

7.22 Gli interrupt

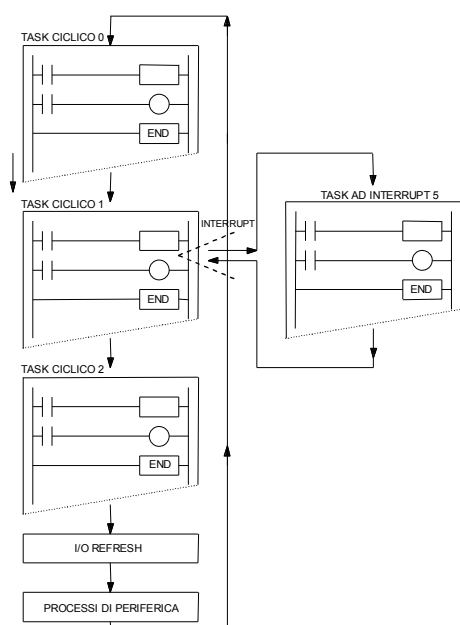
Normalmente i segnali che vengono rilevati dal PLC sono funzioni del tempo di scansione, è possibile però definire determinati ingressi come ingressi **ad interrupt** gestiti dalla CPU in modo indipendente dalla durata del tempo di scansione. I segnali di interrupt possono essere anche generati direttamente dalla CPU, dai moduli speciali e dai moduli Bus CPU.

Al presentarsi di un interrupt, l'esecuzione del task ciclico corrente viene interrotta temporaneamente e viene eseguito il task ad interrupt associato all'intervallo stesso.

Oltre ai 32 task ciclici, esistono quattro tipologie di task ad interrupt:

- 1 Task di spegnimento, viene eseguito quando si spegne la CPU (Task ad interrupt 01). Questo task deve essere attivato nella finestra di impostazione del PLC (CX-Programmer);
- 2 Task schedulati, sono eseguiti ad intervalli di tempo prefissati (Task ad interrupt 02 e 03). L'intervallo di tempo può essere impostato nel setup del PLC in unità di decimi di millisecondo (solo CJ1M), millisecondi o decine di millisecondi;
- 32 Task di I/O, sono eseguiti quando va ad ON un ingresso di un modulo di ingressi ad interrupt (Task ad interrupt da 100 a 131);
- 221 Task esterni, sono eseguiti quando sono richiesti da un modulo di I/O speciale o da un modulo bus CPU.

Nella fig. 7.175 viene mostrato il funzionamento di un interrupt associato al task ad interrupt 05.



L'intervallo associato al task ad interrupt 05 viene rilevato durante l'esecuzione del task ciclico 01.

L'esecuzione del task ciclico 01 viene sospesa e la CPU esegue il task ad interrupt 05.

Terminata l'esecuzione del task ad interrupt 05 l'esecuzione del task ciclico 01 riprende esattamente da dove era stata interrotta.

Fig. 7.175 - Funzionamento dei task ad interrupt.

Se mentre è in esecuzione un task ad interrupt si presenta un altro interrupt, il task relativo verrà eseguito solo al termine dell'esecuzione del task ad interrupt iniziale, come mostrato nella fig. 7.176.

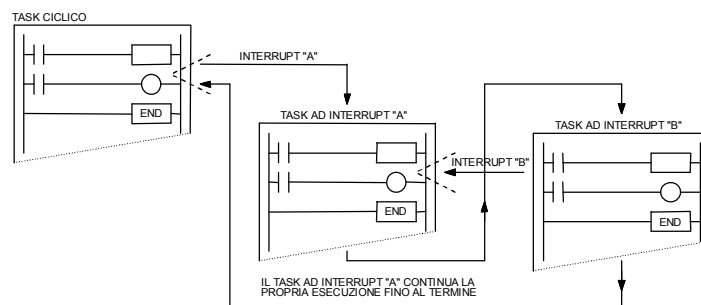


Fig. 7.176 - Esempio di esecuzione di un task ad interrupt A e di un task ad interrupt B.

