di caricare, da remoto, programmi e di far partire/mettere in pausa il robot oltre ad altre funzioni.
- Comunicazione via Socket. Il Cobot è in grado di comunicare via socket TCP/IP, con la possibilità di essere sia client che server.
- XML-RPC. È un metodo di Remote Procedure Call che permette al controller UR di chiamare metodi/funzioni esterne, risidenti su un server XML/RPC remoto.



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

Analisi

*La caratteristica dell'integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo specifica che la macchina/impianto debba essere integrata in una delle seguenti opzioni:*

- *con il sistema logistico della fabbrica: in questo caso si può intendere sia una integrazione fisica che informativa. Ovvero, rientrano casi di integrazione fisica in cui la macchina/impianto sia asservita o in input o in output da un sistema di movimentazione/handling automatizzato o semiautomatizzato (ad es. rulliera, AGVs, sistemi aerei, robot, carroponte, ecc.) che sia a sua volta integrato con un altro elemento della fabbrica (ad es. un magazzino, un buffer o un'altra macchina/impianto, ecc.); oppure casi di integrazione informativa in cui sussista la tracciabilità dei prodotti/lotti realizzati mediante appositi sistemi di tracciamento automatizzati (p.e. codici a barre, tag RFID, ecc.) che permettano al sistema di gestione della logistica di fabbrica di registrare l'avanzamento, la posizione o altre informazioni di natura logistica dei beni, lotti o semilavorati oggetto del processo produttivo;*
- *con la rete di fornitura: in questo caso si intende che la macchina/impianto sia in grado di scambiare dati (ad es. gestione degli ordini, dei lotti, delle date di consegna, ecc.) con altre macchine o più in generale, con i sistemi informativi, della rete di fornitura nella quale questa è inserita. Per rete di fornitura si deve intendere sia un fornitore a monte che un cliente a valle;*
- *con altre macchine del ciclo produttivo: in questo caso si intende che la macchina in oggetto sia integrata in una logica di integrazione e comunicazione M2M con un'altra macchina/impianto a monte e/o a valle (si richiama l'attenzione sul fatto che si parla di integrazione informativa, cioè scambio di dati o segnali, e non logistica già ricompresa nei casi precedenti).*

Evidenze

L'integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo è specifica della singola applicazione del cliente, in ogni caso, per ogni Cobot della famiglia **e-Series, Universal Robots** rende disponibili le seguenti interfacce:

- Control box I/O ports 16 digital in, 16 digital out, 2 analogue in, 2 analogue out
- Tool I/O ports 2 digital in, 2 digital out, 2 analogue in. Gli ingressi analogici possono essere configurati per implementare il protocollo seriale EIA RS-485 in modalità half-duplex.
- Communication TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab
- Ethernet socket, Modbus TCP, Ethernet/IP & Profinet

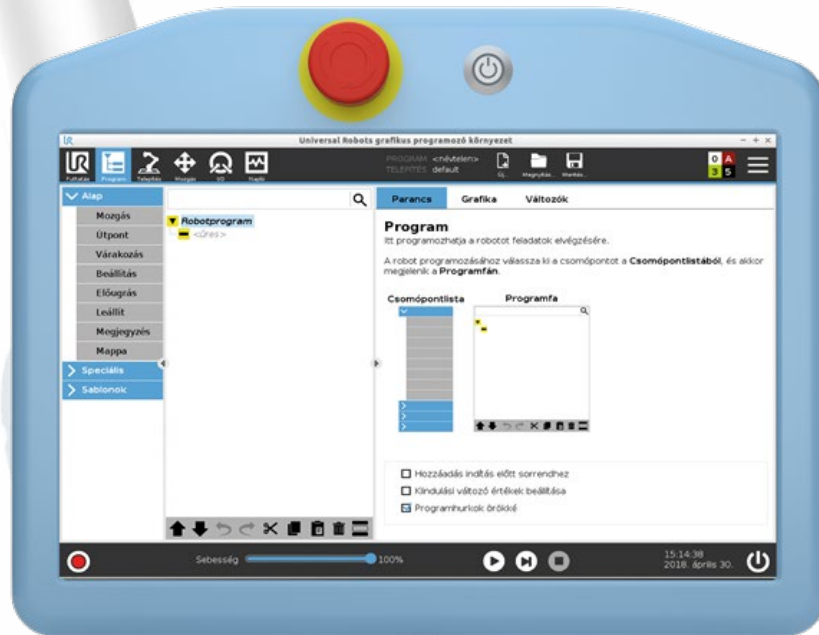
I Cobot sono dotati di una notevole flessibilità che consente di svolgere applicazioni illimitate assicurando senza problemi una integrazione con i sistemi produttivi grazie alla tecnologia **Plug and Produce**.

Tramite il servizio UR+ sono disponibili una pletora di strumenti di comunicazione, sviluppate da terze parti ma validate da Universal Robot, che permettono di integrare i Cobot UR virtualmente con qualsiasi macchina/applicazione industriale.



