

### 7.30 Controllo del livello di un liquido in un serbatoio

Il programma, scritto per il PLC Omron CPM2A, consente, mediante l'uso di un contatore reversibile CNTR, di controllare il livello di liquido in una vasca.

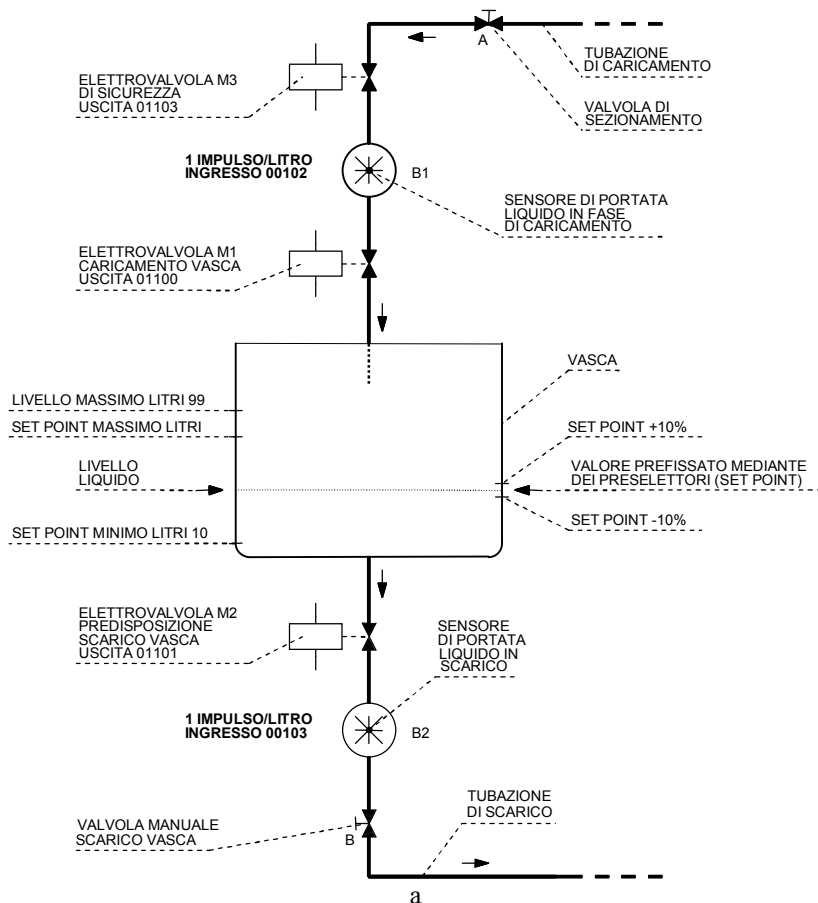
L'impianto utilizza per il suo funzionamento due elettrovalvole per fluidi normalmente chiuse: la prima (M1) consente il caricamento del liquido; la seconda (M2), invece, ne abilita lo scarico che può venire effettuato mediante una valvola manuale B.

Due sensori di portata (B1 e B2) rilevano la quantità di liquido che passa, rispettivamente, nella tubazione di caricamento e in quella di scarico, inviando in entrambi i casi al PLC un impulso per ogni litro di liquido che passa nelle rispettive tubazioni.

Una valvola ad azionamento manuale A consente di sezionare il circuito idraulico in caso di manutenzione, mentre una valvola di sicurezza M3 impedisce l'alimentazione della vasca qualora, a causa della valvola M1 che rimane bloccata aperta, il livello dovesse superare il livello massimo di 99 l (set point +10%).

Per il corretto funzionamento dell'impianto si è previsto che la portata di liquido in fase di caricamento sia maggiore della porta del liquido in fase di scarico.

L'impianto prevede la possibilità di fissare il livello di riferimento (set point) ad un valore compreso tra 10 e 90 litri; tale valore viene fissato mediante due preselettori, S1 (unità) e S2 (decine), con uscite in codice BCD, collegati al canale 00 degli ingressi del PLC.