I task ad interrupt, a seconda del tipo, hanno diversa priorità; in particolare i **task ad interrupt di I/O** hanno una priorità maggiore di quelli **ad interrupt esterni** che a loro volta hanno una priorità maggiore del tipo **ad interrupt schedulati**.

In caso di contemporaneità verrà eseguito per primo l'interrupt a priorità più alta; tutti gli altri verranno accodati.

Il task ad interrupt di spegnimento, in ogni caso, interrompe l'esecuzione di tutti gli altri task ad interrupt.

I PLC Omron CJ1 dispongono dei seguenti tipi di task:

- 4 interrupt hardware (v. fig. 7.177) integrati (solo CPU 22/23);
- 2 interrupt schedulati;
- 2 interrupt dei contatori ad alta velocità integrati (solo CPU 22/23).

Sono inoltre in grado di gestire:

- interrupt provenienti da moduli di ingresso ad interrupt (modulo CJ1W-INT01);
- interrupt provenienti da schede di comunicazione;
- interrupt provenienti da schede di conteggio veloce (modulo CJ1W-CT021);
- interrupt provenienti da moduli Bus CPU.

I primi quattro ingressi integrati nelle CPU CJ1M-CPU 22/23 (da CIO 2960.00 a CIO 2960.03) possono essere definiti come ingressi ad interrupt dalla finestra **Impostazioni PLC** del software di programmazione CX-Programmer.

Una volta definiti **ad interrupt** i quattro ingressi sono associati a quattro task ad interrupt, dal n° 140 al n° 143 rispettivamente.

Gli interrupt hardware possono lavorare sul fronte di salita o sul fronte di discesa in modalità diretta o in modalità contatore (SV nei canali A532, ..., A535) a seconda dei parametri specificati nell'istruzione MSKS (690).

Nella fig. 7.178 viene mostrato come utilizzare l'istruzione MSKS (690) per la gestione dell'interrupt 1.

Il PLC CJ1 ha la possibilità di eseguire due interrupt schedulati, programmabili in unità di 0,1 ms, 1 ms o 10 ms che consentono di eseguire task ad interrupt ad intervalli prefissati.

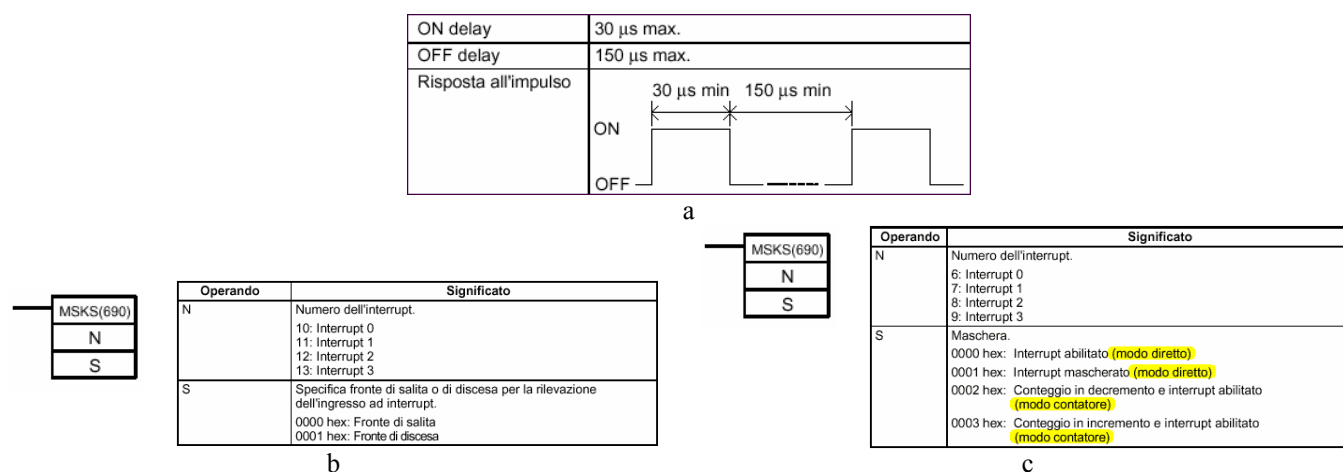


Fig. 7.177 - Interrupt hardware del CJ1: a) Specifiche - b) MSKS: parametri per la rilevazione degli interrupt hardware sul fronte di salita o sul fronte di discesa - c) MSKS: parametri per la mascheratura (disabilitazione) oppure smascheratura (abilitazione) degli interrupt hardware e per l'impostazione della modalità di funzionamento.