## Interfaccia tra uomo e macchina semplice e intuitiva

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analisi</b>  | <p><i>La caratteristica dell'interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive specifica che la macchina/impianto deve essere dotata di un sistema hardware, a bordo macchina o in remoto (ad esempio attraverso dispositivi mobile, ecc.), di interfaccia con l'operatore per il monitoraggio e/o il controllo della macchina stessa. Per semplici e intuitive si intende che le interfacce devono garantire la lettura anche in una delle seguenti condizioni:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>con indosso i dispositivi di protezione individuale di cui deve essere dotato l'operatore;</i></li> <li>• <i>consentire la lettura senza errori nelle condizioni di situazione ambientale del reparto produttivo (illuminazione, posizionamento delle interfacce sulle macchine, presenza di agenti che possono sporcare o guastare i sistemi di interazione, ecc.).</i></li> </ul> |
| <b>Evidenze</b> | <p><b>I robot collaborativi Universal Robots della famiglia e-Series</b> sono equipaggiati con un'interfaccia HMI (Polyscope) operante su un tablet da 12" touch screen retroilluminato. L'interfaccia è semplice e intuitiva, tramite Polyscope gli operatori possono creare, eseguire e modificare programmi. La tecnologia brevettata Universal Robots consente anche agli operatori senza esperienza di configurare e utilizzare rapidamente il Cobot</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |





## SISTEMA CYBERFISICO

### Sistemi di Telemantenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto

**Analisi**

*Sistemi di Telemantenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto, specifica che la macchina/impianto debba prevedere almeno una delle seguenti caratteristiche:*

- *sistemi di Telemantenzione: si intendono sistemi che possono da remoto, in automatico o con la supervisione di un operatore, effettuare interventi di riparazione o di manutenzione su componenti della macchina/impianto. Si devono considerare inclusi anche i casi in cui un operatore sia teleguidato in remoto (anche con ricorso a tecnologie di augmented reality, ecc.);*
- *sistemi di telediagnosi: sistemi che in automatico consentono la diagnosi sullo stato di salute di alcuni componenti della macchina/impianto;*
- *controllo in remoto: si intendono sia le soluzioni di monitoraggio della macchine/impianto in anello aperto che le soluzioni di controllo in anello chiuso, sia in controllo digitale diretto che in supervisione, a condizione che ciò avvenga in remoto e non a bordo macchina.*

**Evidenze**

Nella logica di controllo dei **Robot Collaborativi Universal Robots** della famiglia **e-Series** è installato un server FTP che è sempre attivo. Tramite il server si può scaricare da remoto il log diagnostico dei Cobot che, tramite il software gratuito SLR, può essere analizzato in qualunque momento.

Tramite VNC (Virtual Network Computing) si può, da remoto e con connessione sicura, accedere al robot e assumerne il pieno controllo.

Esistono, inoltre, vari sistemi/soluzioni di telediagnosi/telegestione fornite da terze parti e facilmente integrabili nei robot UR; Universal Robots ha messo a disposizione dei suoi clienti il servizio UR+ dove poter scegliere le tecnologie di terze parti più confacenti alle necessità delle proprie applicazioni.

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

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analisi</b>  | <i>Il monitoraggio si intende non esclusivamente finalizzato alla conduzione della macchina o impianto, ma anche al solo monitoraggio delle condizioni o dei parametri di processo e all'eventuale arresto del processo al manifestarsi di anomalie che ne impediscono lo svolgimento (es. grezzo errato o mancante);</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Evidenze</b> | <p>Lo stato dei robot è reso disponibile ad applicazioni terze (sia con aggiornamento a 10Hz che con aggiornamento a 500 Hz) tramite le varie interfacce integrate nel controllore del Cobot.</p> <p>Viene reso disponibile lo stato del Cobot, che comprende, tra gli altri dati: posizione, velocità, coppie, correnti di ogni giunto, posizione del TCP, etc.. permettendo di monitorare in tempo reale il funzionamento Cobot.</p> <p>Il polso è equipaggiato con un sensore di forza e di coppia estremante sensibile che permette di compensare le variazioni del peso/forma degli oggetti manipolati permettendo di implementare sofisticate lavorazioni in coppia/pressione/forza.</p> |

| e-Series       |                                     |       |                      |       |                      |       |                                |
|----------------|-------------------------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|--------------------------------|
|                | Primary                             |       | Secondary            |       | Real-time            |       | Real-time Data Exchange (RTDE) |
| Port no.       | 30001                               | 30011 | 30002                | 30012 | 30003                | 30013 | 30004                          |
| Frequency [Hz] | 10                                  | 10    | 10                   | 10    | 500                  | 500   | 500                            |
| Receive        | URScript commands                   | -     | URScript commands    | -     | URScript commands    | -     | Various data                   |
| Transmit       | Robot State and additional messages |       | Robot State Messages |       | Robot State Messages |       | Robot State Messages           |



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).

**Analisi**  
*Si fa riferimento al concetto del cosiddetto digital twin, ovvero della disponibilità di un modello virtuale o digitale del comportamento della macchina fisica o dell'impianto, sviluppato al fine di analizzarne il comportamento anche, ma non esclusivamente, con finalità predittive e di ottimizzazione del comportamento del processo stesso e dei parametri che lo caratterizzano. Sono inclusi modelli o simulazioni residenti sia su macchina che off-line come ad esempio i modelli generati tramite tecniche di machine learning.*

**Evidenze**  
Tramite l'interfaccia Polyscope è possibile simulare l'esecuzione di un programma caricato sul Cobot prima di eseguirlo realmente, limitando l'esecuzione alla sola parte di logica, senza che il robot compia movimenti.  
Universal Robots rende, inoltre, disponibile, gratuitamente, il software URSim per simulare l'esecuzione di un programma e per la programmazione offline del Cobot.  
La suite Artiminds oppure RoboDK o ancora Octopuz, per citare alcune delle applicazioni più diffuse, permettono di simulare in modo ancora più sofisticato il funzionamento del Cobot simulando l'interazione con il mondo esterno oltre a fornire uno strumento di programmazione e di analisi batch del comportamento di ogni singolo robot. Questi software di terze parti sono consultabili sul sito UR+

