

Gli ingressi analogici sul PLC: la sonda di temperatura PT100

Una **PT100** è un tipo di **sensore di temperatura a resistenza (RTD, Resistance Temperature Detector)** molto utilizzato in ambito industriale per misurare la temperatura con precisione.

Normalmente si presenta con tre fili di collegamento che seguono il seguente schema.

Collegamento dei fili:

PT100 filo	Modulo SM1231 RTD	Funzione
Filo 1 (bianco)	AI0+	Corrente di misura
Filo 2 (bianco)	AI0M	Misura tensione
Filo 3 (rosso)	AI0N	Compensazione

⚠ I colori possono variare a seconda del costruttore del sensore, ma in genere due fili dello stesso colore sono “gemelli”, mentre quello diverso è la linea di corrente.

La PT100 non può essere collegata direttamente a un ingresso analogico standard del PLC come IW64.

Perché:

- Gli ingressi analogici standard del PLC (es. IW64) aspettano segnali in tensione (0–10 V) o in corrente (4–20 mA).
- Una **PT100** è un sensore resistivo che cambia resistenza, non fornisce né tensione né corrente utile.
- Quindi collegarla direttamente non produrrà letture

corrette e potrebbe danneggiare l'ingresso.

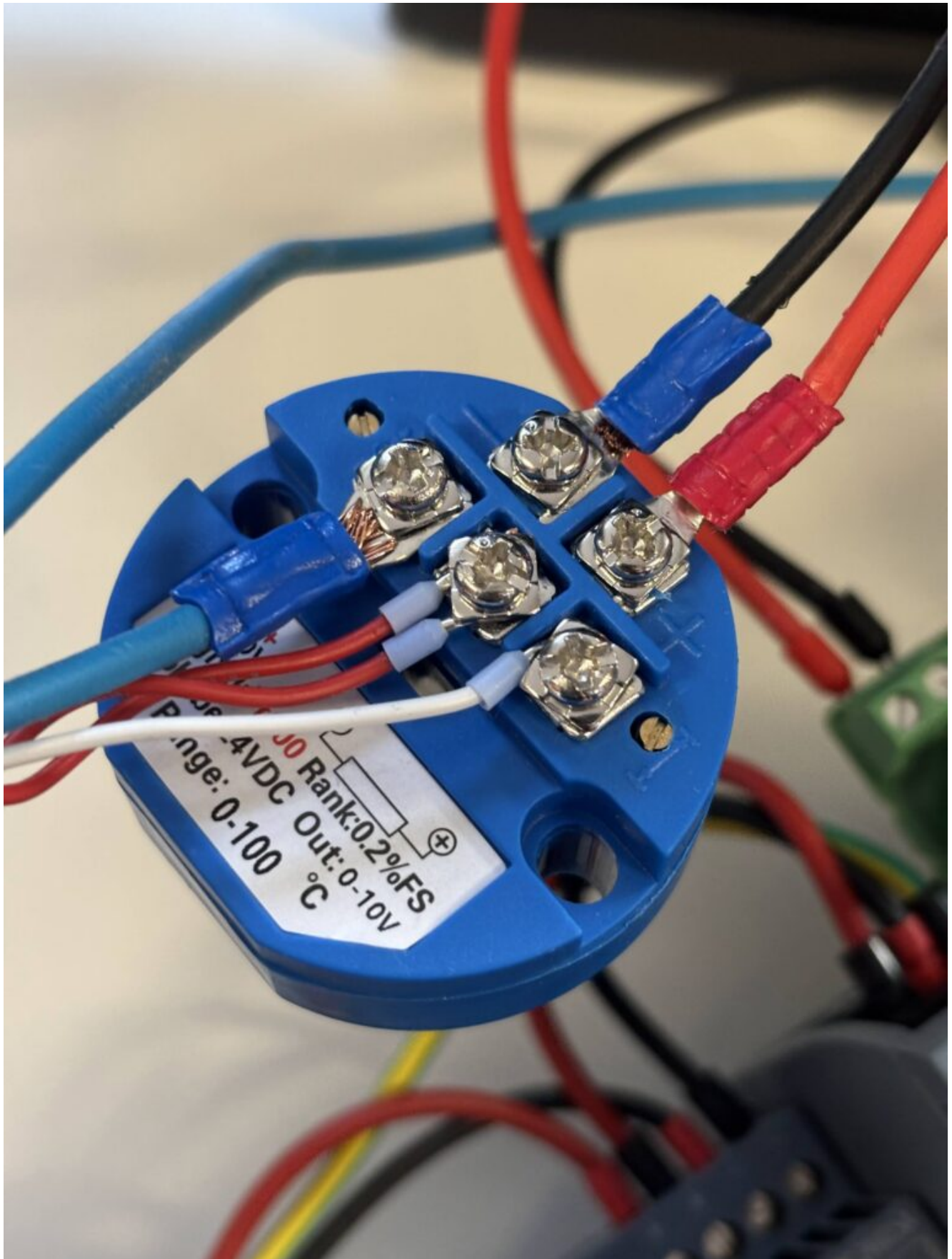
Per collegare la PT100 ci sono tre soluzioni possibili:

1. Usare un modulo RTD (es. SM1231 RTD) che si collega direttamente la PT100 (2, 3 o 4 fili). È il metodo più semplice e preciso con i PLC S7-1200. Il modulo si occupa di generare la corrente di misura, leggere la resistenza e convertire in temperatura

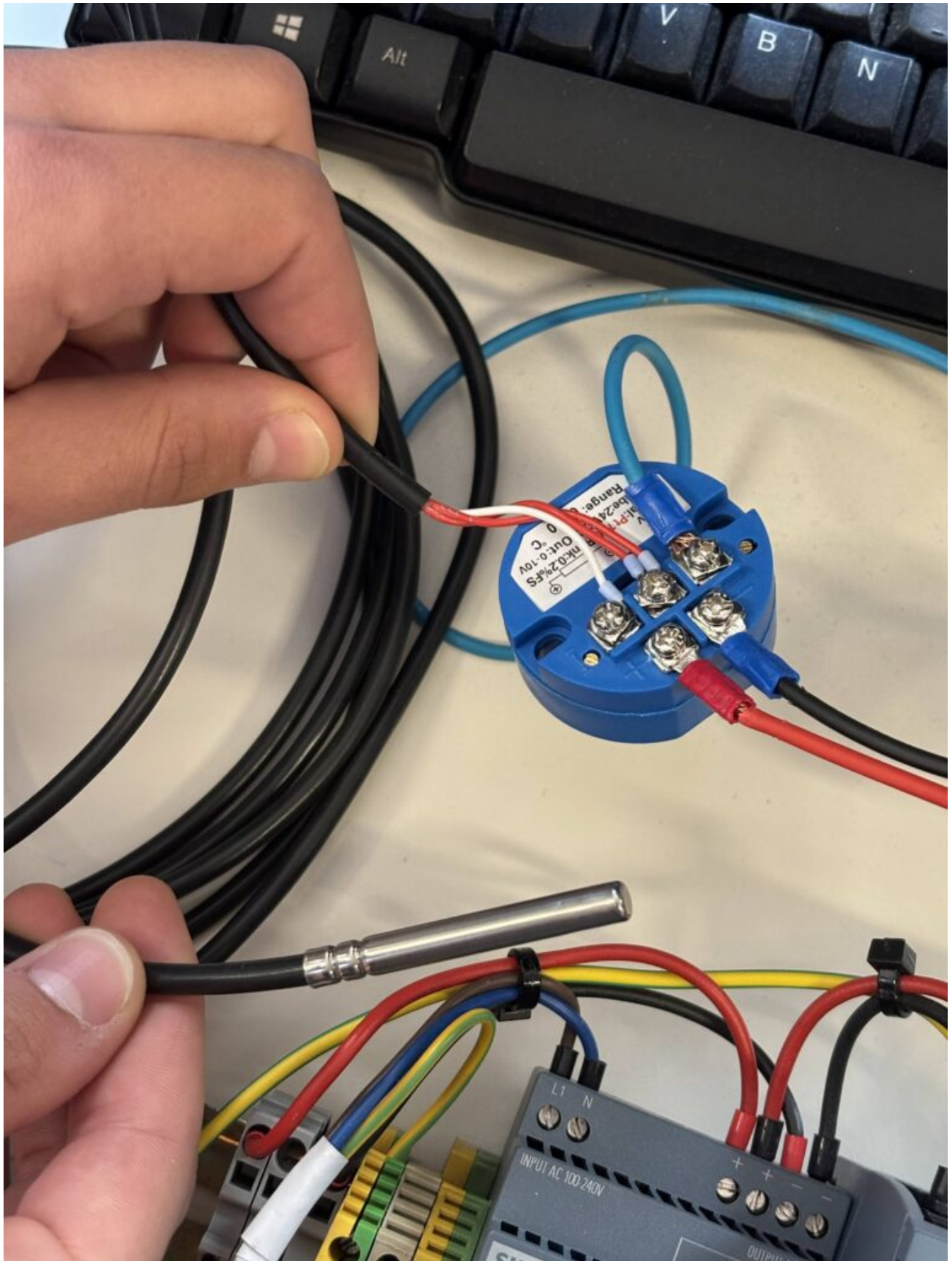
2. Usare un convertitore PT100 → 4-20 mA. In questo caso si collega la PT100 al convertitore che invia un segnale 4-20 mA. NB: questo segnale può essere collegato a un ingresso analogico del PLC, come IW64, se supporta segnali di corrente

3. Usare un convertitore PT100 → 0-10 V. Si collega la PT100 al convertitore, che invia un segnale 0-10V. Questo segnale può essere collegato a un ingresso analogico del PLC, come IW64, se supporta segnali di tensione

In questo articolo useremo un convertitore di segnale pt100 -> 0-10 V come quello in figura:



a cui colleghiamo una PT 100 come quella in figura, che ha un range 0-100°C



Quindi, ricapitolando i collegamenti elettrici sono i seguenti:

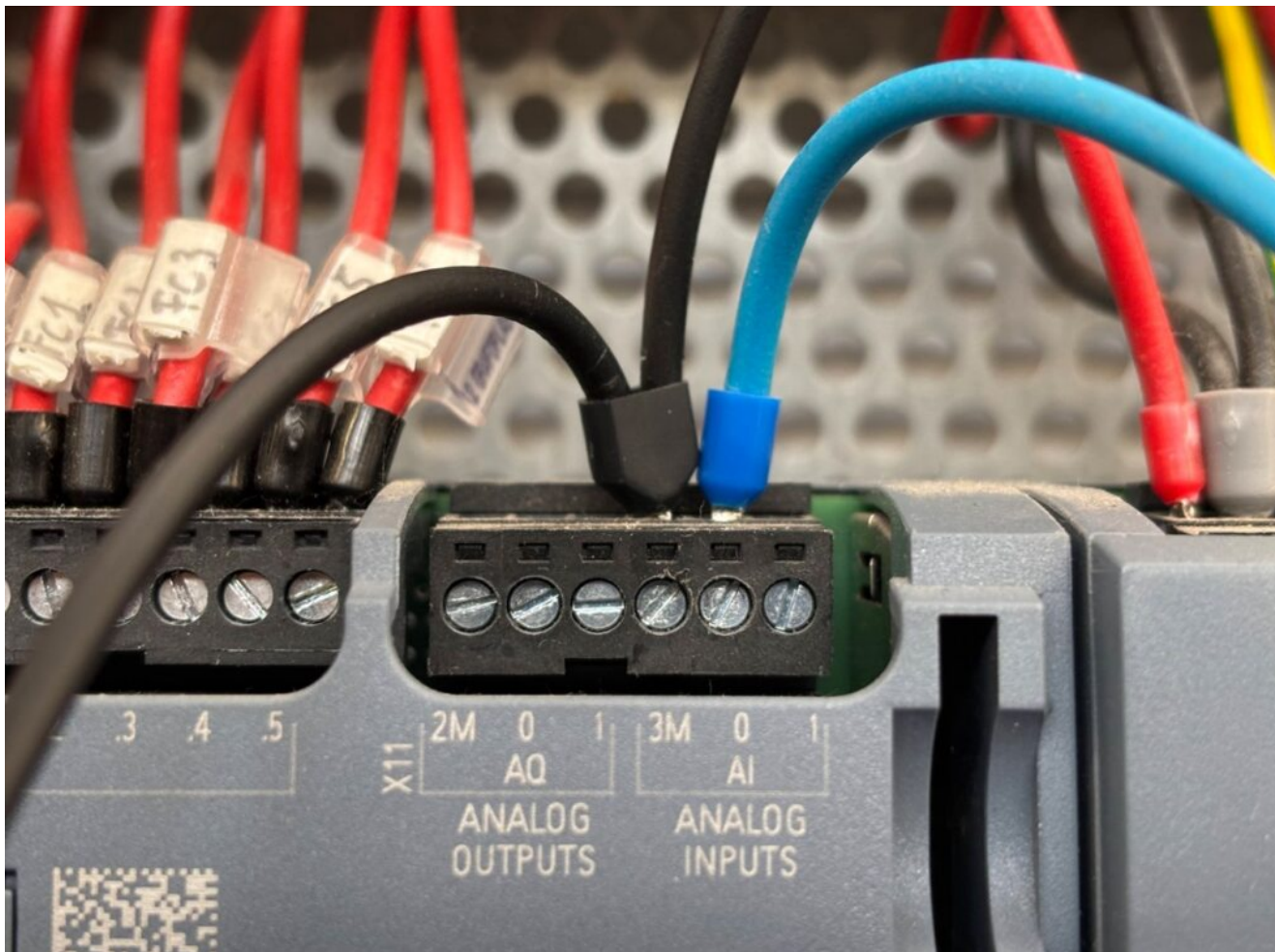
PT100 → Convertitore

- Collega la **PT100** al convertitore (seguendo le istruzioni del convertitore per il tipo a 2, 3 o 4 fili).
- Il convertitore trasforma il valore di temperatura in una tensione proporzionale **0–10 V**.

Convertitore → PLC (AI0)

- Il **positivo del segnale (0–10 V)** del convertitore va collegato al morsetto **AI0** del PLC.
- Il **negativo (GND)** va collegato al **M analogico (MANA)** del PLC.

Attenzione che anche il convertitore, come abbiamo detto, va alimentato con i 24V (preso dal PLC) e dalla massa (presa dal PLC). Una massa va anche all'ingresso del PLC, insieme al cavo del segnale (blu) che viene dal convertitore



Preparazione delle variabili

L'unico ingresso impegnato nel progetto è quello analogico. L'indirizzo dell'ingresso dell'immagine sopra è %IW64.

La tabella delle TAGS quindi avrà un'unica linea relativa all'ingresso %IW64 a cui è associato un valore intero:

PLC tags									
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comr
1	ST_Sensore_Temp	Default tag table	Int	%IW64	☐	☒	☒	☒	
2	<Add new>				☐	☒	☒	☒	

A questo punto, per procedere alla realizzazione del programma, abbiamo bisogno di ulteriori variabili, che serviranno a comprendere meglio i passaggi da realizzare per arrivare alla definizione della temperatura partendo da un valore di tensione.

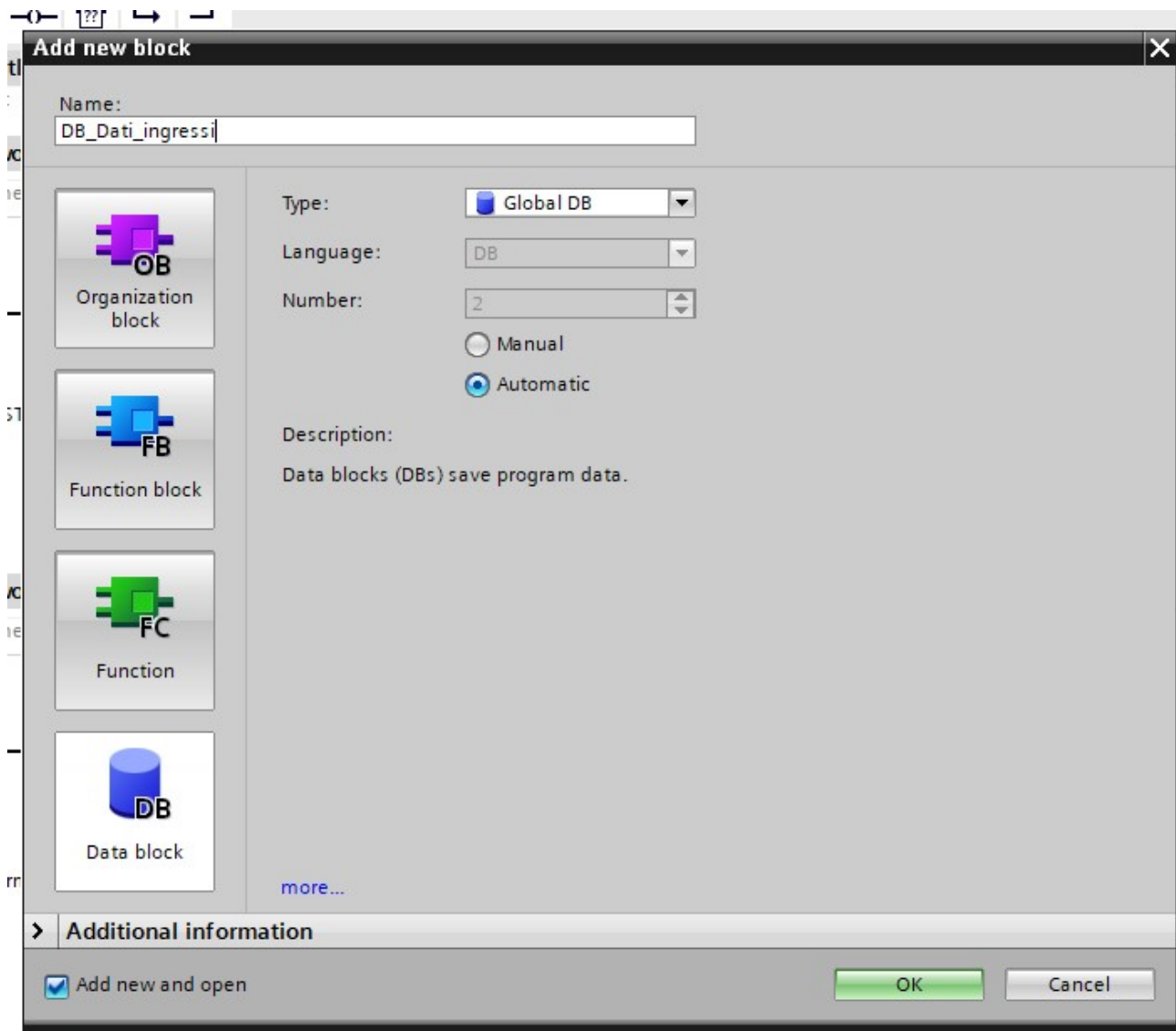
Il primo passaggio, prevede la normalizzazione della variabile di ingresso: l'input analogico del PLC S7-1200, infatti, una volta convertito in digitale, restituisce alla CPU un valore che va da 0 a **27648**. In altri termini, quando al PLC arriva 0V, la CPU leggerà 0 dalla porta IW64 e quando arrivano 10V, la CPU restituirà il suo valore massimo: 27648.