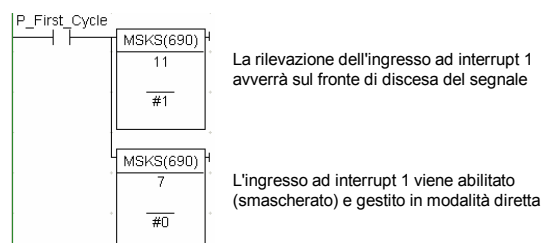


Fig. 7.178 - Esempio di utilizzo dell'istruzione MSKS (690).

Anche questi interrupt sono gestiti dall'istruzione MSKS (690) secondo le modalità mostrate nella fig. 7.179a.

L'istruzione MSKS imposta l'intervallo di tempo dell'interrupt schedulato ma non l'intervallo di tempo relativo alla sua prima esecuzione.

Per rendere accurato anche il primo intervallo di tempo è necessario utilizzare l'istruzione CLI (691), secondo le modalità mostrate nella fig. 7.179b, subito prima dell'istruzione MSKS (690).

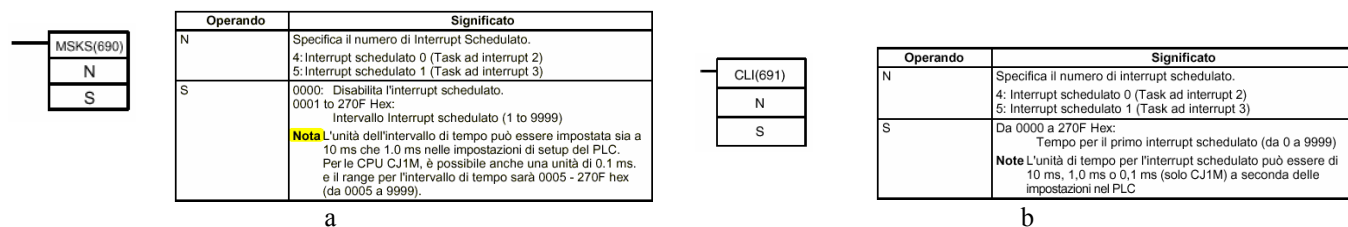


Fig. 7.179 - Modalità di funzionamento delle istruzioni: a) MSKS (690) - b) CLI (691).

Solo nelle CPU CJ1M l'istruzione MSKS (690) può essere utilizzata impostando l'SV degli interrupt schedulati e resettarne il timer interno evitando l'impiego dell'istruzione CLI (691).

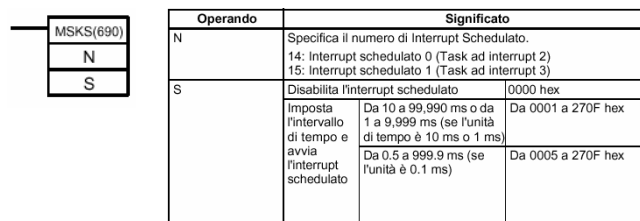


Fig. 7.180 - Modalità di funzionamento dell'istruzione MSKS (690) per i PLC CJ1.

Gli interrupt possono essere impiegati per la gestione dei contatori veloci (v. fig. 7.181).

Il contatore veloce 0 conta gli impulsi sugli ingressi integrati 08, 09 e 03 corrispondenti alle fasi A, B e Z del canale 2960 (PV: A270/A271). Il contatore veloce 1 conta gli impulsi sugli ingressi integrati 06, 07 e 02 corrispondenti alle fasi A, B e Z del canale 2960 (PV: A272/A273).