INPUT		CANALE 000
CANALE (8 BIT) UTILIZZATO PER INSERIRE VALORI NUMERICI MEDIANTE DUE PRESELETTORI S1 E S2 CON USCITA IN CODICE BCD DA 10 A 90		
INPUT		CANALE 001
00100	SELETTORE A CHIAVE RESET CONTATORE CNTR255 S3	NO
00101	SELETTORE PREDISPOSIZIONE CARICAMENTO E SCARICO VASCA S4	NO
00102	SENSORE DI PORTATA LIQUIDO IN FASE DI CARICAMENTO, B1	NO
00103	SENSORE DI PORTATA LIQUIDO IN FASE DI SCARICO, B2	NO
OUTPUT		CANALE 010
CANALE (8 BIT) UTILIZZATO PER COMANDARE DUE VISUALIZZATORI A SETTE SEGMENTI P1 E P2 IN CODICE BCD PER LA VISUALIZZAZIONE DELLA QUANTITÀ DI LIQUIDO NELLA VASCA (ES. LITRI)		
OUTPUT		CANALE 011
01100	COMANDO ELETTROVALVOLA M1 CARICAMENTO VASCA (NC)	
01101	COMANDO ELETTROVALVOLA M2 PREDISPOSIZIONE SCARICO VASCA (NC)	
01102	COMANDO LAMPADA DI SEGNALE P3 (LUCE VERDE)	
01103	COMANDO LAMPADA DI SEGNALE P4 (LUCE VERDE)	
01104	COMANDO ELETTROVALVOLA M3 DI SICUREZZA (NC)	
01105	COMANDO LAMPADA DI SEGNALE P5 ELETTROVALVOLA M1 APERTA	
01106	COMANDO LAMPADA DI SEGNALE P6 ELETTROVALVOLA M2 APERTA	
01107	COMANDO LAMPADA DI SEGNALE P7 ARRESTO IMPIANTO	
USCITE INTERNE		CANALE 013
01300	RELE INTERNO PER IL RESET DEL CONTATORE IN CASO DI MANUTENZIONE	
01301	RELE INTERNO ATTIVATO CON UN VALORE DI LITRI MAGGIORE DI 90	
01302	RELE INTERNO ATTIVATO CON UN VALORE DI LITRI MINORE DI 10	
01303	RELE INTERNO ATTIVATO CON UN VALORE UGUALE AL SET POINT +10%	
01304	RELE INTERNO ATTIVATO CON UN VALORE MINORE DEL SET POINT -10%	
01305	RELE INTERNO ATTIVATO CON UN VALORE MAGGIORE DEL SET POINT +10%	
01306	RELE INTERNO ATTIVATO CON UN VALORE DI CNTR255 UGUALE A 0	
01307	RELE INTERNO ATTIVATO CON UN VALORE DI CNTR255 MAGGIORE DI 0	
01308	RELE INTERNO COMANDO DISATTIVAZIONE ELETTROVALVOLA M3	
01309	RELE INTERNO CONTROLLO CONTEGGIO INDIRIZZO	
01310	RELE INTERNO CARICAMENTO VALORE DI SET POINT	
01311	RELE INTERNO PER LA DISATTIVAZIONE DELL'ELETTROVALVOLA DI SICUREZZA M3	
01312	RELE INTERNO PER LA DISATTIVAZIONE DI M1 E M2 QUALORA IL VALORE IMPOSTATO SIA MINORE DI 10 E MAGGIORE DI 90	
USCITE INTERNE		CANALE 014
MEMORIZZAZIONE DEL PRODOTTO TRA IL VALORE DI SET POINT PRESENTE NEL CANALE 018 E IL VALORE NUMERICO 10		
USCITE INTERNE		CANALE 015
MEMORIZZAZIONE DEL QUOZIENTE TRA IL VALORE MEMORIZZATO NEL CANALE 014 E IL VALORE NUMERICO 100		
USCITE INTERNE		CANALE 016
MEMORIZZAZIONE DELLA SOMMA TRA IL VALORE PRESENTE NEL CANALE 018 E IL VALORE PRESENTE NEL CANALE 015 (SET POINT +10%)		
USCITE INTERNE		CANALE 017
MEMORIZZAZIONE DELLA DIFFERENZA TRA IL VALORE PRESENTE NEL CANALE 000 E IL VALORE MEMORIZZATO NEL CANALE 016 (SET POINT -10%)		
USCITE INTERNE		CANALE 018
MEMORIZZAZIONE DEL VALORE NUMERICO PRESENTE NEL CANALE 000		
TEMPORIZZATORI/CONTATORI		CANALE TIMCNT
CNTR255	CONTATORE REVERSIBILE PER IL CONTROLLO DEL LIVELLO DI LIQUIDO NELLA VASCA	

Fig. 7.255 - a) Impianto per il controllo del livello di un liquido in una vasca - b) Tabella di assegnazione I/O.