Questo valore va "normalizzato", ovvero va trasformato in un valore reale compreso tra 0.0 e 1.0 e per questa operazione sarà necessario creare una variabile di tipo reale in un blocco DB che chiameremo Normed_sens_temp.

Successivamente il valore di Normed_sens_temp (compreso tra 0 e 1), dovrà essere convertito in temperatura, a seconda della scala del sensore. Se, come nel nostro caso, il sensore ha un range che va da 0 a 100°C, si calcolerà la temperatura misurata come una frazione del range (0-100) calcolata in base al valore di Normed_sens_temp.

Il valore della temperatura così calcolata lo salveremo su un'altra variabile reale che chiameremo Scaled_temperatura.

Quindi, riassumendo, sarà necessario aggiungere un blocco dati tramite la funzione "Add new block" della sezione "Program blocks" del ramo del PLC. Il blocco lo chiameremo DB_dati_ingressi:



All'interno del blocco, dovremo creare le due variabili Normed_sens_temp e Scaled_temperatura

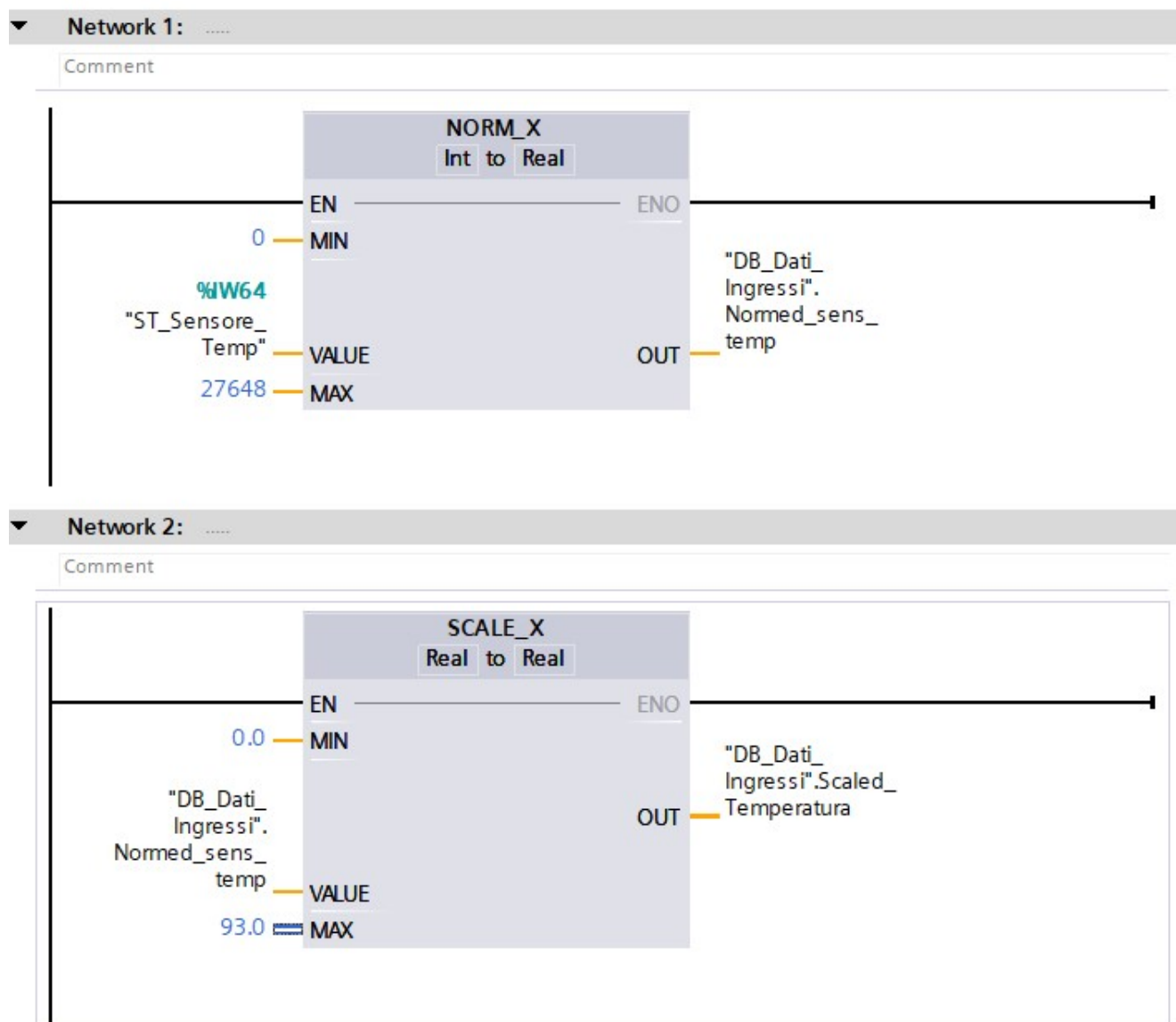
DB_Dati_Ingressi										
	Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Commen	
1	Static			☐	☐	☐	☐	☐		
2	Normed_sens_temp	Real	0.0	☐	☒	☒	☒	☐		
3	Scaled_Temperatura	Real	0.0	☐	☒	☒	☒	☐		

Realizzazione del programma

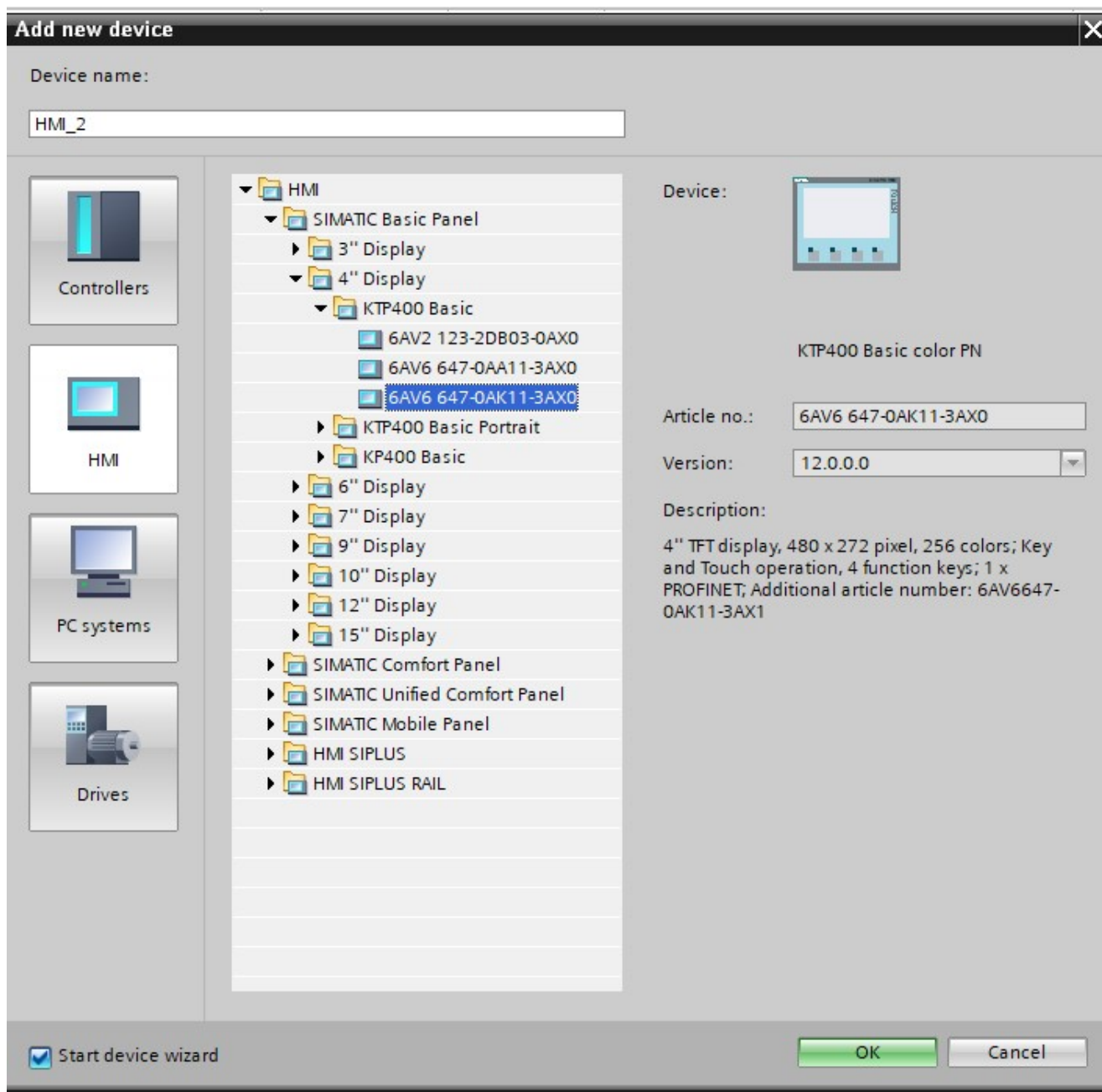
Il programma sarà composto di due blocchi: quello destinato alla "normalizzazione" del valore letto in ingresso, e quello che lo scala. I due blocchi si chiamano, rispettivamente: NORM_X e SCALE_X

NORM_X legge il valore dall'ingresso IW64, che è un numero che va da 0 a 27648, lo trasforma in un numero che va da 0 a 1.0 e salva il risultato nella variabile Normed_sens_temp;

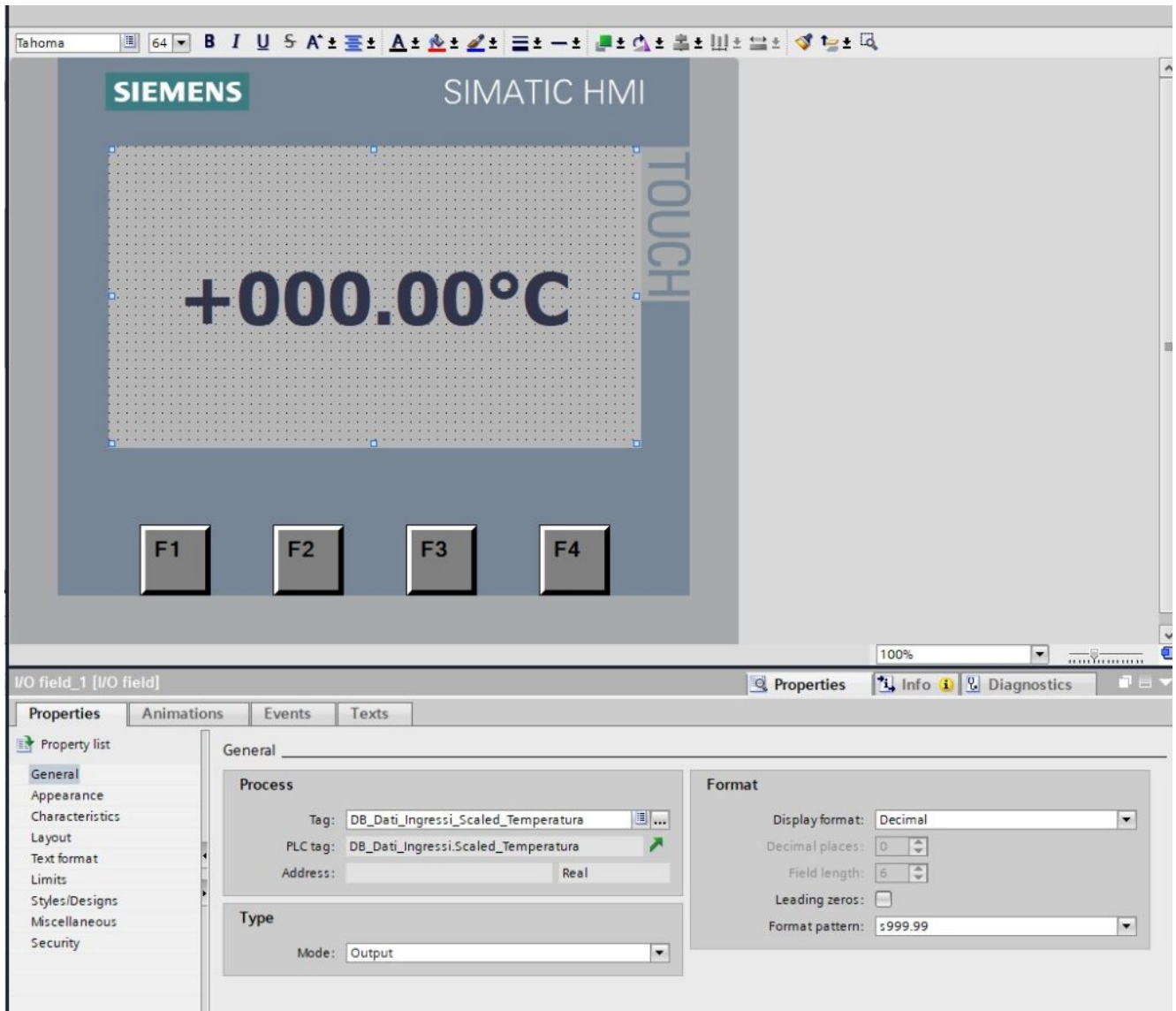
SCALE_X prende la variabile Normed_sens_temp e lo trasforma, tramite una proporzione, in un valore compreso tra i suoi valore MIN e MAX (nel nostro caso 0 e 100), per poi salvare il risultato nel valore Scaled_temperatura



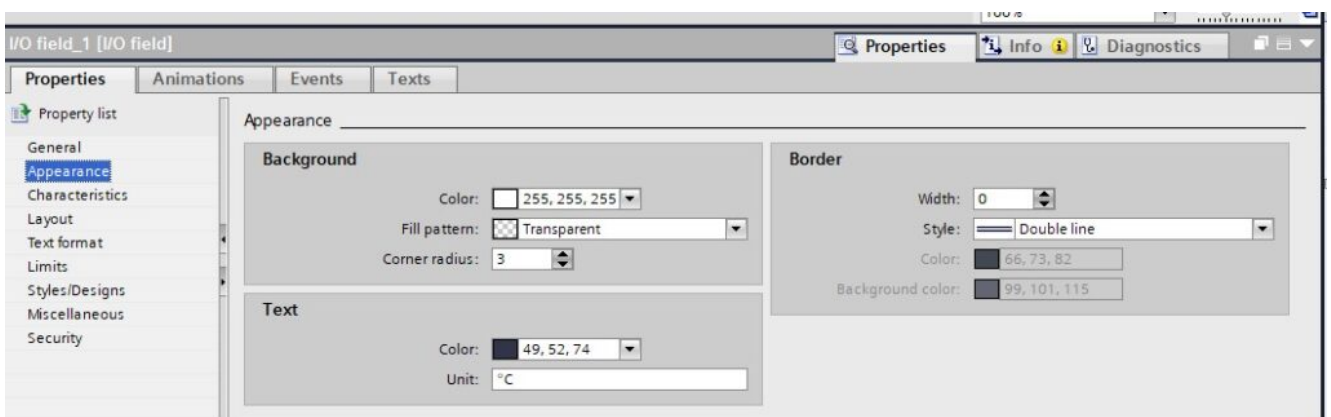
A questo punto abbiamo il valore della temperatura, che, ad esempio, possiamo mostrare in un HMI (come spiegato nell'articolo Configurare un HMI). In particolare aggiungiamo un HMI Siemens KTP400 Basic. Per farlo cliccare su "Add new device"



E sullo screen_1 aggiungiamo solo il campo di testo Scaled_temperatura, preso dal DB_Dati_Ingressi. Attenzione al formato, che qui abbiamo scelto come s999.99 (quindi un numero di tre cifre con due decimali e il segno)



Per aggiungere l'unità di misura si deve andare alla voce "Appearance":



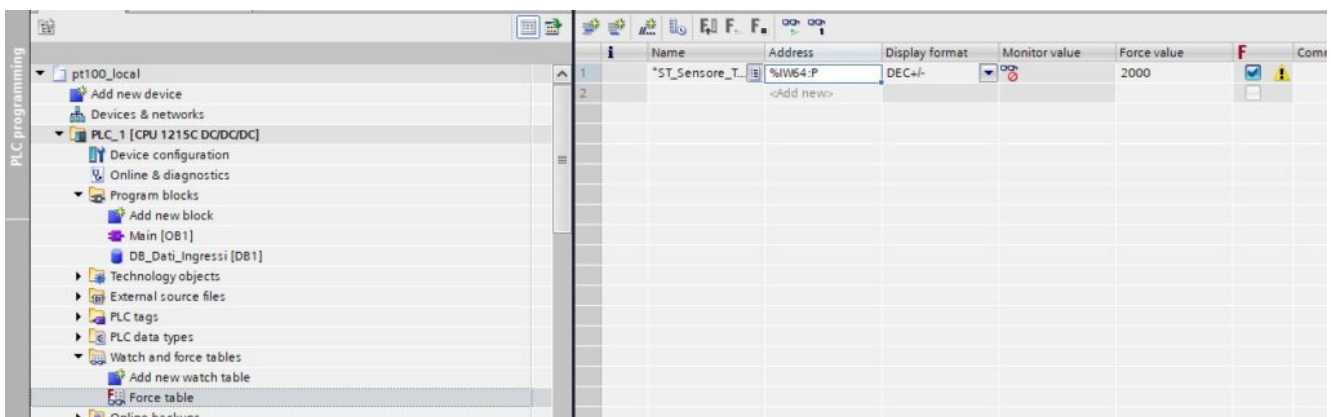
Infine, se non è stato già fatto, va configurata la rete e la connessione tra il PLC e l'HMI. Per farlo, si deve andare alla voce della ramificazione principale: "Devices and network"

Simulazione

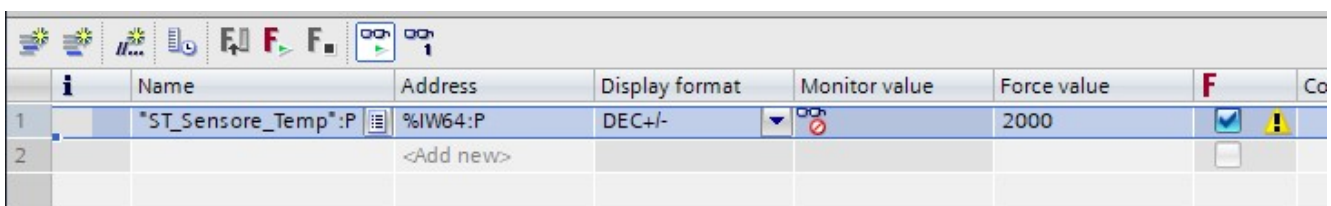
In mancanza di un PLC vero, passiamo alla simulazione. Avviamo la simulazione sia del PLC che dell'HMI come spiegato nell'articolo [Simulare un progetto per il PLC su TIA Portal](#)

Per simulare un ingresso nel simulatore, si possono usare le "Force tables". Nella "tabella di forzatura" è possibile forzare un valore di ingresso.