Entrambi i contatori possono lavorare su ingresso:

- differenziale (30 kHz, 24 V - 50 kHz Line Drive);
- impulso più direzione (60 kHz, 24 V - 100 kHz Line Driver);
- bidirezionale (UP/Down) (60 kHz, 24 V - 100 kHz Line Driver);
- incrementale (60 kHz, 24 V - 100 kHz Line Driver).

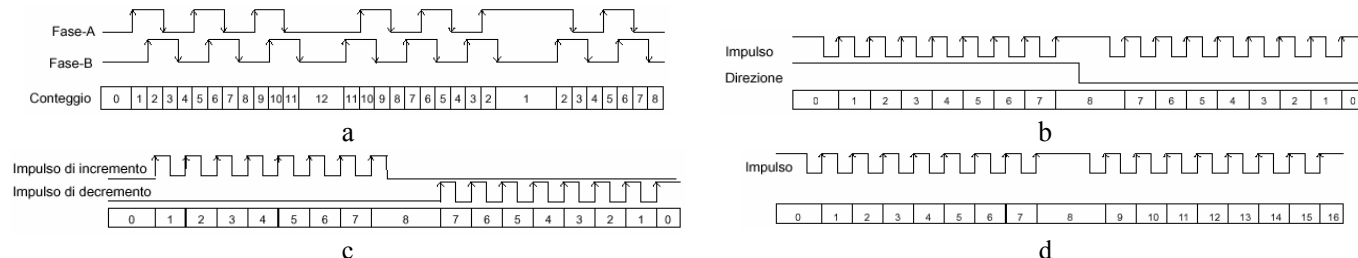


Fig. 7.181 - Modalità di funzionamento di un interrupt sul contatore veloce: a) Fasi differenziali - b) Impulso più direzione - c) Bidirezionale - d) Incrementale.

È possibile gestire la modalità di conteggio lineare (v. fig. 7.182) o circolare (v. fig. 7.183).

Nella modalità di conteggio lineare gli impulsi vengono conteggiati tra il limite inferiore ed il limite superiore propri del contatore veloce (32 bit). Se il valore di conteggio fuoriesce dai limiti si genera un errore di Overflow/Underflow ed il conteggio si interrompe.

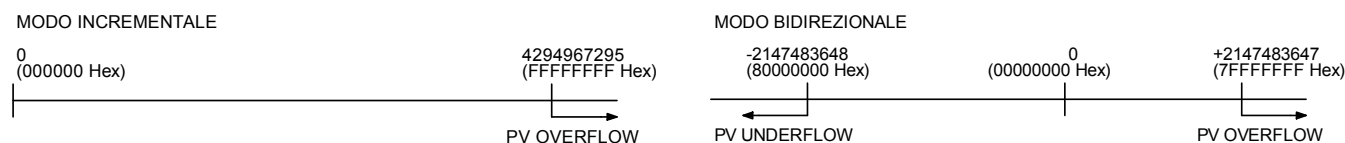


Fig. 7.182 - Modalità di conteggio lineare di un contatore veloce.

Nella modalità di conteggio circolare gli impulsi vengono conteggiati all'interno di un range ad anello il cui limite massimo è fissato nel setup del PLC.

Conseguentemente errori di overflow e di underflow non possono verificarsi.

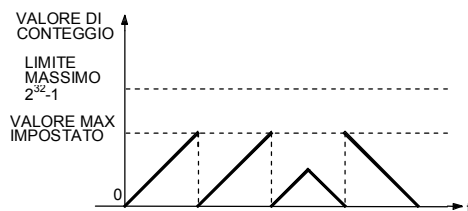


Fig. 7.183 - Modalità di conteggio circolare di un contatore veloce.

Il contatore veloce può essere resettato via software mediante i bit di reset A531.00 per il contatore veloce 0 (HSC 0) e 531.01 per il contatore veloce 1 (HSC 1), come mostrato nella fig. 7.184a, oppure resettato via software più la fase-Z come mostrato nella fig. 7.184b.