Viene effettuato un controllo sul valore impostato e, se questo risulta minore di 10, i visualizzatori P1 e P2 mostreranno alternativamente 10 e EE mentre, se è maggiore di 90, gli stessi visualizzatori mostreranno alternativamente 90 e EE, al fine di indicare che il valore impostato non è accettato.

Se si imposta un valore non accettato sono disattivate automaticamente sia l'elettrovalvola M1 sia l'elettrovalvola M2 impedendo così sia il caricamento sia lo svuotamento della vasca.

Fissato come riferimento un set point valido (per esempio, set point = 50 l), il programma calcola i seguenti due valori: il set point +10% e il set point -10% (nell'esempio, il 10% di 50 l è 5 l, quindi il set point +10% è 55 l, mentre il set point -10% è 45 l).

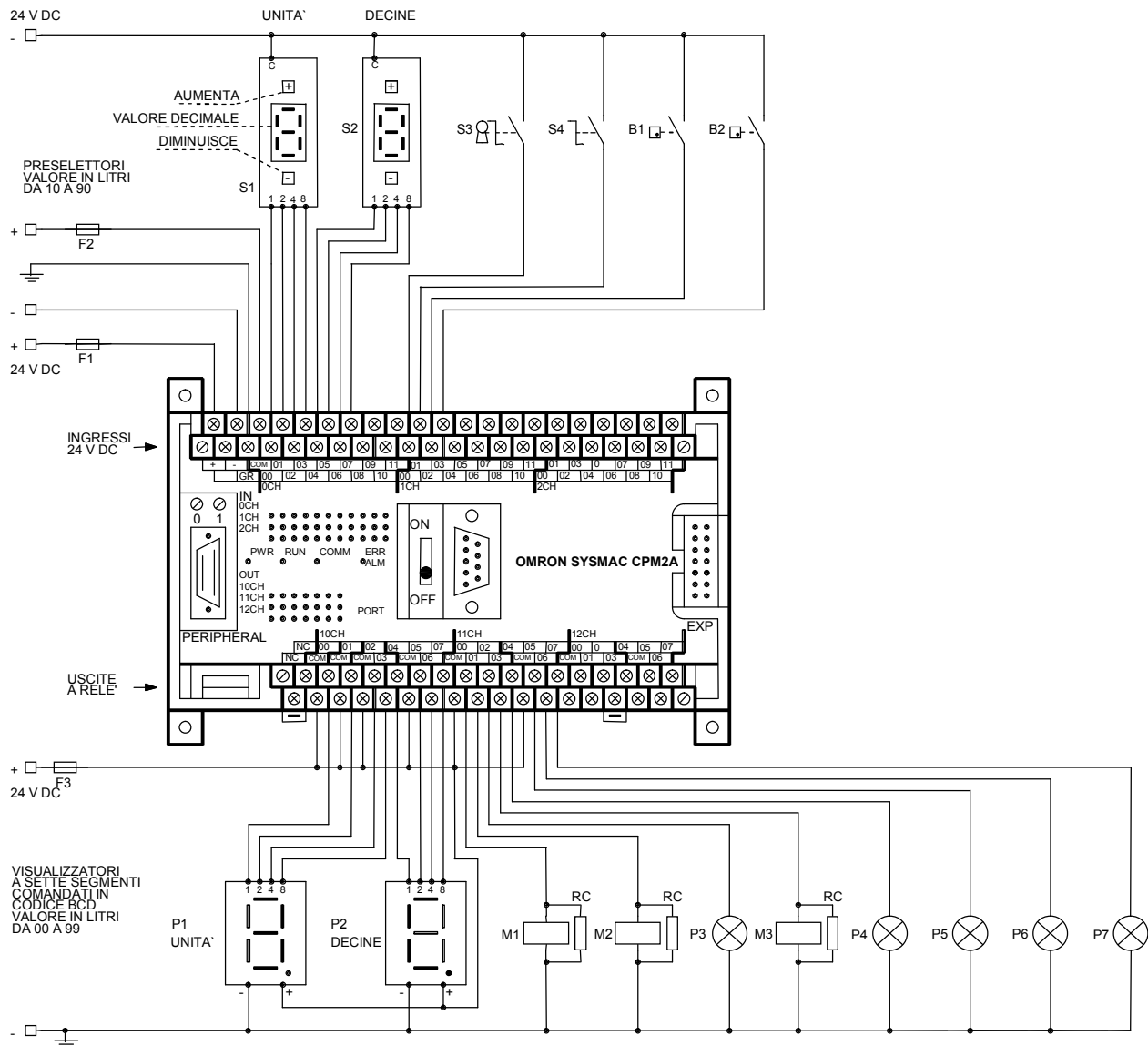
La vasca si riempie fino al valore di set point +10%; la quantità di liquido è controllata dal sensore di livello B1.