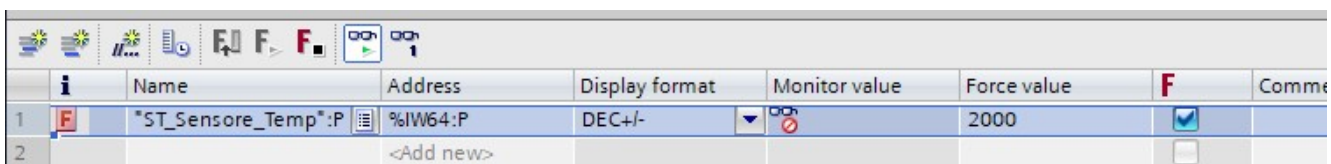
Per aprire una tabella di forzatura selezionare "Force tables" dalla ramificazione e poi inserire la variabile che si vuole forzare (nel nostro caso "ST_Sensore_temp")



Si deve inserire un valore "forzato" nel campo "Force value" (noi abbiamo messo 2000) e poi si deve cliccare sull'icona degli occhiali con la freccia verde

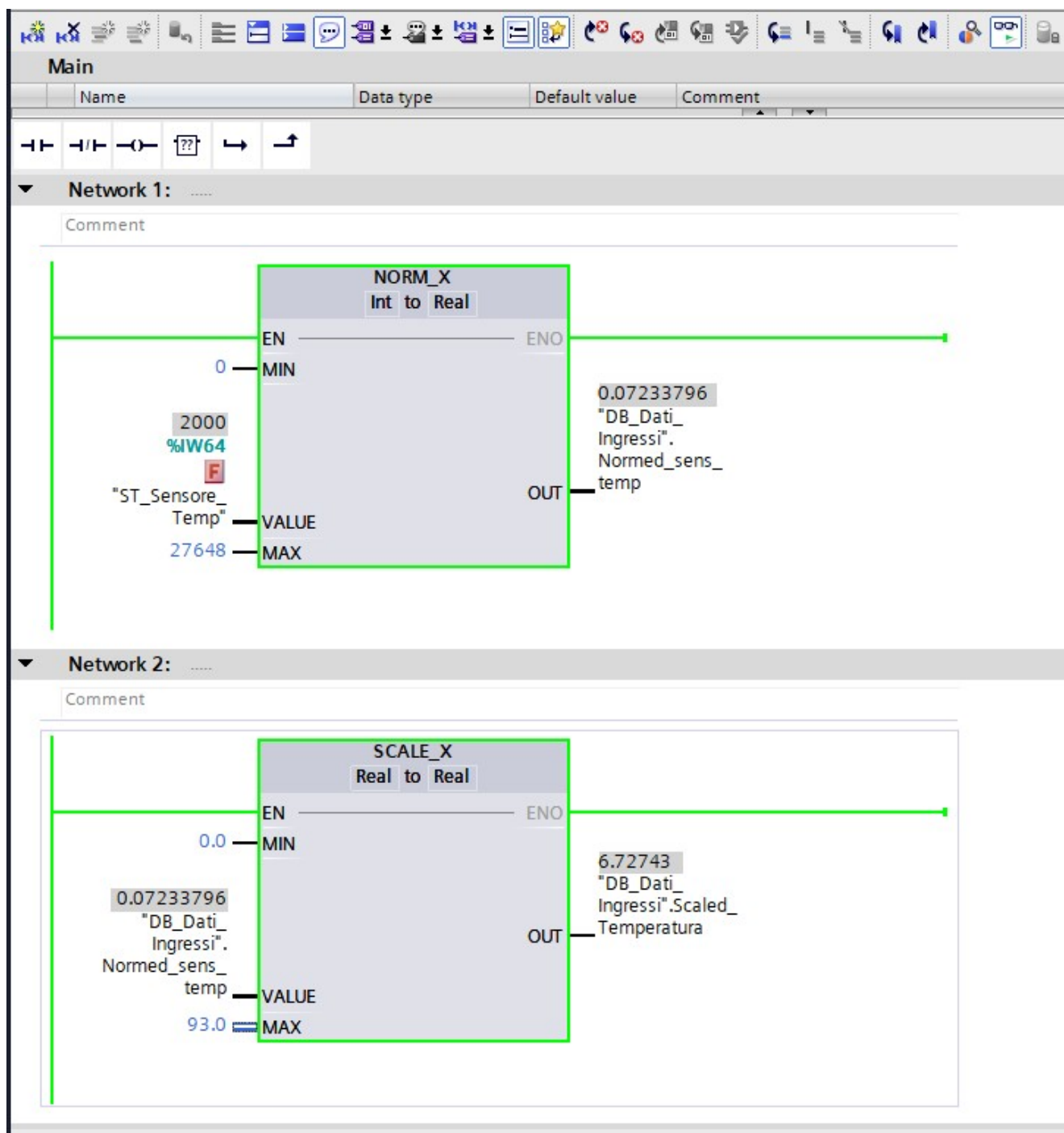


Infine si deve cliccare sulla F rossa e la freccia verde per applicare la forzatura. Comparirà una F rossa a sinistra dal valore forzato:

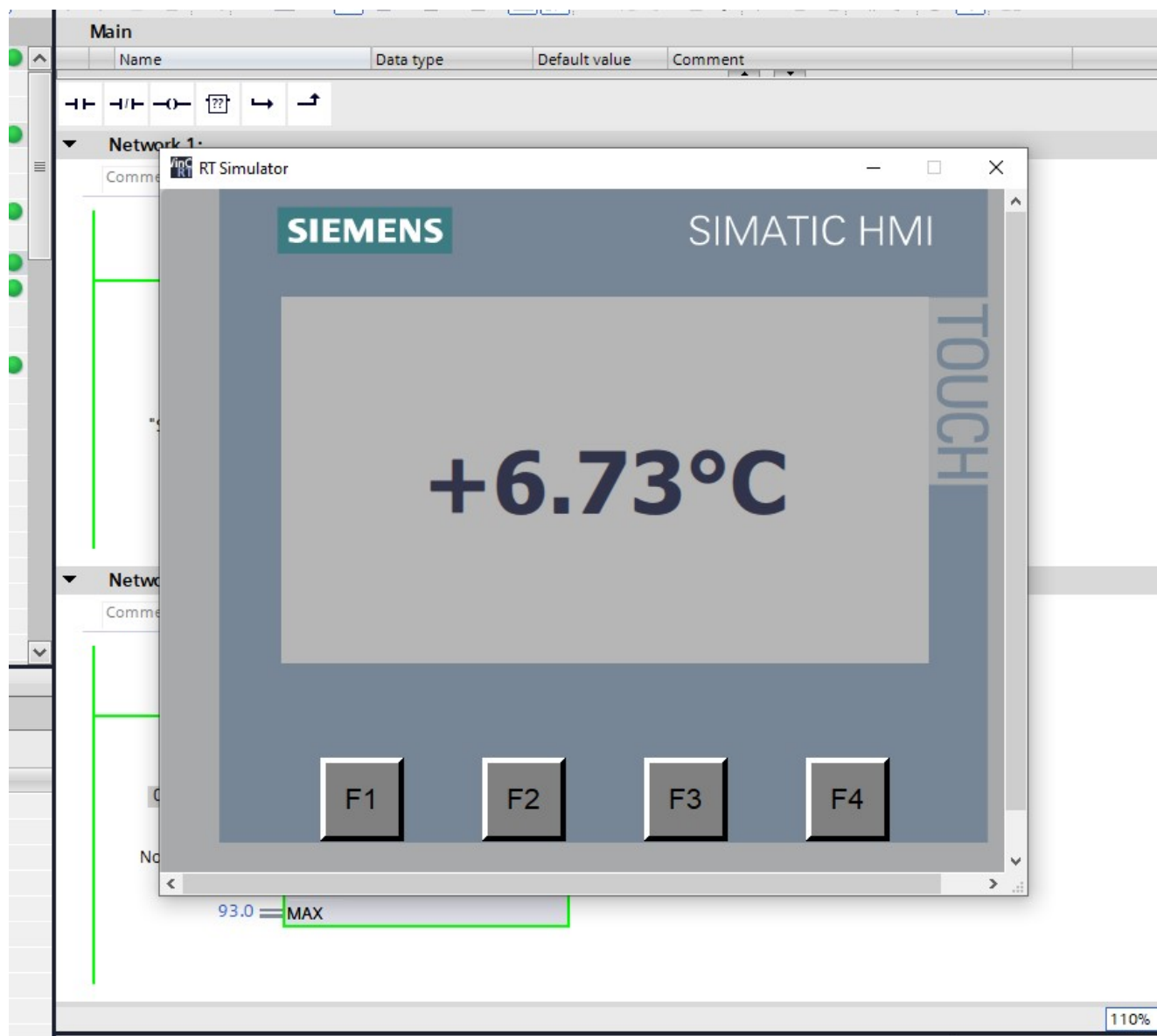


Nel programma in corrispondenza dell'ingresso apparirà ancora

una F rossa e il valore impostato:



E nel simulatore dell'HMI, apparirà il valore della temperatura calcolato



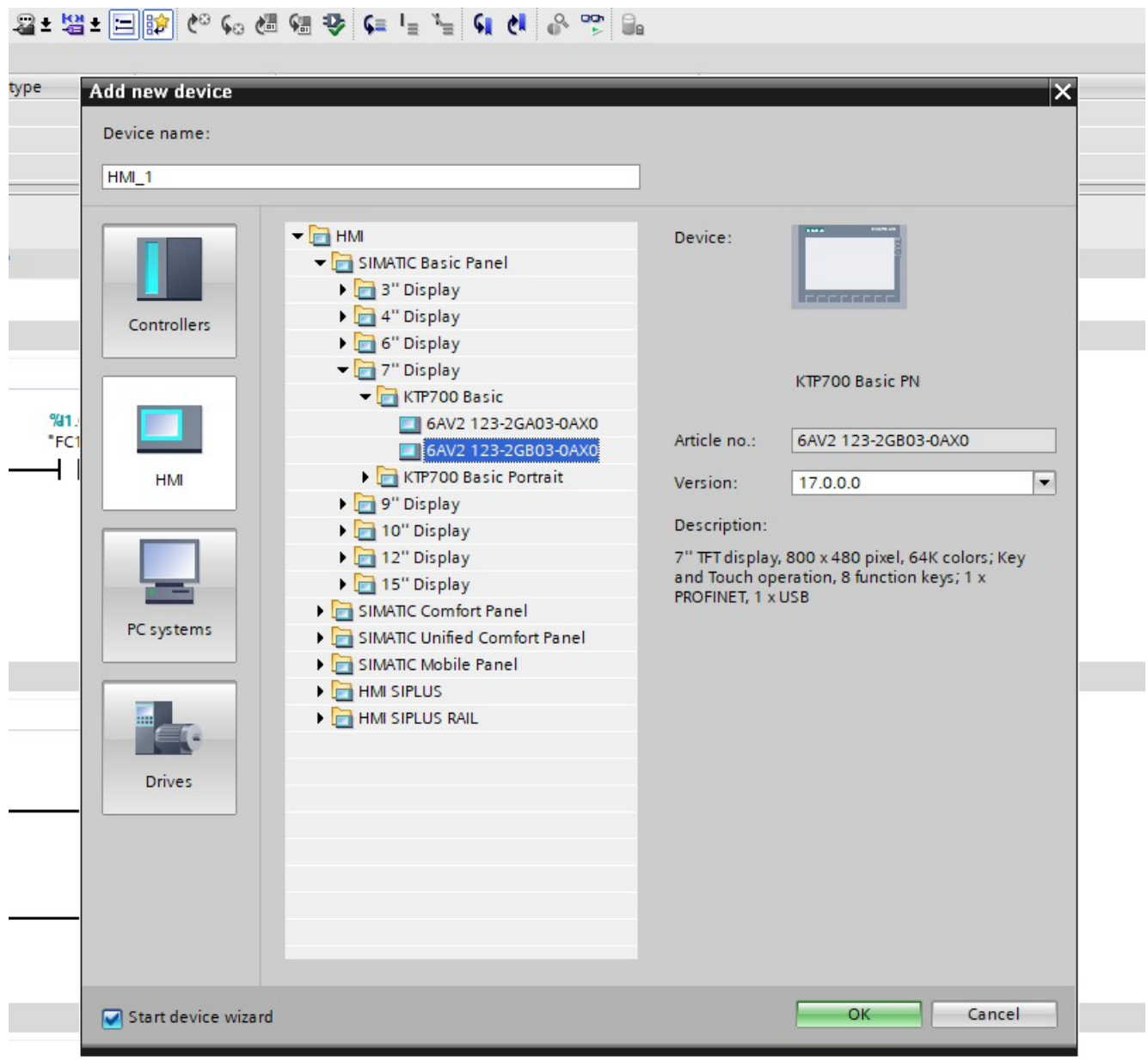
Configurare un HMI

Un **HMI (Human-Machine Interface)** è un'interfaccia uomo-macchina, ovvero un dispositivo o un software che permette agli operatori di interagire con una macchina, un impianto industriale o un sistema automatizzato.

Aggiungiamolo al progetto Trasferire un programma al PLC relativo a due nastri trasportatori in serie.

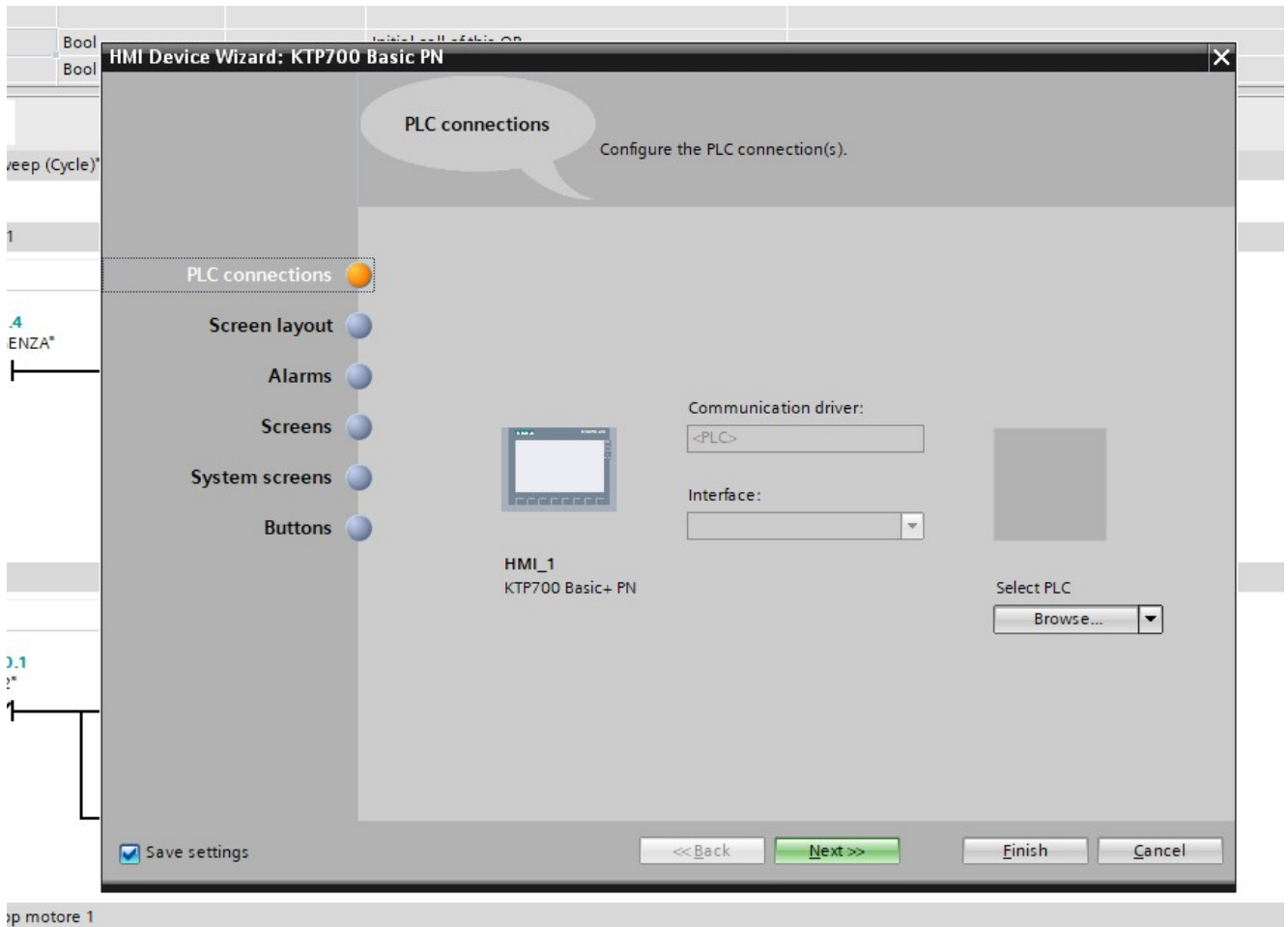
Selezioniamo un HMI come da figura che corrisponde ad un

modello realmente collegato al PLC fisico.