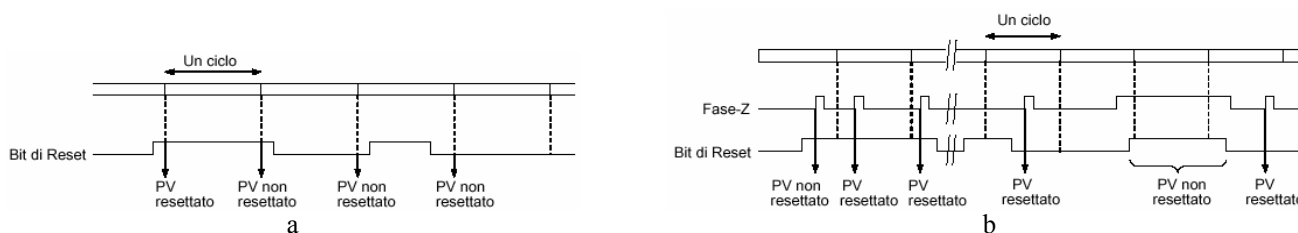


Fig. 7.184 - a) Reset software - b) Reset software più fase-Z.

Utilizzando il contatore veloce è possibile inibire temporaneamente il conteggio anche se vengono ricevuti degli impulsi. Per inibire il conteggio è sufficiente mettere ad ON il bit di gate relativo a ciascun contatore, in particolare il bit relativo al gate per il contatore 0 corrisponde a A531.02, mentre quello relativo al contatore 1 è A531.03.

Se il tipo di reset impostato è **reset software più fase Z**, nel caso in cui il bit di reset sia ad ON (attesa della fase Z per il reset) il bit di gate viene ignorato.

Con l'istruzione PRV (881), come è mostrato nella fig. 7.185, è possibile leggere il PV (il valore attuale di conteggio). È anche possibile (per il solo contatore 0) utilizzare l'istruzione PRV (881) per leggere la frequenza degli impulsi (da 0 a 186A0 HEX).



Fig. 7.185 - a) Istruzione PRV (881) per la lettura del valore attuale di conteggio (PV) del contatore veloce 0 e 1 - b) Istruzione PRV (881) per la lettura della frequenza degli impulsi che arrivano al contatore veloce 0.

Di seguito dalla fig. 7.186 alla fig. 7.189 viene mostrato come sia possibile conoscere la velocità di rotazione di un encoder incrementale.

Nell'esempio viene utilizzato un encoder che genera 360 impulsi al giro, il programma ne calcolerà la velocità media di rotazione (in giri al minuto) e la renderà disponibile nel canale D200.

Innanzitutto è necessario effettuare nel PLC le dovute impostazioni del contatore 0 mediante CX-Programmer.

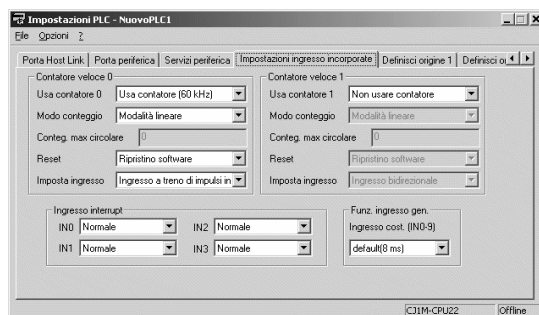


Fig. 7.186 - Impostazioni del PLC per il settaggio del contatore 0.

Il programma utilizza un interrupt schedulato che, una volta al secondo, legge il valore del conteggio, calcola il numero degli impulsi generati rispetto alla lettura precedente (salvata nei data memory di appoggio D0 e D1) e stabilisce il numero dei giri al minuto.

Se ad esempio si ha:

- numero di impulsi precedenti (D0, D1) = 50
- numero di impulsi attuali (D2, D3) = 62
- numero di impulsi in un secondo (N) = 62-50 = 12
- numero di giri al minuto = $N \cdot 60/360 = N/6 = 12/6 = 2$.

Nel calcolo della velocità di rotazione si è tenuto conto che il valore di conteggio è in doppia lunghezza e quindi il valore è contenuto in due canali D0 e D1.