A questo punto è abilitata la possibilità di effettuare un prelievo dalla vasca (M2 aperta): aprendo la valvola manuale B si inizia lo scarico e, mentre il sensore B2 controlla la quantità di liquido prelevato, il livello scende portandosi al set point -10%.

Raggiunto tale valore, è aperta automaticamente l'elettrovalvola M1 onde ripristinare il livello precedentemente fissato.

Tutto il funzionamento dell'impianto è basato sul contatore reversibile (CNTR255) il quale, rispetto ad un normale contatore, ha due ingressi di conteggio: il primo permette il conteggio in avanti (UP), il secondo il conteggio all'indietro (DOWN).

È così possibile, collegando i due sensori B1 e B2 a questi due ingressi, sapere quanto liquido c'è nella vasca istante per istante, contando i litri di liquido in entrata e sottraendo quelli in uscita.



Tipo di segnalazione	Descrizione segnalazione
00 → 99	Livello di liquido presente nella vasca in litri
00 ↔ AA	Vasca completamente vuota
90 ↔ AA	Livello del liquido nella vasca che ha raggiunto il valore massimo di sicurezza (100 l)
10 ↔ EE	Valore impostato di set point troppo basso (inferiore a 10 l)
90 ↔ EE	Valore impostato di set point troppo alto (maggiore di 90 l)

**Tab. 7.14** - Tipo di segnalazione e relativa descrizione dei visualizzatori.

L'impianto è attivato mediante un selettore S2, che predispone il caricamento del liquido nella vasca e il suo prelievo; un selettore a chiave S3 può resettare il contatore reversibile in caso di necessità, ad esempio in fase di manutenzione sull'impianto.

Il selettore S2 imposta, alla sua chiusura (DIFU 01310), il valore di set point predisposto mediante i preselettori; tale valore non può essere cambiato sino a quando l'impianto non verrà disattivato e, quindi, riattivato tramite S4 dopo aver impostato un nuovo set point.

L'impianto prevede, in caso di guasto dell'elettrovalvola M2, la salita del livello del liquido fino a 100 l; quindi, è tolta automaticamente l'alimentazione dell'elettrovalvola di sicurezza M3 che si chiude, impedendo al liquido di traboccare.

L'operatore deve, a questo punto, svuotare completamente la vasca e arrestare l'impianto aprendo il selettore S4.

Dopo aver effettuato le necessarie operazioni di manutenzione sull'elettrovalvola M2, l'impianto può riprendere, secondo il valore del set point impostato, il regolare funzionamento.

Nel programma sono stati utilizzati relè speciali come il relè 25513 normalmente ON, che viene impiegato per attivare l'istruzione di confronto CMP, e il relè 25502 che genera degli impulsi della durata di 1 s; infine, sono previsti i relè 25505, 25506 e 25507 che, rispettivamente, consentono di effettuare i confronti su maggiore, uguale e minore quando si usa l'istruzione di confronto CMP.

Nello schema che mostra i collegamenti è possibile notare come, in parallelo alle elettrovalvole che sono carichi induttivi, siano collegati gruppi antidisturbo RC, necessari per impedire una precoce usura dei contatti delle uscite del PLC e per evitare malfunzionamenti al PLC stesso (e, quindi, all'impianto).

Per una spiegazione relativa alle istruzioni utilizzate nel programma, si rimanda ai commenti relativi ad ogni network riportati nella stampa del programma.

Si è voluto, a titolo di esempio, riportare la stampa del programma secondo quanto generato dal software di programmazione Syswin necessario per la programmazione dei PLC della Omron, ma può altresì essere riscritto per programmare altri PLC utilizzando ad esempio CX-Programmer.

Un codice molto usato per rappresentare numeri decimali con sequenze di 0 e 1 è il codice BCD (Binary Coded Decimal); in esso si fa corrispondere alle nove cifre decimali una combinazione di 4 bit i cui pesi sono 8, 4, 2 e 1.