Si aprirà una finestra per la configurazione guidata del display.

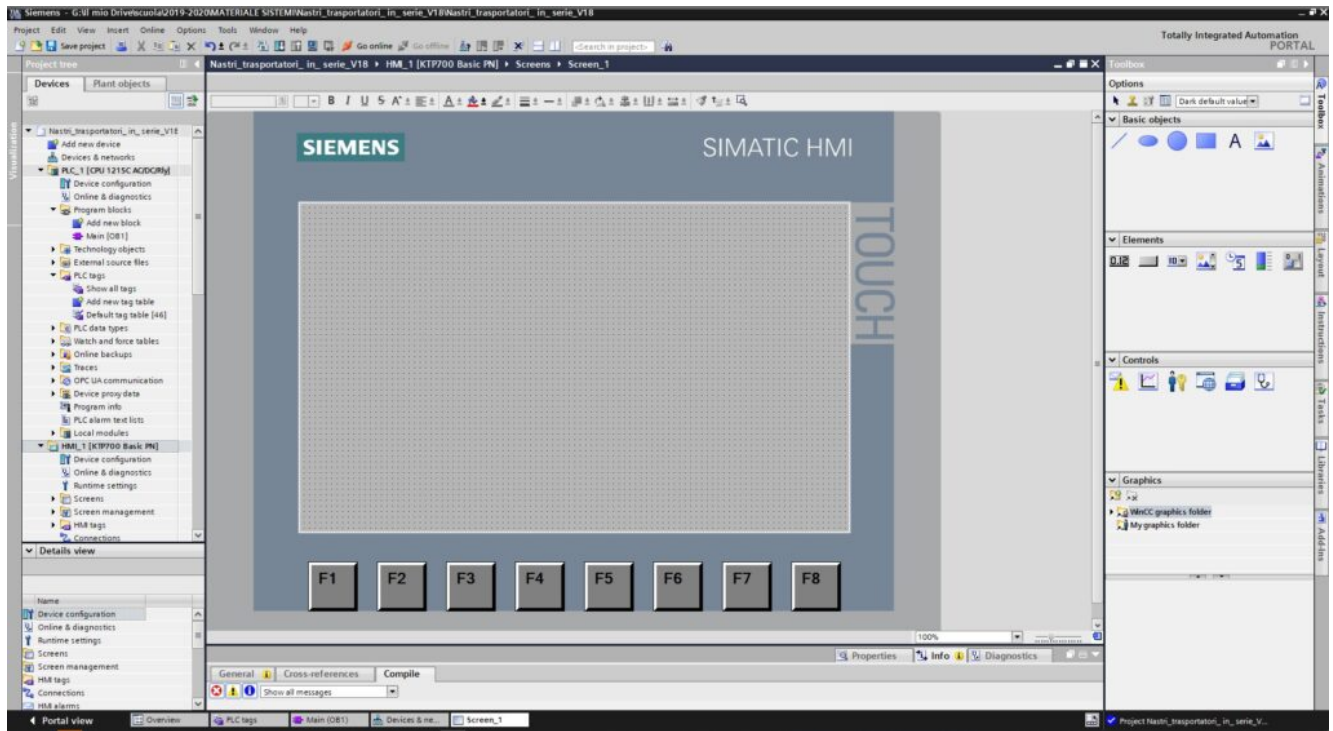
Noi preferiamo configurare tutto a mano, quindi decidiamo di cliccare su Cancel



Comparirà un avviso che indica che l'HMI è stato aggiunto ugualmente:



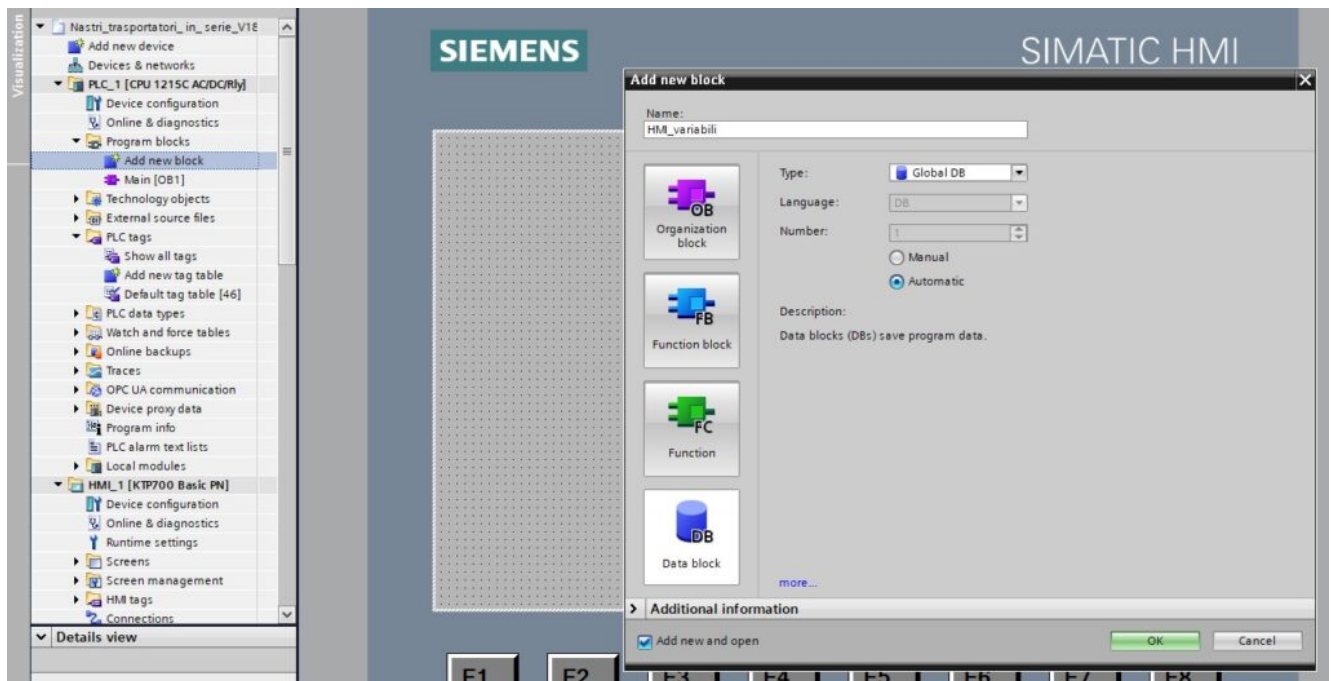
E si aggiungerà una ramificazione dedicata all'HMI:



Configurazione delle variabili dell'HMI

Per prima cosa bisogna preparare le variabili da associare agli elementi che saranno presenti sul display. Per farlo si deve aggiungere un nuovo blocco tramite la funzione "Add new block" presente nella ramificazione dei programmi del PLC

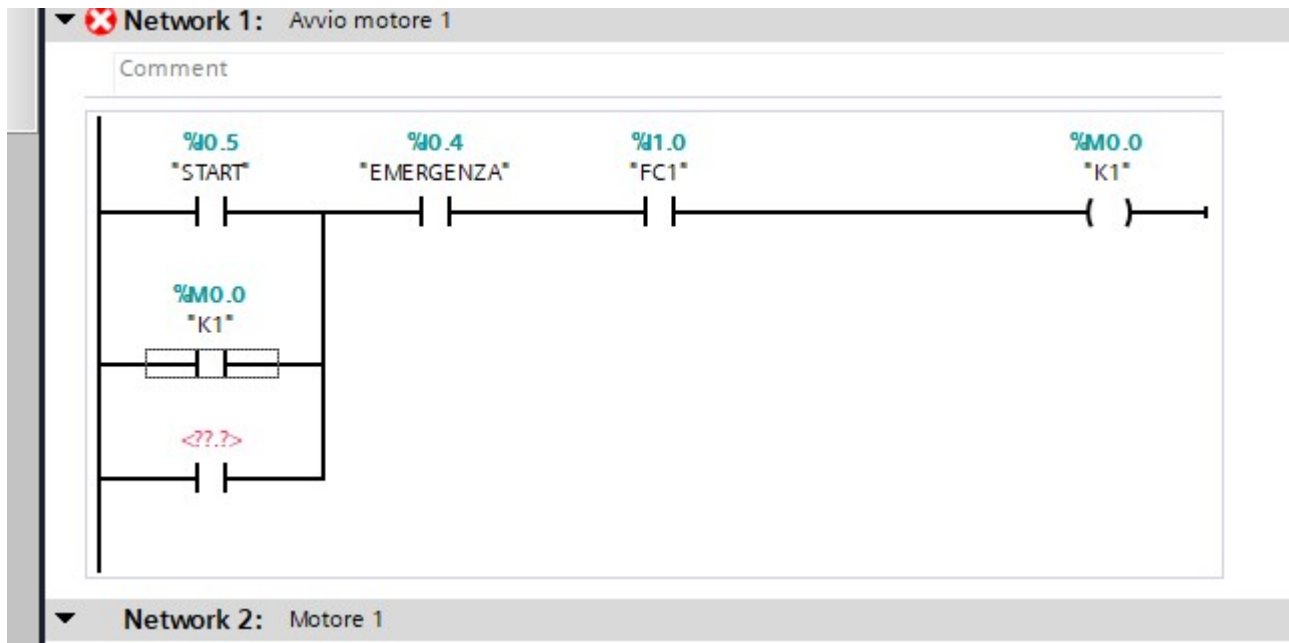
il blocco sarà di tipo Data block e lo chiameremo **HMI_variabili**



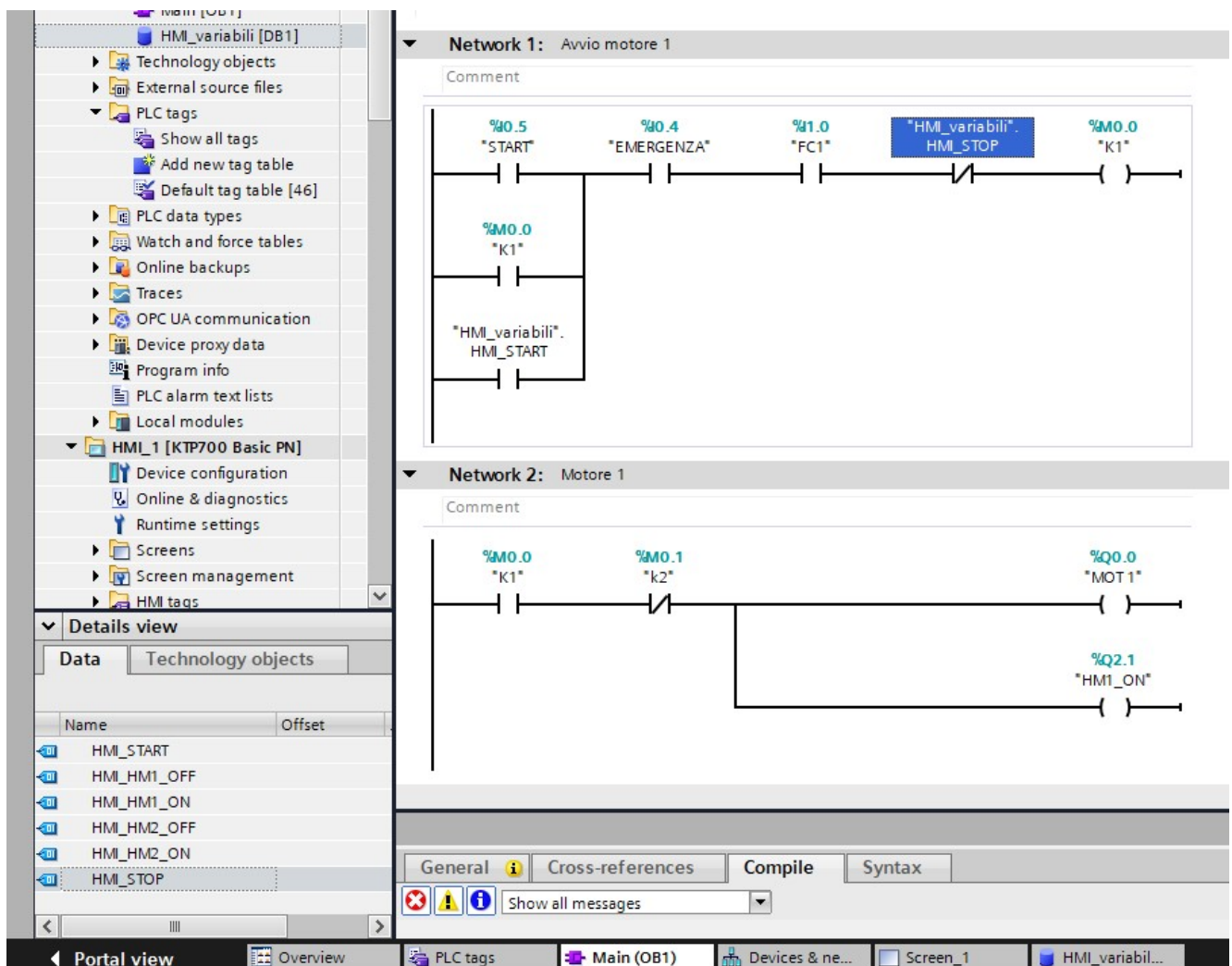
Nel blocco elenchiamo le variabili che corrispondono alle funzioni che vogliamo inserire (START, STOP e le lampade di segnalazione dello stato dei motori):

Nastri_trasportatori_in_serie_V18 ▸ PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly] ▸ Program blocks ▸ HMI_variabili [DB1]									
HMI_variabili									
	Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	Static								
2	HMI_START	Bool	false	☐	☒	☒	☒	☐	Pulsante START sull'HMI
3	HMI_HM1_OFF	Bool	false	☐	☒	☒	☒	☐	Indicatore OFF del Nastro 1
4	HMI_HM1_ON	Bool	false	☐	☒	☒	☒	☐	Indicatore ON del Nastro 1
5	HMI_HM2_OFF	Bool	false	☐	☒	☒	☒	☐	Indicatore OFF del Nastro 2
6	HMI_HM2_ON	Bool	false	☐	☒	☒	☒	☐	Indicatore ON del Nastro 2
7	HMI_STOP	Bool	false	☐	☒	☒	☒	☐	Pulsante STOP sull'HMI
8	<Add new>			☐	☐	☐	☐	☐	

Successivamente si aggiungono le nuove variabili al programma esistente. Ad esempio, si aggiungerà lo START appena creato in parallelo al pulsante di START fisico

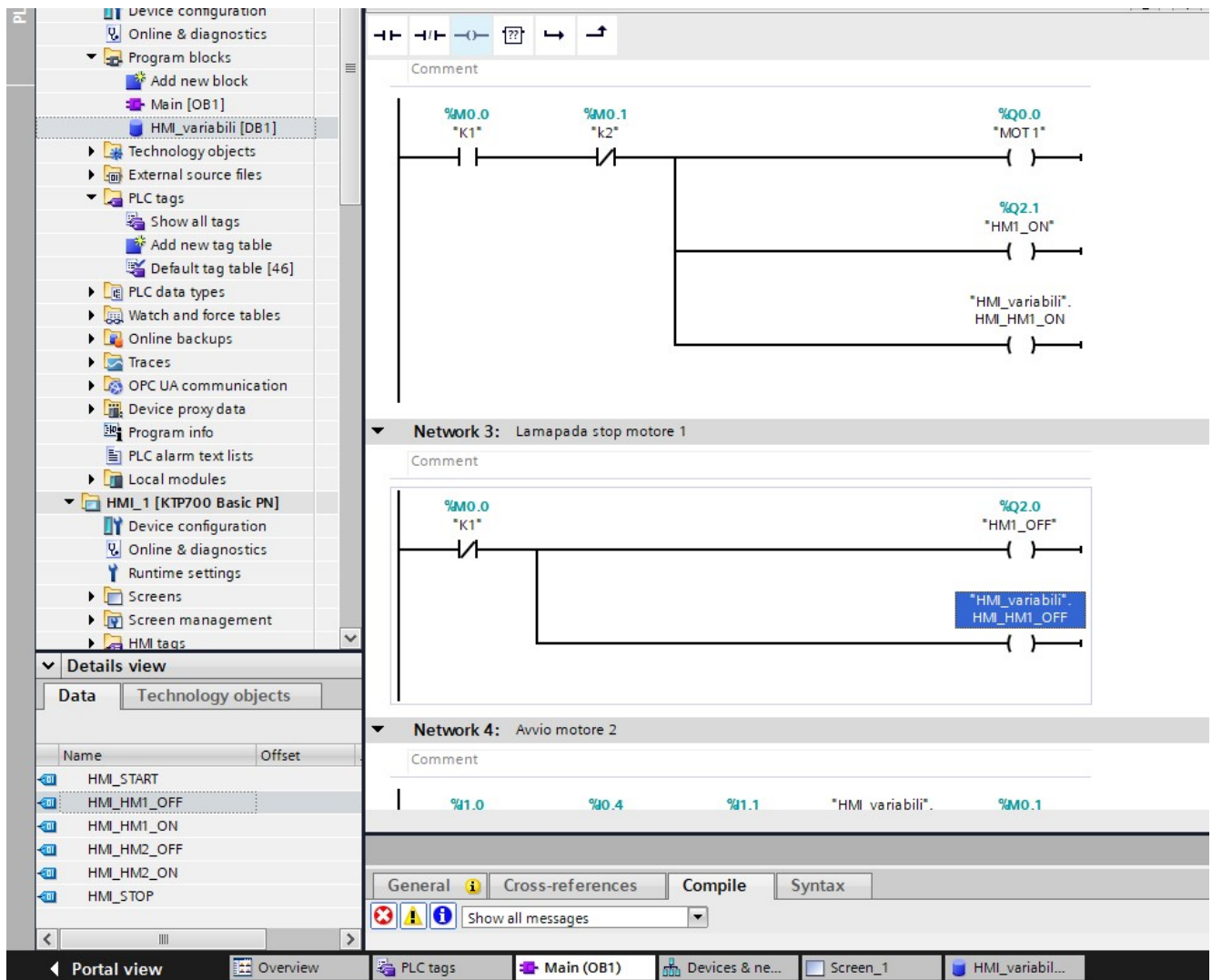


Per inserire le variabili la cosa migliore è trascinarle dalla finestra "Details view" posto in basso a sinistra dell'ambiente di programmazione