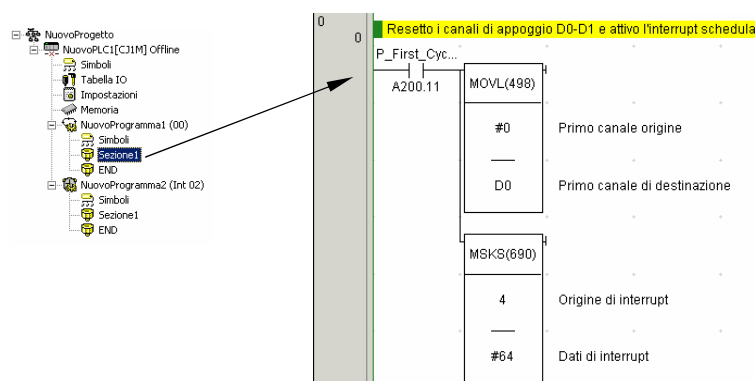


Fig. 7.187 - Velocità di rotazione di un encoder incrementale (1).

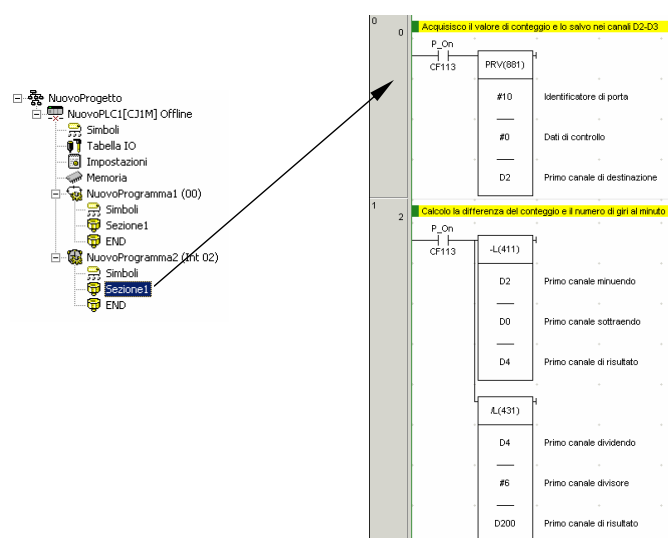


Fig. 7.188 - Velocità di rotazione di un encoder incrementale (2).

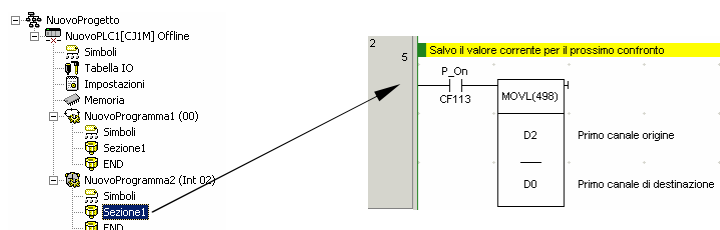


Fig. 7.189 - Velocità di rotazione di un encoder incrementale (3).

Nell'uso dei contatori veloci è possibile eseguire dei confronti tra il valore di conteggio attuale (PV) e i valori target o range di valori, mandando in esecuzione i task ad interrupt associati.

La registrazione della tabella di comparazione avviene per mezzo dell'istruzione CTBL (882), come mostrato nella fig. 7.190 e fig. 7.191.

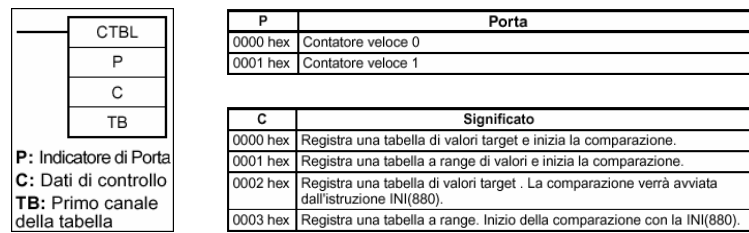


Fig. 7.190 - Registrazione della tabella di comparazione mediante l'istruzione CTBL (882).