Sino al numero 9, il codice BCD coincide con il codice binario puro; per numeri maggiori di 9, mentre il codice binario puro richiederebbe un numero di bit definito dalla relazione  $2^n \geq N$ , il codice BCD richiede altri gruppi di 4 bit quante sono le cifre che vanno a costituire il numero decimale.

Le applicazioni tipiche del codice BCD nei PLC comprendono l'inserimento di dati (tempi, volumi, pesi, ecc.) per mezzo di preselettori, la visualizzazione di dati tramite l'uso di display a sette segmenti, l'acquisizione, previa conversione dal codice Gray, della posizione angolare mediante encoder assoluti e, infine, le istruzioni del PLC utilizzate per lavorare con grandezze analogiche.

BCD 8-4-2-1	DECIMALE
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9

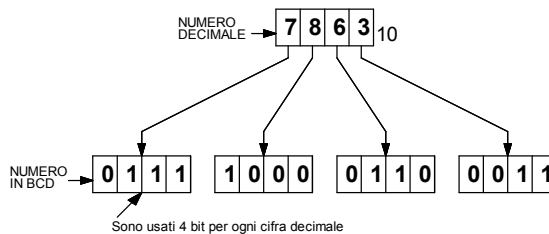


Fig. 7.257 - Raffronto fra la rappresentazione in codice BCD 8-4-2-1 e i numeri decimali da 0 a 7.

OMRON - SYSWIN	
Nome Progetto	VASCA.SWP
Tipo di PLC	CPM2+
Tipo CPU	Tutte
Società	
Fabbrica	EDITRICE SAN MARCO
Progetto	Controllo del livello di liquido in una vasca o serbatoio.
Versione	2.0
Autore	Massimo Barezzi
Data	