Si inseriscono anche le lampade di segnalazione, ancora una

volta in parallelo a quelle fisiche già configurate:

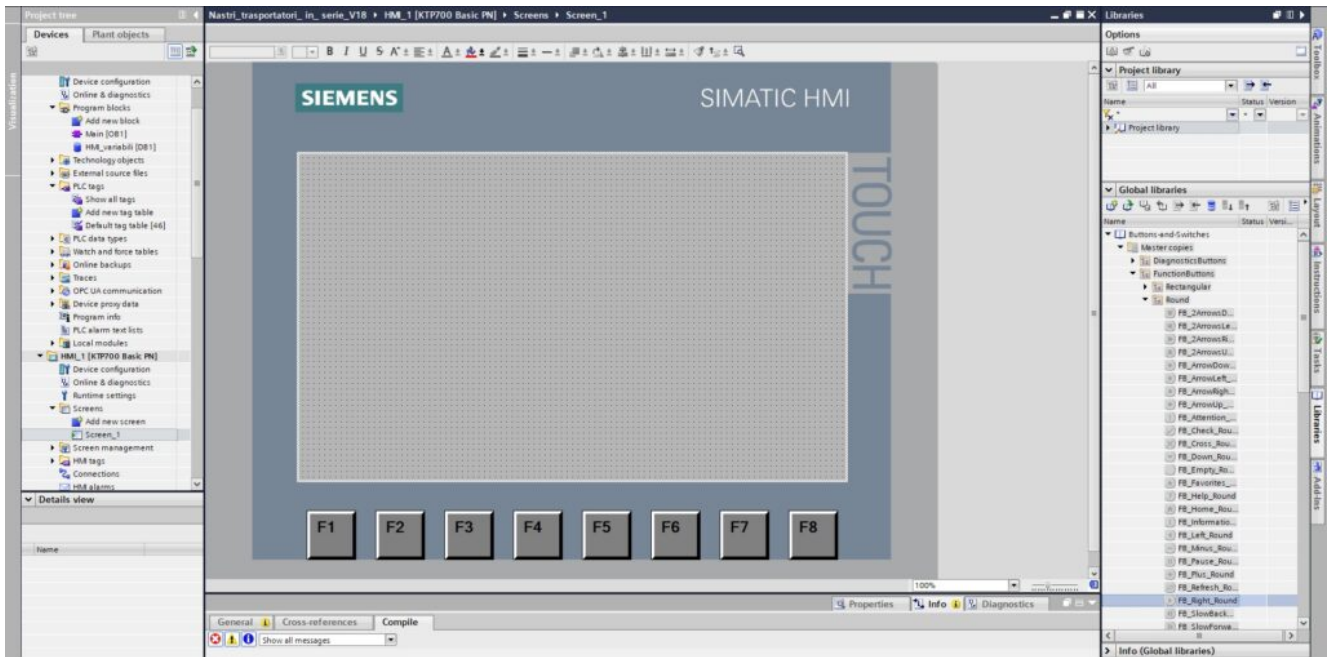


Il Layout dell'HMI

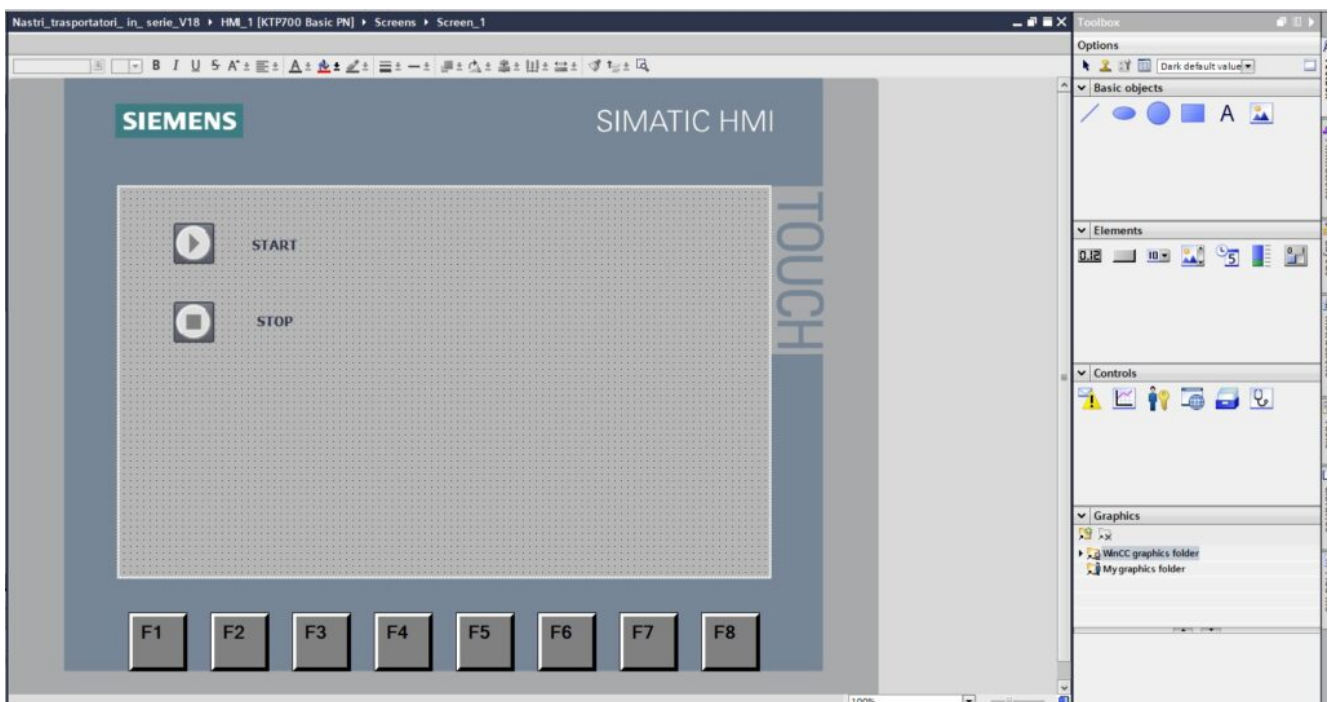
Ora, si seleziona la schermata dell'HMI, per aggiungere gli elementi.

Per farlo si va sulla linguetta "Libraries" sulla sinistra e si seleziona la voce "Master copies" -> FunctionButton -> Round.

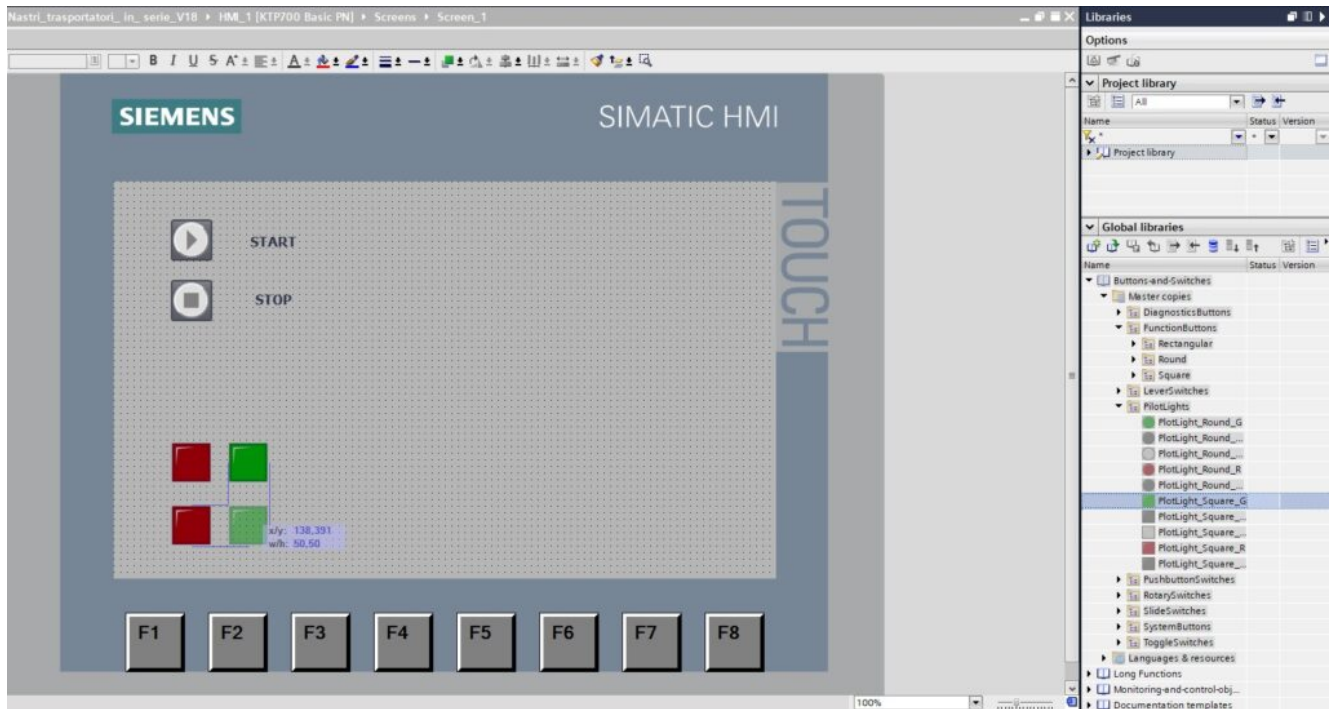
Qui ci sono a disposizione molti pulsanti, che contengono un'icona: si seleziona quella con l'icona del Play per lo START



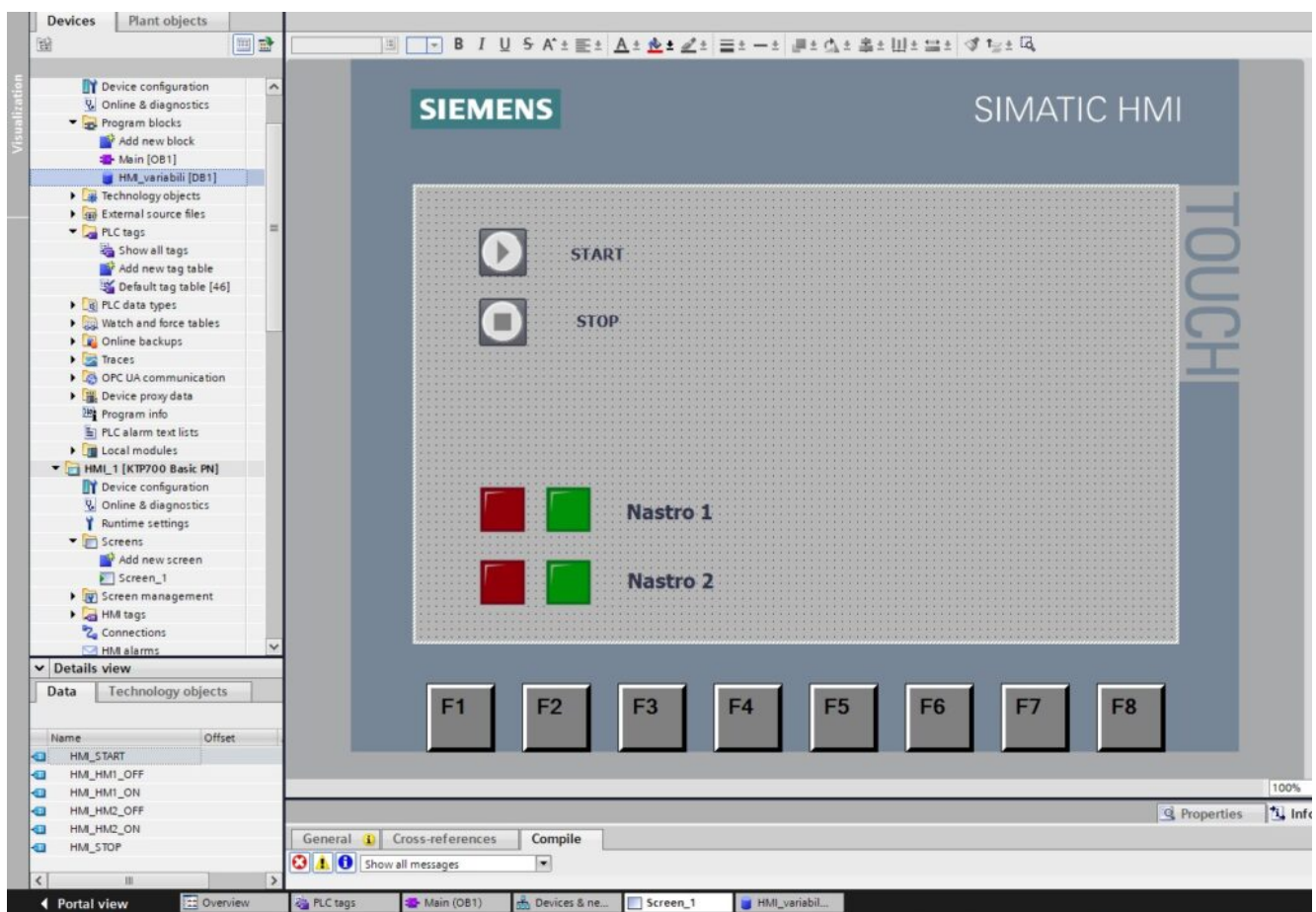
E quella con l'icona dello STOP per, appunto, il pulsante di STOP



Successivamente si selezionano le "PilotLights" per le spie relative allo stato del motore

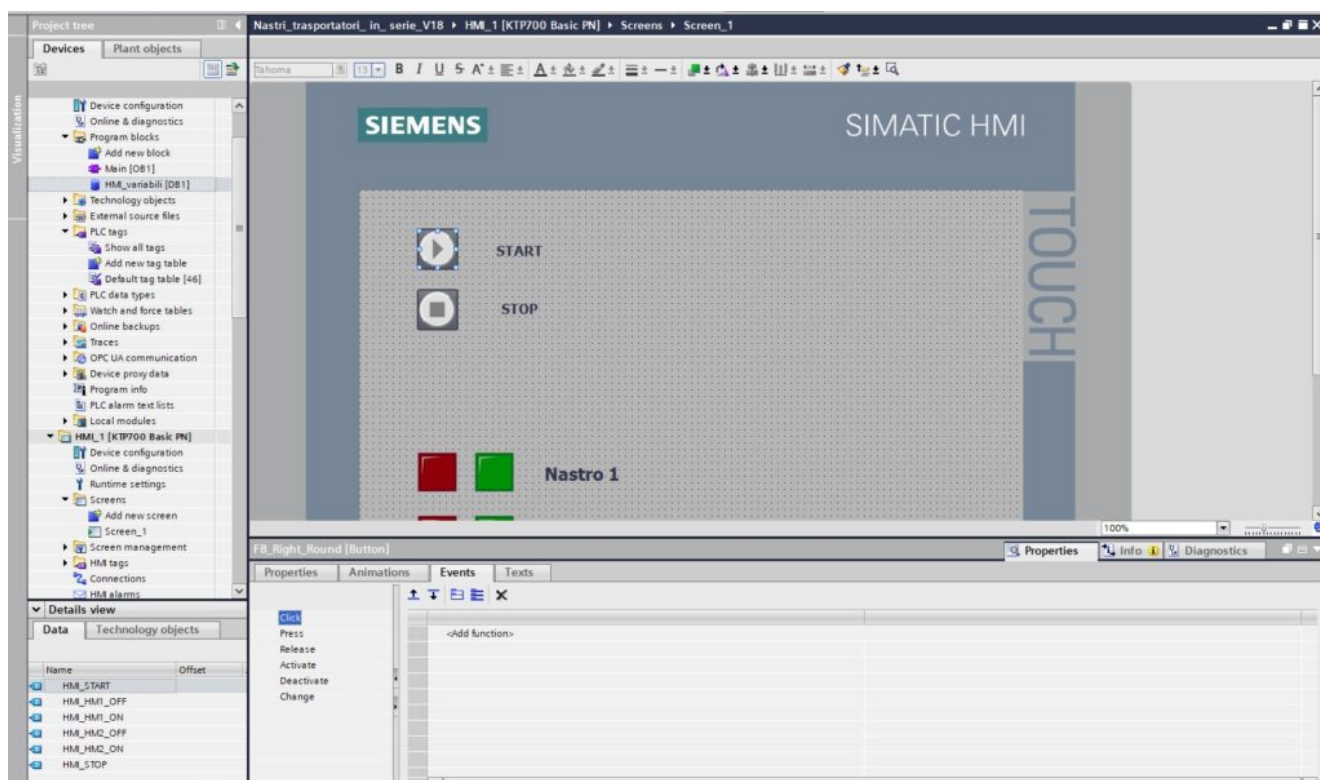


E si aggiunge un testo per completare la descrizione:

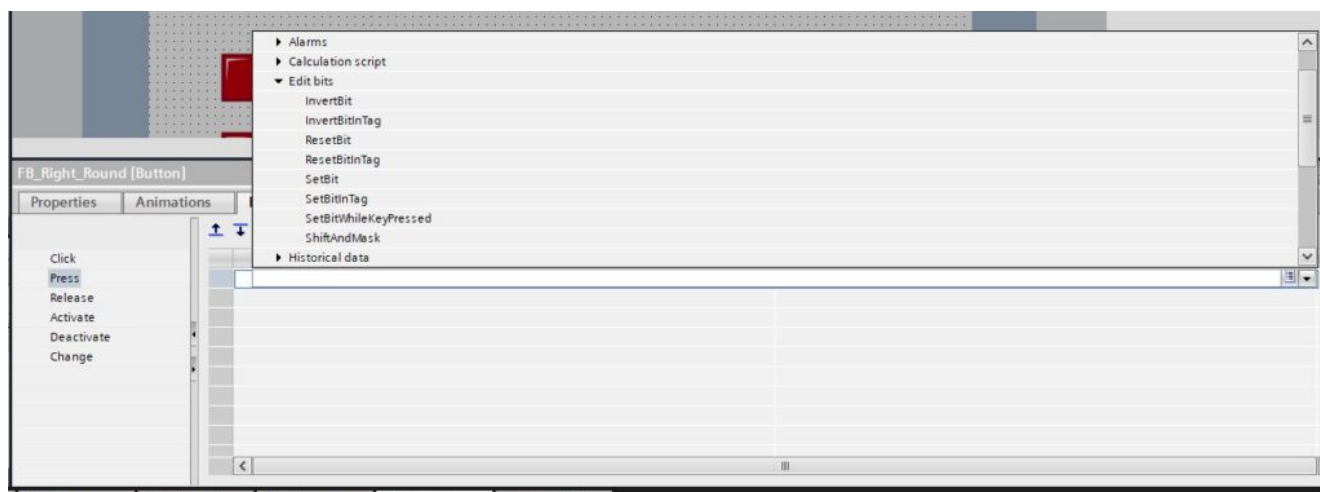


Ora vanno configurati i pulsanti. Per farlo si clicca sul singolo pulsante e, nella finestra sottostante, su Properties e poi Events.