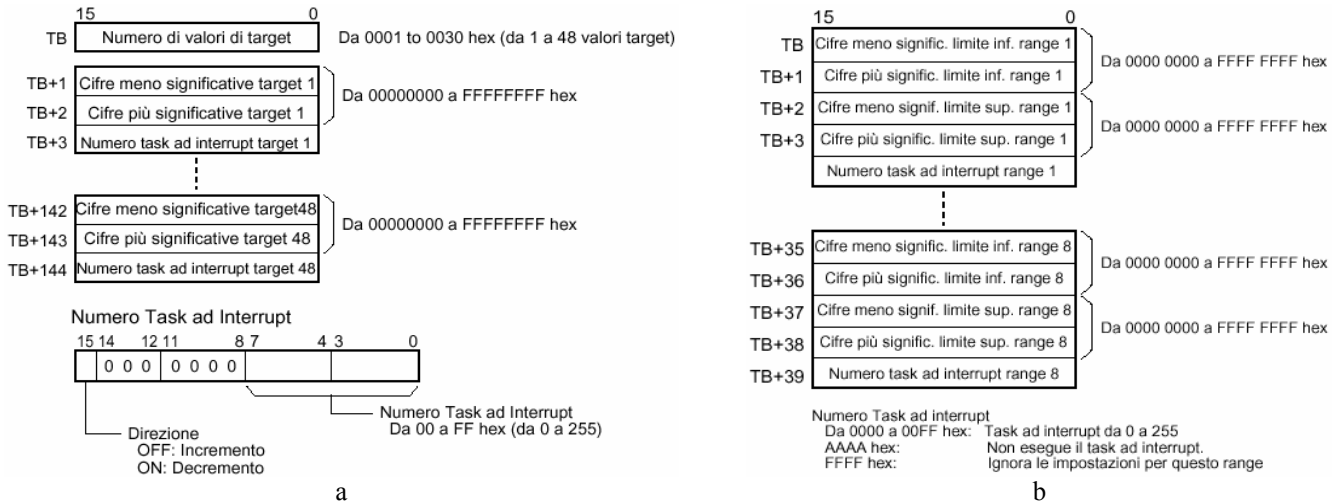


Fig. 7.191 - a) Formato della tabella per valori di comparazione a target - b) Formato della tabella per valori di comparazione a range. In questo caso la tabella deve comunque contenere tutti e 8 i range previsti.

Se all'interno di un ciclo più di una condizione viene soddisfatta, verrà eseguito solo il primo dei task ad interrupt relativi, presenti in tabella.

Il secondo interrupt verrà eseguito nel ciclo successivo, e così via.

I flag che indicano in quale dei range si trova il PV (Range Comparison Condition Met Flags) sono per il contatore 0 da A274.00 a A274.07, mentre per il contatore 1 da A275.00 a A275.07.

Nell'esempio riportato nella fig. 7.193 e fig. 7.194, viene utilizzato il contatore veloce 0 per comandare l'uscita analogica (D100) secondo un dato profilo di tensione e per commutare un'uscita digitale ad ogni passaggio di range.

In primo luogo occorre impostare il contatore veloce 0 in modalità circolare (valore massimo = 1440), reset software e tipo di ingresso differenziale, come mostrato nella fig. 7.192a.

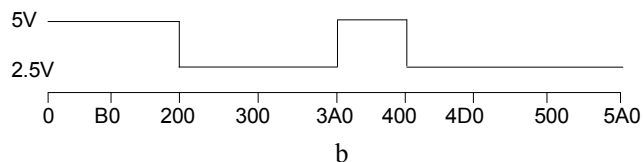
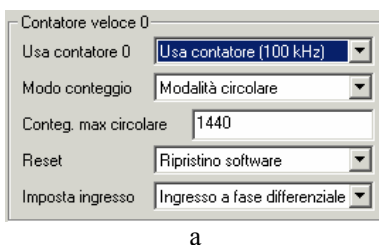


Fig. 7.192 - a) Impostazione del contatore veloce 0 mediante CX-Programmer - b) Profilo dell'uscita analogica. Il profilo prevede 5 V = 834 (HEX) e 2,5 V = 41A (HEX).

Successivamente si deve trasferire sul canale CIO1 del PLC i flag di appartenenza al range (canale A274) per intercettare in quale dei range si trova il valore attuale di conteggio, infine fare in modo che l'uscita analogica abbia il profilo mostrato in fig. 7.192b.

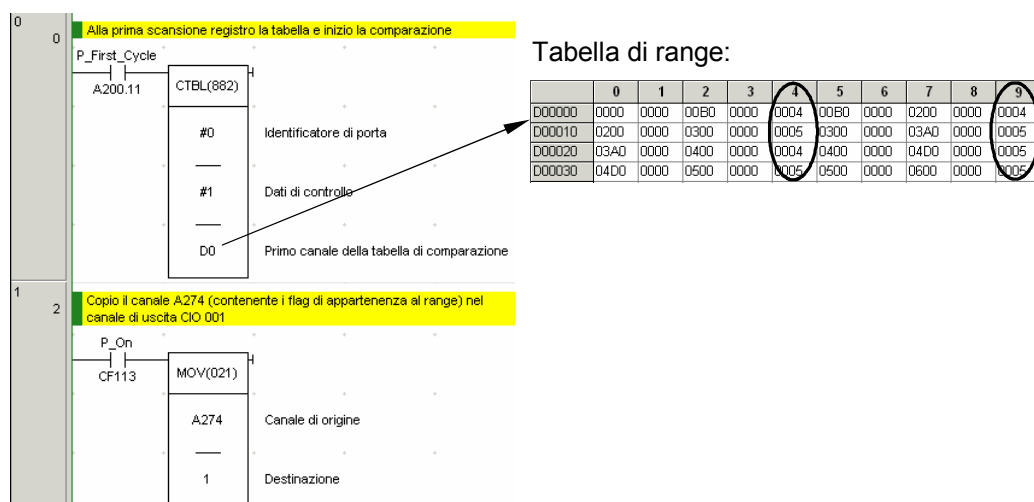


Fig. 7.193 - Uso del contatore veloce 0 per il comando di un'uscita analogica secondo un certo profilo (1).

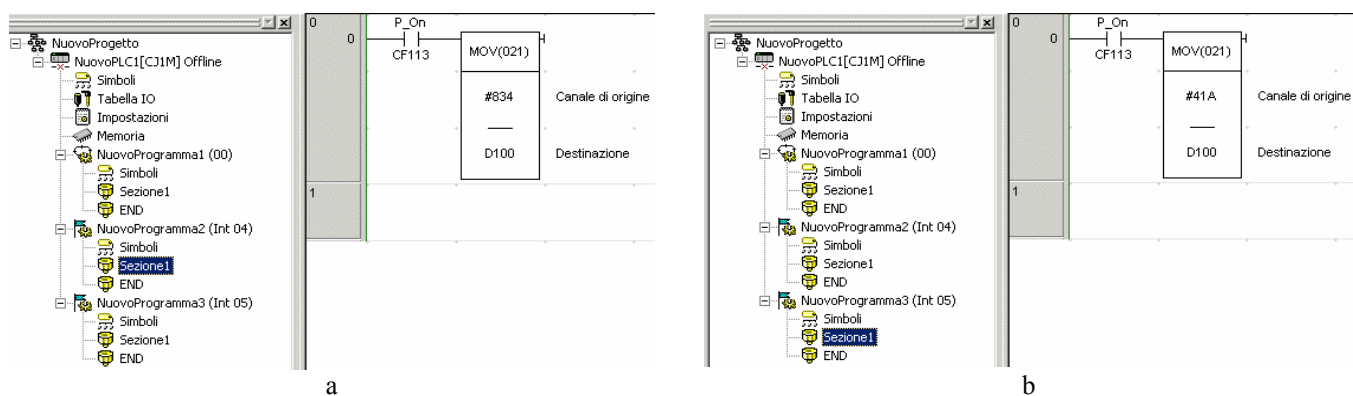


Fig. 7.194 - Uso del contatore veloce 0 per il comando di un'uscita analogica secondo un certo profilo (2 e 3): a) Task ad interrupt 4, scrive nel D100 il valore esadecimale 834 - b) Task ad interrupt 5, scrive nel D100 il valore esadecimale 41A.