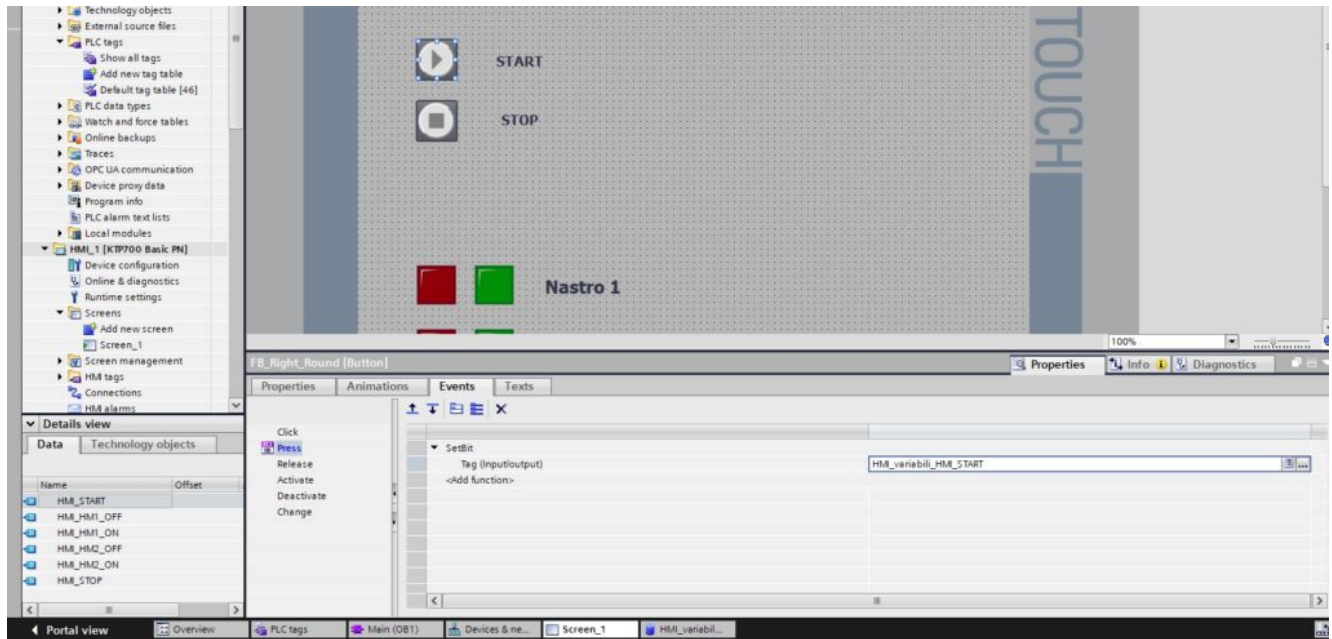
Per ogni evento va inserita la funzione che si desidera adottare:



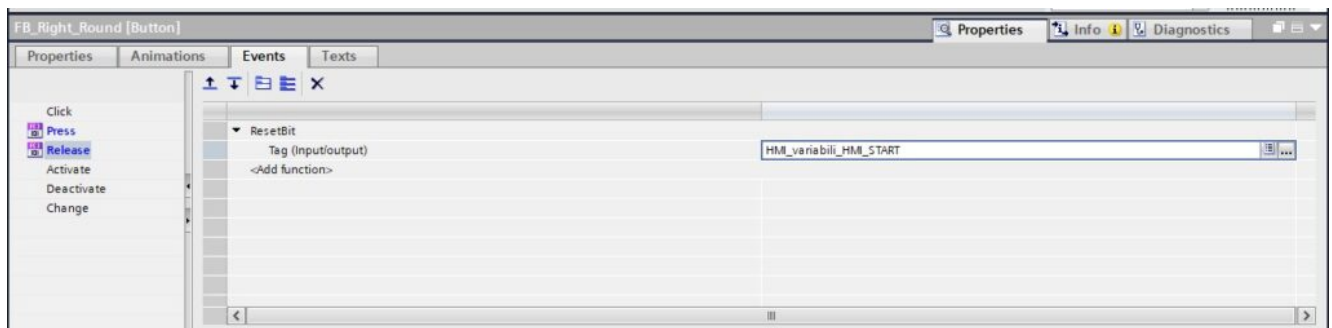
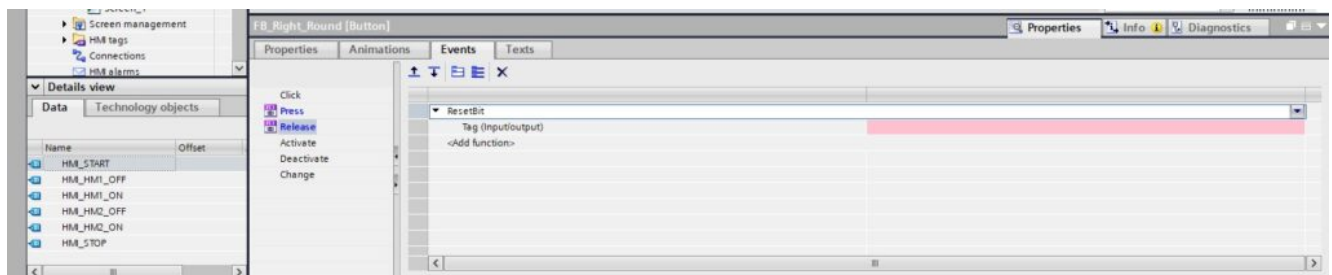
In particolare, all'evento Press, si seleziona la funzione Edit bits->SetBit per settare la variabile associata al pulsante al valore "1":



All'evento Release si associa la funzione Reset Bit e poi sul tag si trascina la variabile associata al pulsante

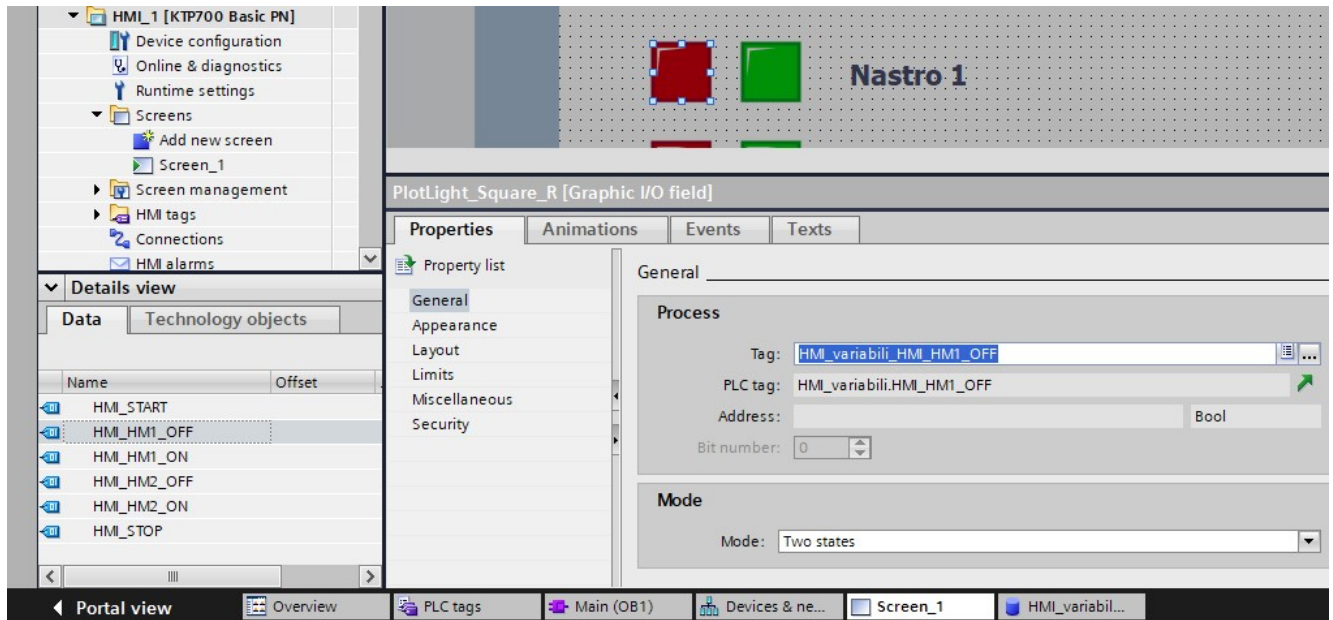


La stessa cosa si farà per il pulsante di STOP

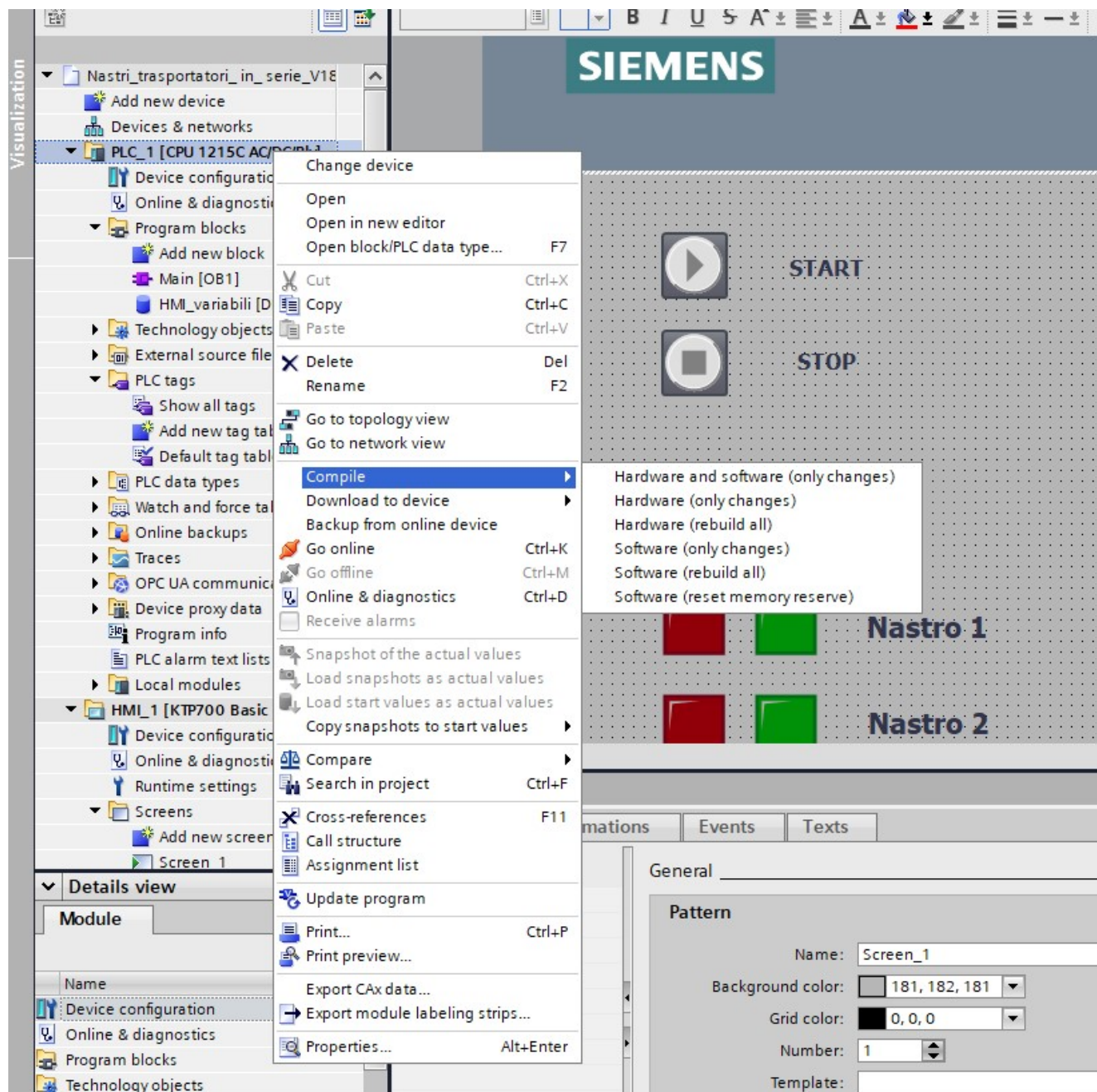


Configurazione delle spie

In maniera analoga si configurano le spie. In particolare si selezionano, e, nella scheda "Properties" e poi General, si inserisce, nel campo TAG, la variabile di uscita che corrisponde alla spia selezionata:



Infine si compila e si simula come visto nell'articolo
Simulare un progetto per il PLC su TIA Portal



La simulazione

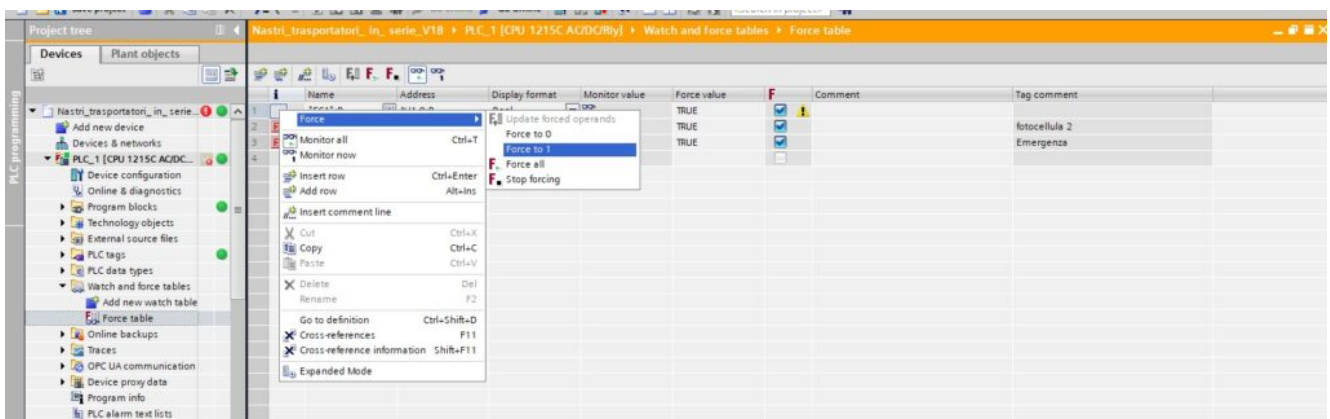
A questo punto, volendo, si può procedere alla simulazione e poi alla trasmissione del programma al PLC fisico. per farlo si può seguire la procedura descritta nell'articolo Simulare un progetto per il PLC su TIA Portal avviando la simulazione sia del PLC che dell'HMI

Per simulare, in alternativa a quanto descritto nell'articolo citato, si può usare, per forzare le variabili, una tabella nella sezione del PLC "Watch and force tables". In questa

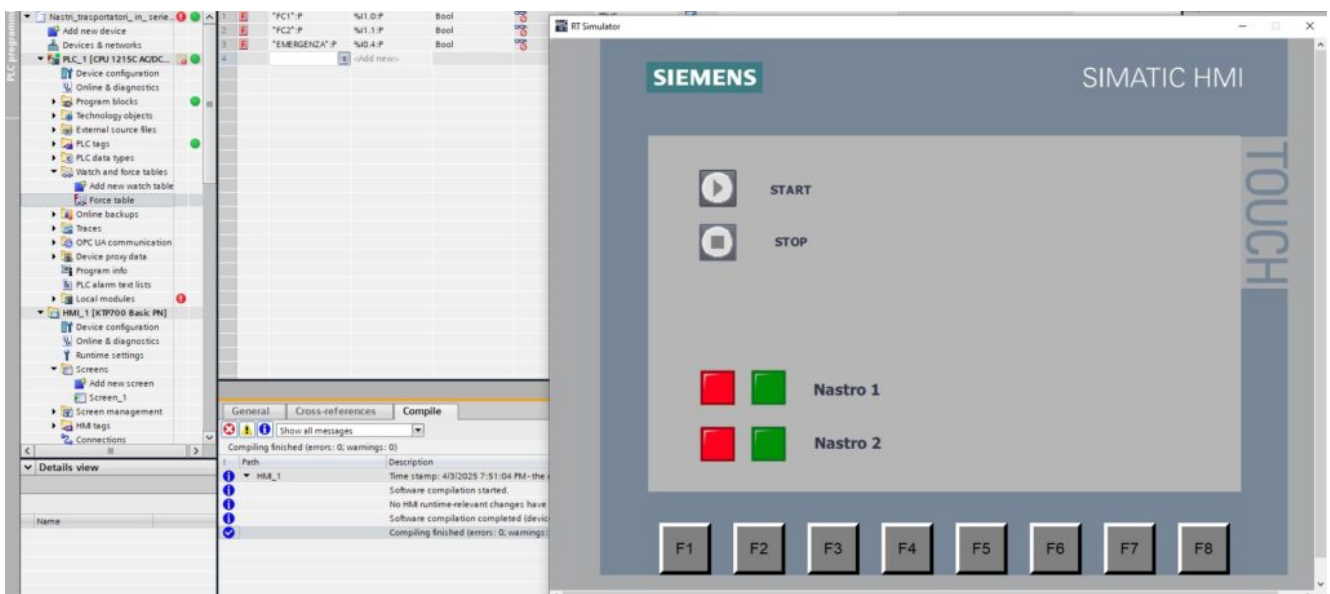
sezione è possibile configurare le variabili che si intendono forzare. Nel nostro caso ci interessano le variabili che sono collegate con un contatto NC negli ingressi del PLC:



Per forzare le variabili si clicchi con il tasto destro del mouse e si selezioni la voce "Force to 1"



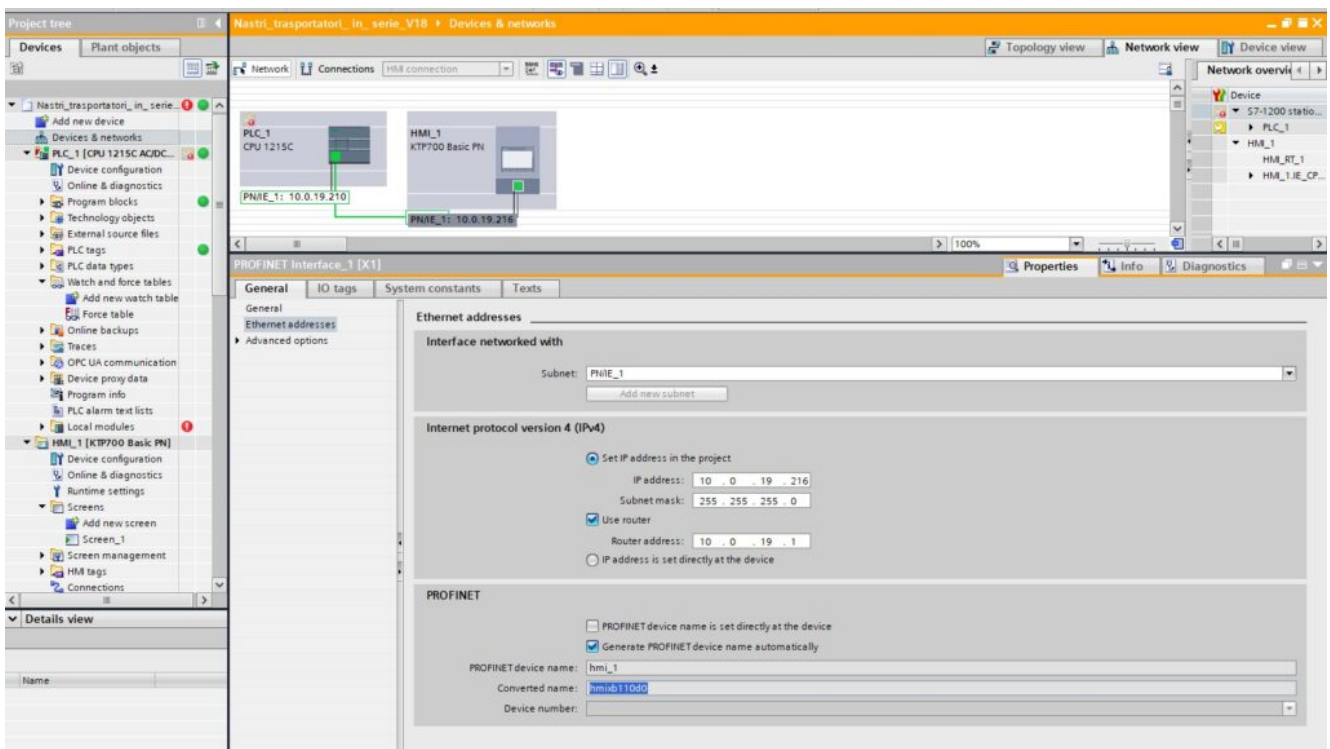
Il display è pronto per essere usato:



Trasmissione all'HMI vero

Se cliccando sui pulsanti di START e STOP si ha il comportamento atteso per le luci virtuali e quelle del programma, si può procedere alla trasmissione al PLC e HMI vero. Prima però va configurata la rete dell'HMI.

Per farlo, come descritto nell'articolo Trasferire un programma al PLC si va sulla sezione "Devices and Network", si seleziona la rete dell'HMI e si configura con i parametri del dispositivo fisico:



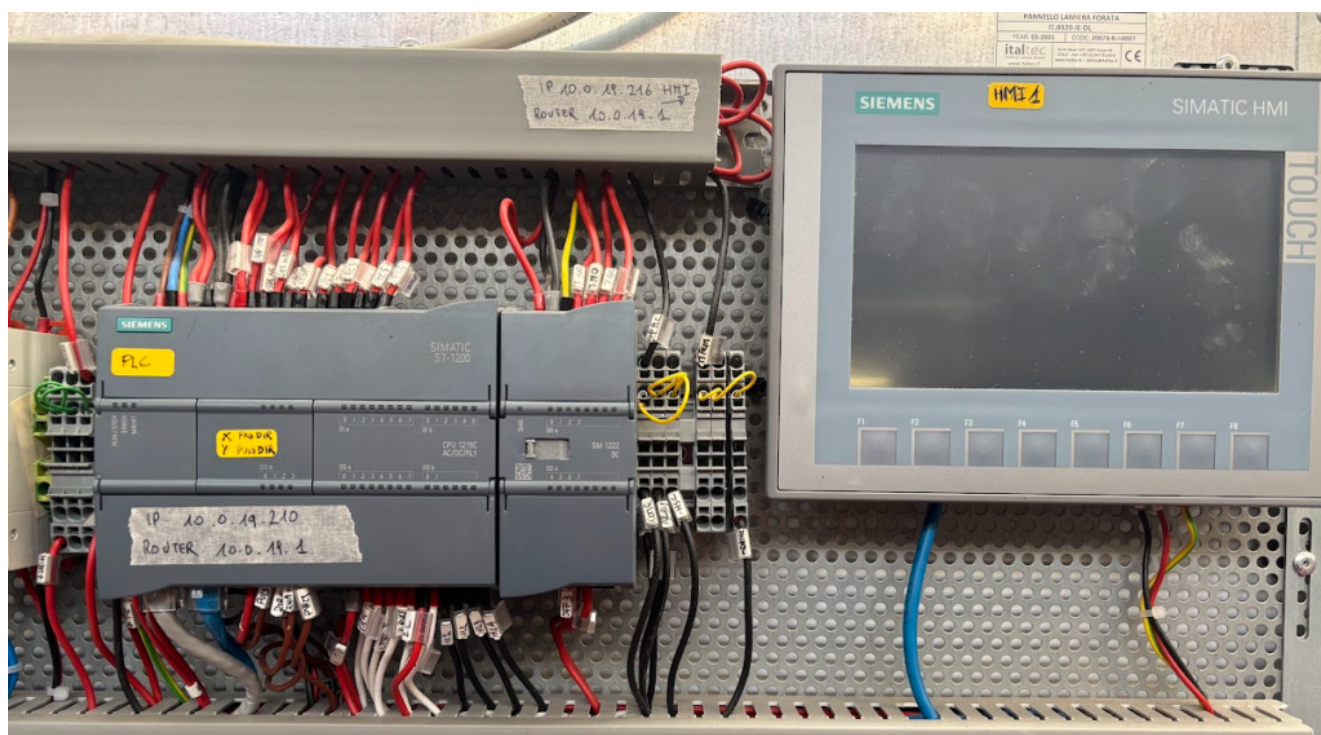
Successivamente si chiude il simulatore, si compila, e si clicca "Go online" per testare il collegamento con il PLC vero, prima di trasferire il programma.

Aggiungere un HMI al progetto su TIA Portal

Un HMI (Human-Machine Interface) è un'interfaccia grafica che permette agli operatori di **interagire con macchine, impianti e processi industriali** in modo intuitivo.

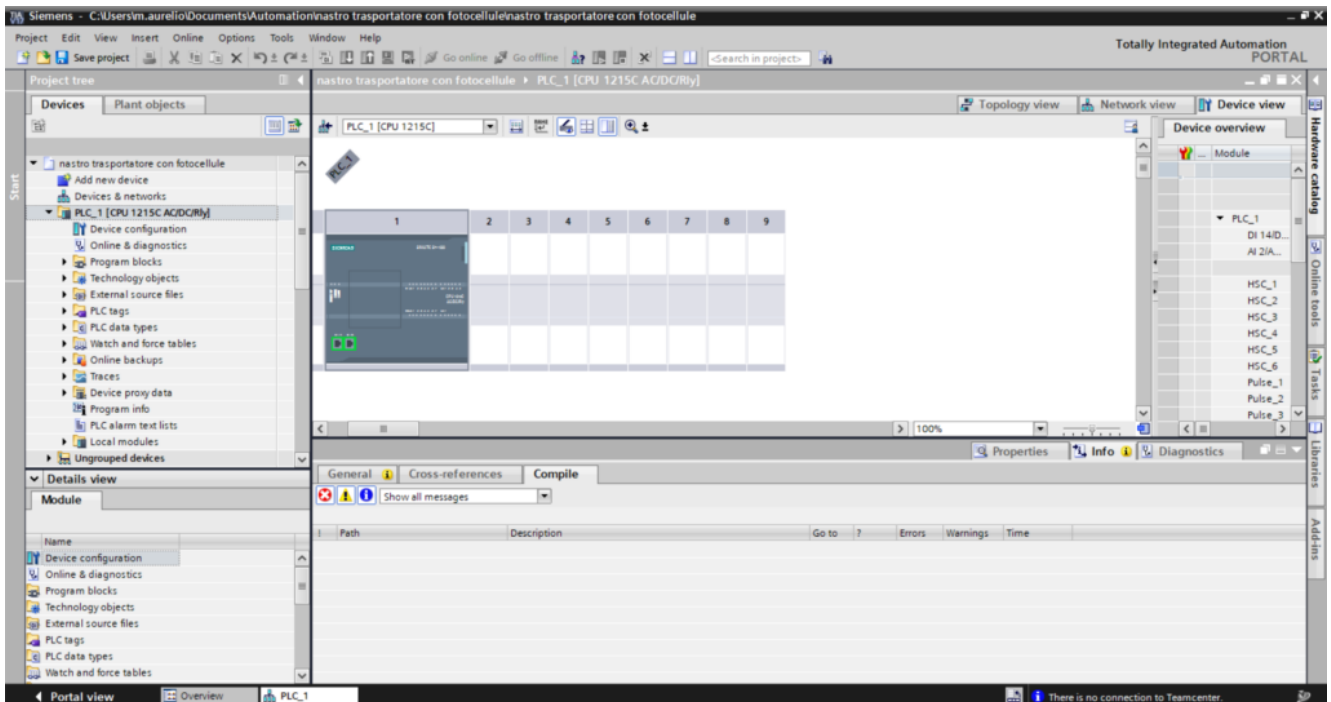
In questo paragrafo aggiungeremo un HMI ad un progetto realizzato con l'ambiente di sviluppo TIA Portal della Siemens

Come prerequisito, è necessario aver seguito le istruzioni descritte nell'articolo Prima configurazione del Siemens TIA Portal: Creare un progetto con un PLC

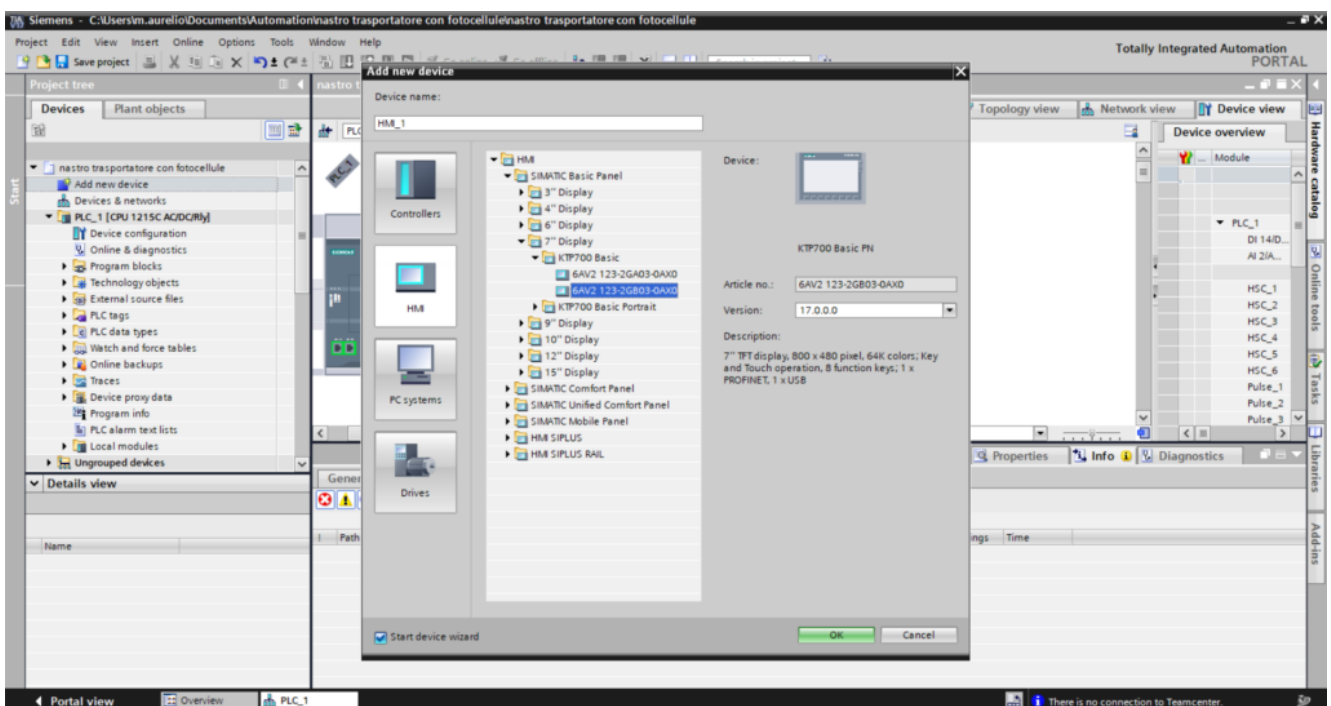


Partiamo dalla vista progetto (fine dell'articolo Prima configurazione del Siemens TIA Portal: Creare un progetto con un PLC).

Dalla vista del progetto, per aggiungere un HMI, bisogna cliccare su "Add New device" (prima voce della ramificazione a sinistra):



Si dovrà cliccare sul pulsante HMI e poi scegliere il modello del HMI che si desidera inserire nel progetto



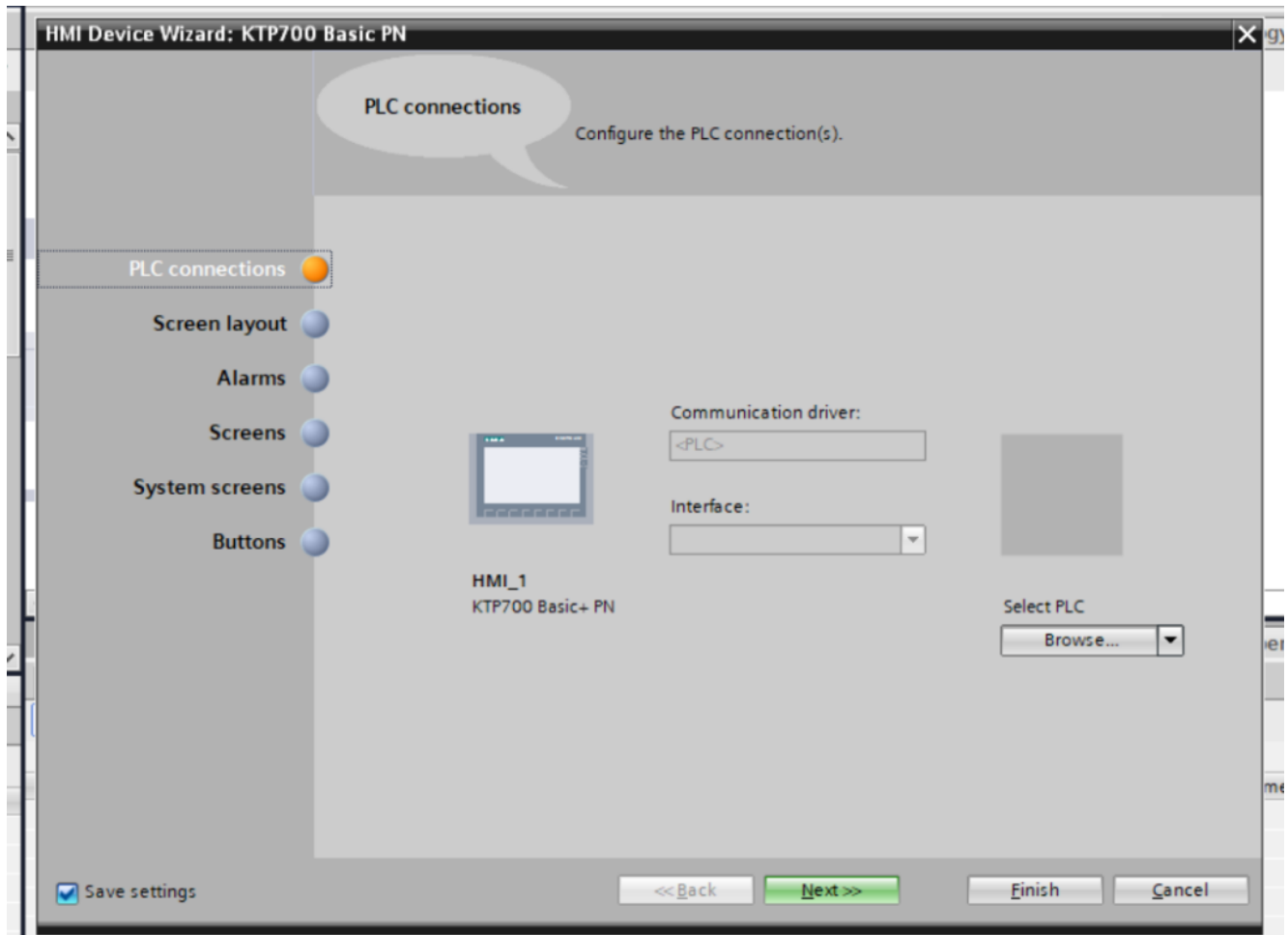
In questo articolo aggiungiamo un Display da 7", il KPT700 Basic (articolo 6AV2 123-2GB03-0AX0)

Il **SIMATIC HMI KTP700 Basic** è un pannello operatore della serie Basic Panel di Siemens, progettato per applicazioni industriali che richiedono un'interfaccia uomo-macchina efficiente ed economica. Le sue principali caratteristiche includono:

- **Display:** Schermo TFT da 7 pollici con 65.536 colori, che offre una chiara visualizzazione delle informazioni. □
- **Modalità di operazione:** Supporta sia l'input tramite touch screen che tramite tasti fisici, offrendo flessibilità nell'interazione.
- **Interfaccia di comunicazione:** Dotato di interfaccia PROFINET, che consente una facile integrazione in reti industriali standard. □
- **Configurabilità:** Può essere programmato utilizzando WinCC Basic V13 o STEP 7 Basic V13, strumenti software di Siemens per la progettazione e la configurazione di sistemi HMI.

Questo pannello è ideale per la realizzazione economica di compiti di visualizzazione semplici su macchine, grazie alla sua dotazione e funzionalità di base che lo rendono una soluzione entry-level efficace.

Una volta scelto il modello e il firmware (che, in questo caso, lasciamo nella versione 17) è necessario cliccare su OK.



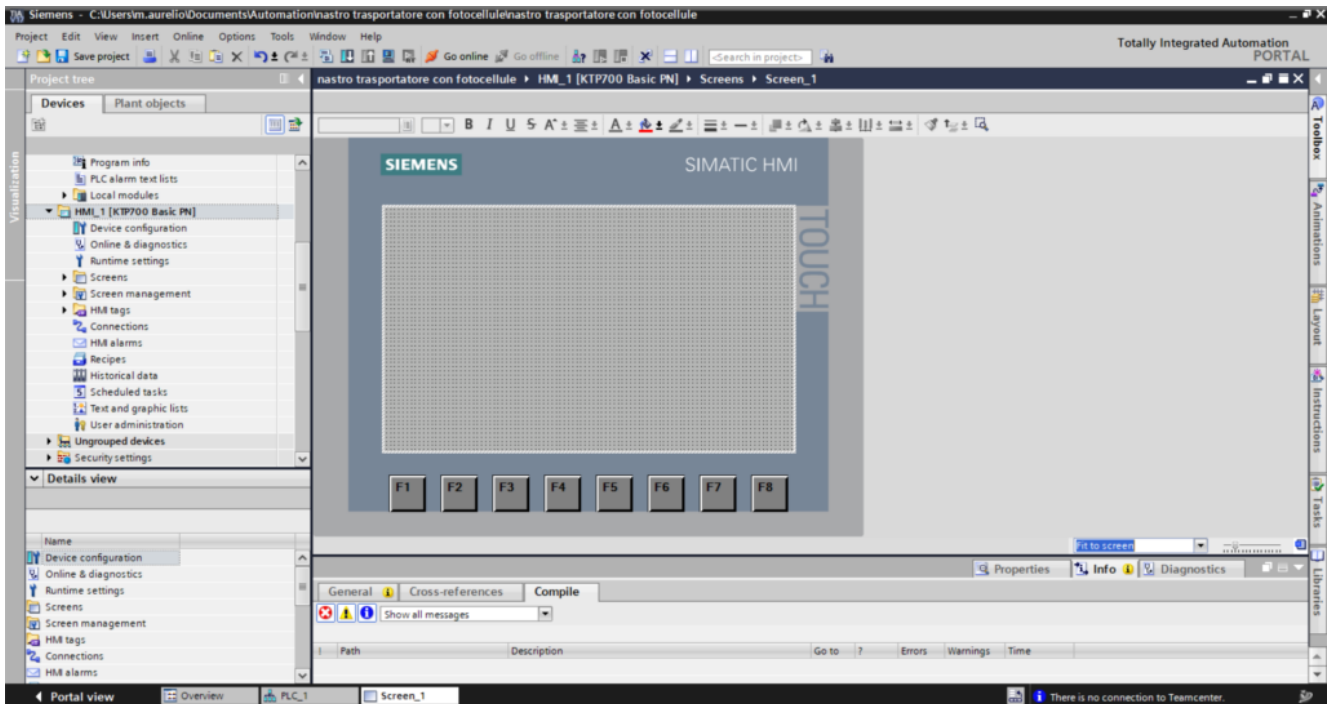
SI apre il wizard di configurazione del display. Serve per impostare il funzionamento dei pulsanti standard o la configurazione delle varie schermate.

Se ancora non si è esperti di questa sezione, il nostro consiglio è quello di cliccare su Cancel.

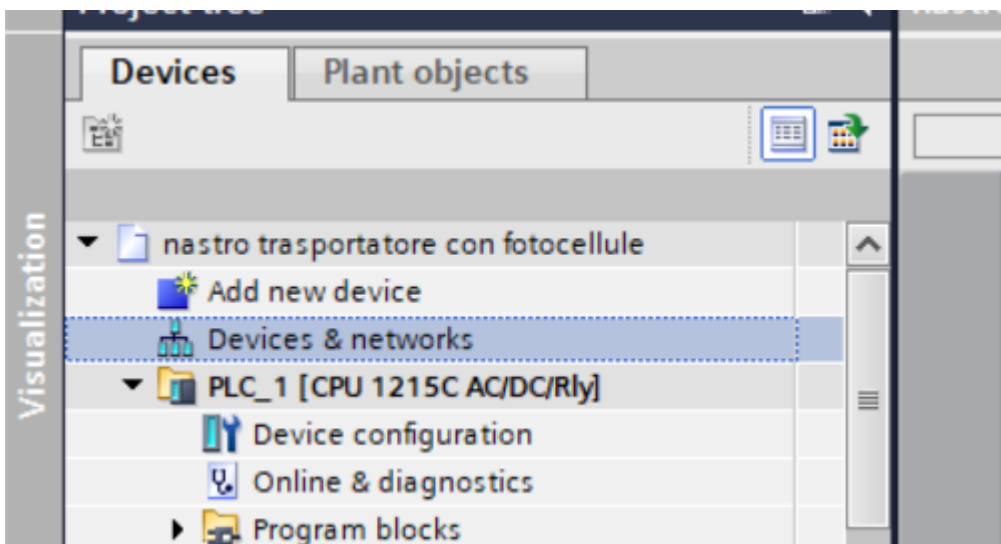


Anche cliccando su “Cancel” nella schermata del wizard, l’HMI sarà comunque aggiunto, come recita anche un popup di avviso,

nel quale va cliccato il pulsante OK



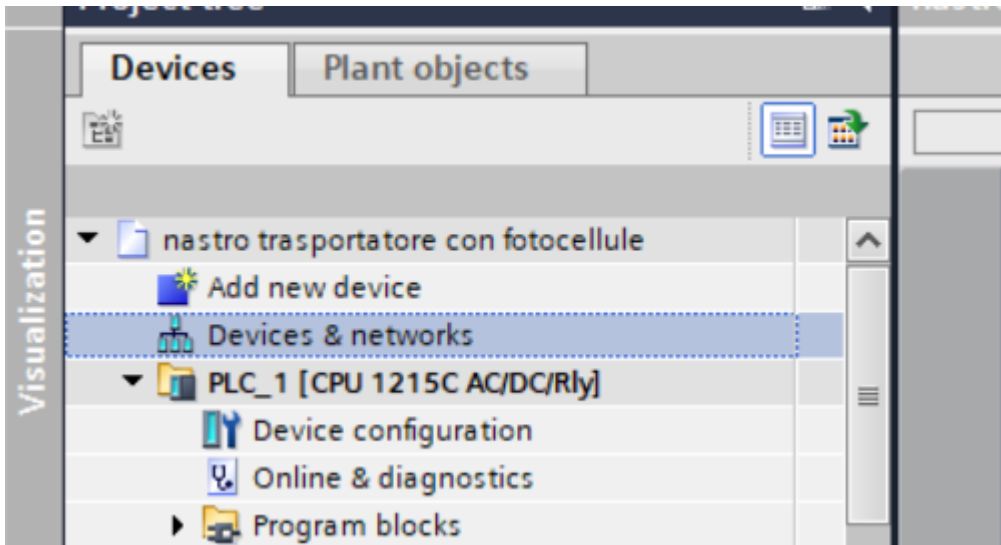
Così come avviene quando si aggiunge un PLC, anche aggiungendo un HMI, si aggiungono le relative voci nella ramificazione a sinistra. Queste servono per configurare le schermate e aggiungere i controlli al display.



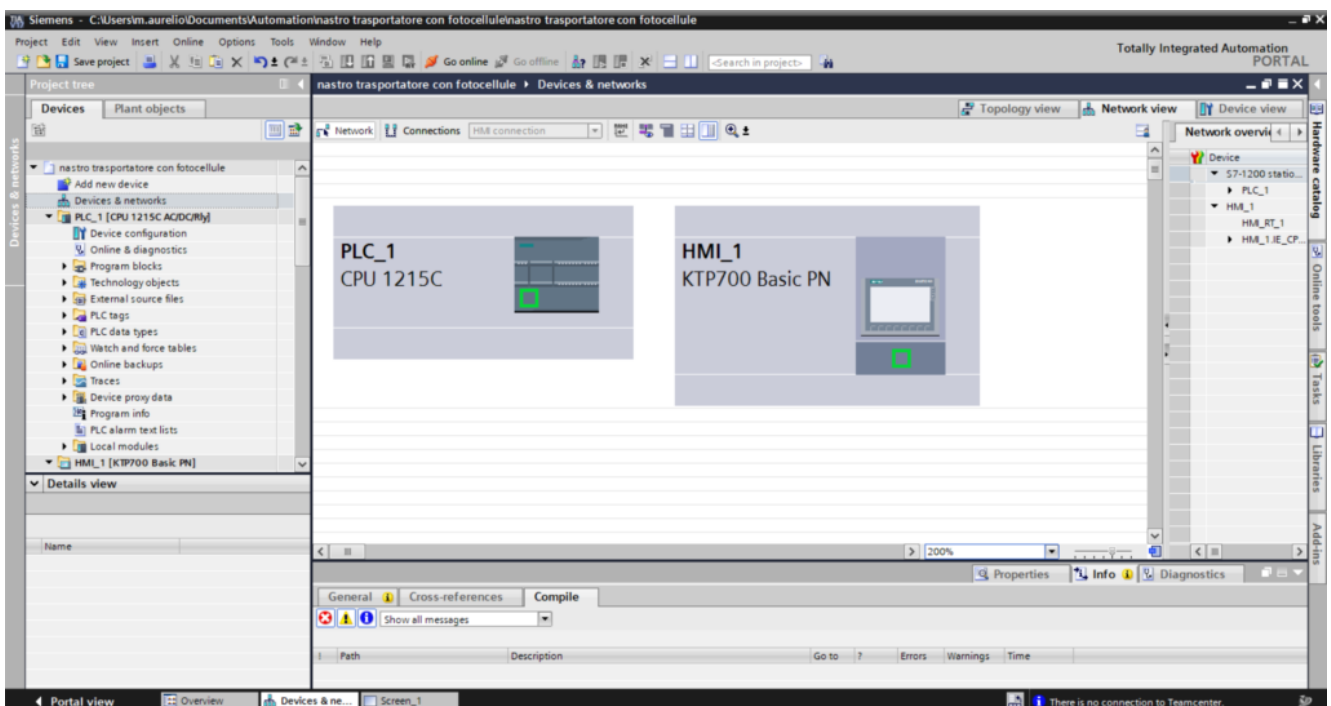
L'HMI è stato aggiunto. Il collegamento con il PLC viene eseguito in automatico dal software, quando si utilizzeranno, nell'HMI, elementi del programma relativi alla sezione del PLC.

Se però si vuole forzare il collegamento dei due elementi (PLC ed HMI), si deve cliccare sulla voce "devices and network",

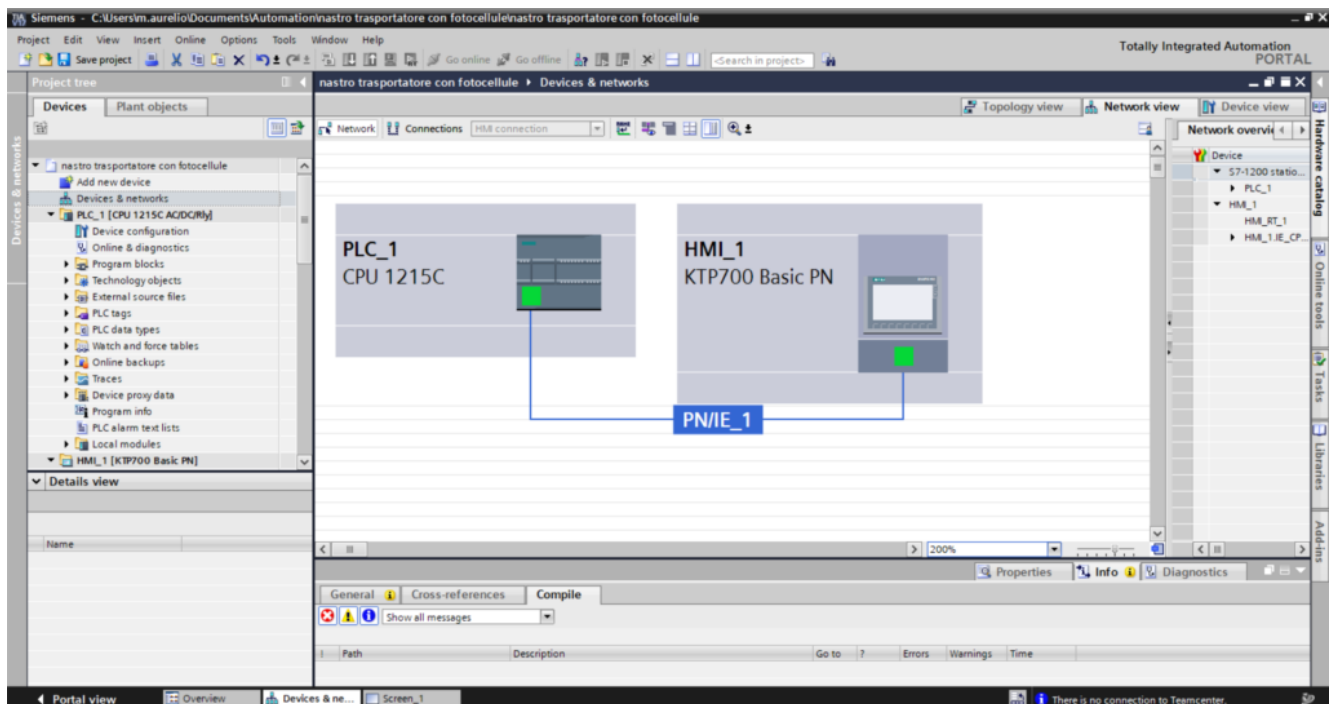
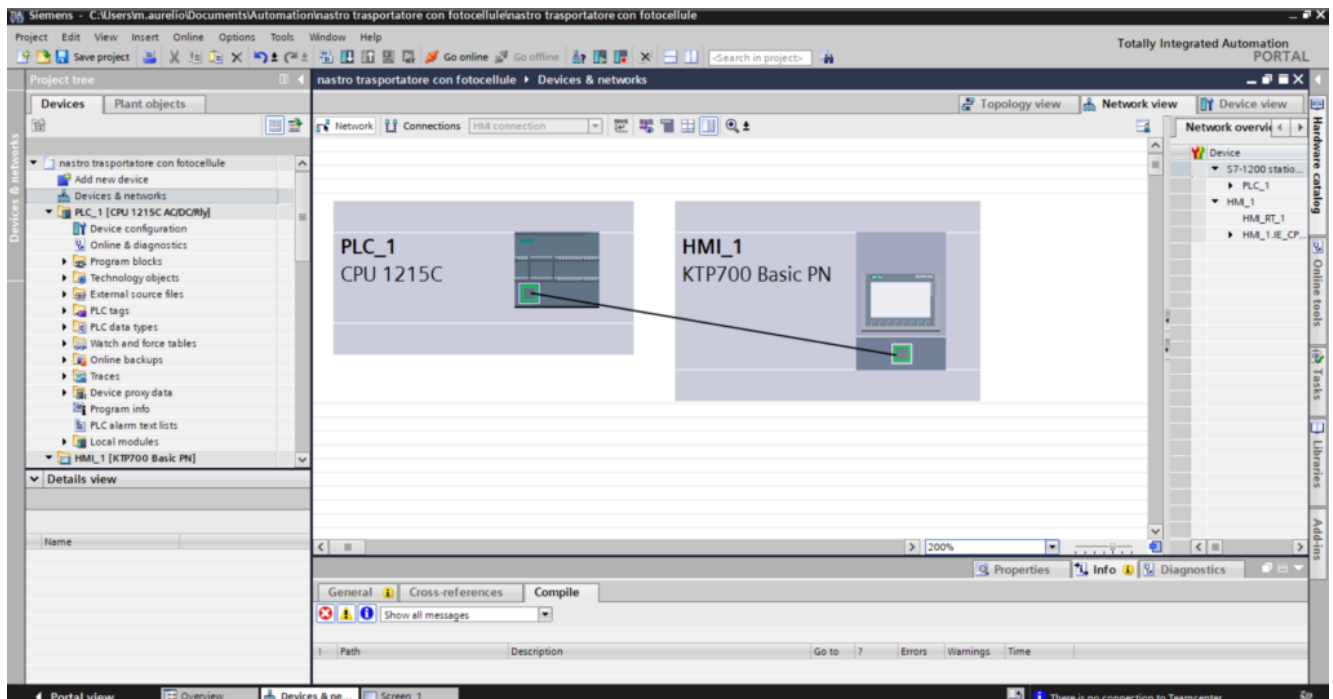
presente in cima alla ramificazione del progetto



Si aprirà una schermata che visualizza il PLC e l'HMI affiancati ma non collegati



Cliccando sul quadratino verde presente sul PLC e trascinando con il mouse nel quadratino verde dell'HMI, si forza il collegamento dei due elementi



comparerà un collegamento denominato PN/IE tra i due elementi. Significa che entrambi i dispositivi comunicano tramite **PROFINET** su **Ethernet industriale**.

La sigla **PN/IE** sta per **PROFINET** / **Industrial Ethernet**.

- **PN (PROFINET)** → È il protocollo di comunicazione industriale in tempo reale usato nei PLC Siemens per lo scambio di dati con dispositivi come HMI, inverter e altri PLC.
- **IE (Industrial Ethernet)** → Indica che la comunicazione

avviene su una rete **Ethernet standard** ma ottimizzata per applicazioni industriali.

A questo punto l'HMI è stato aggiunto ed è pronto ad essere programmato