Contenuto
Ladder

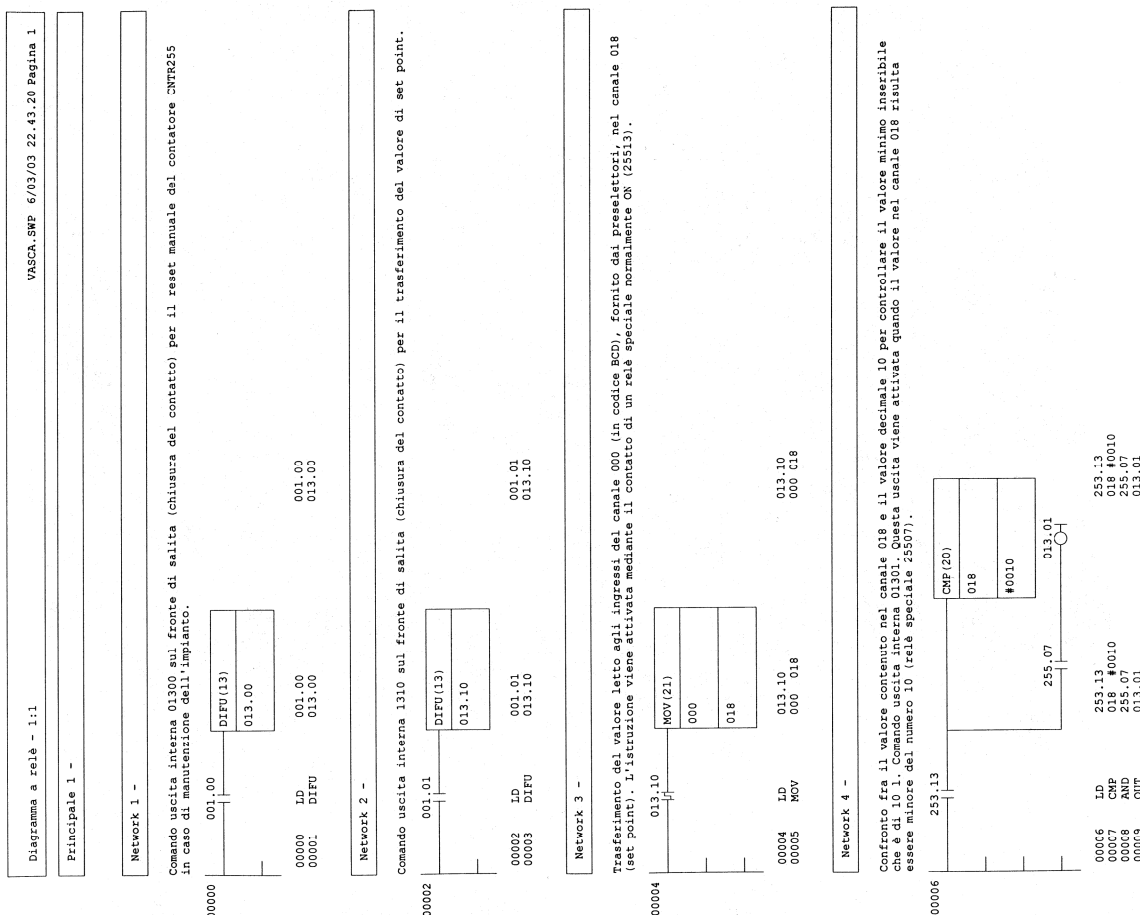


Fig. 7.258 - Programma: diagramma ladder e lista di istruzioni (1).

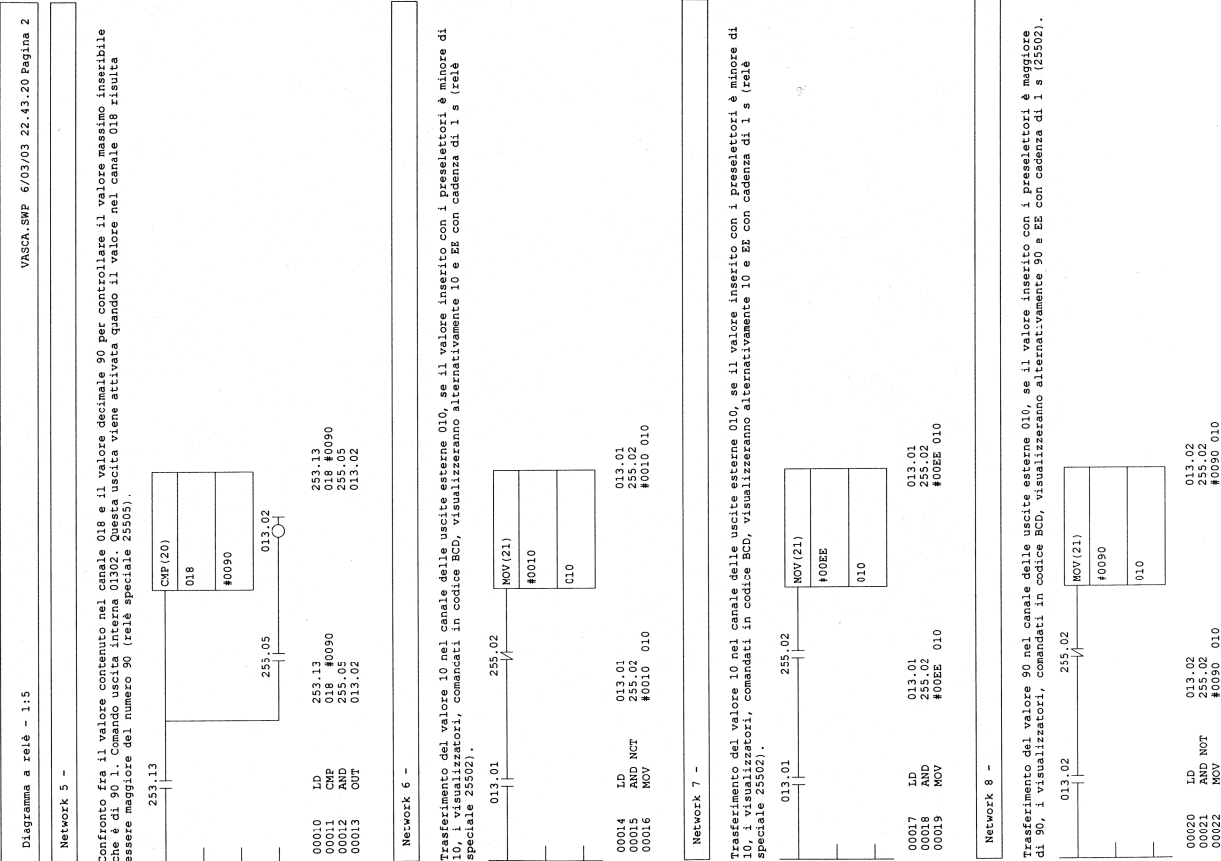
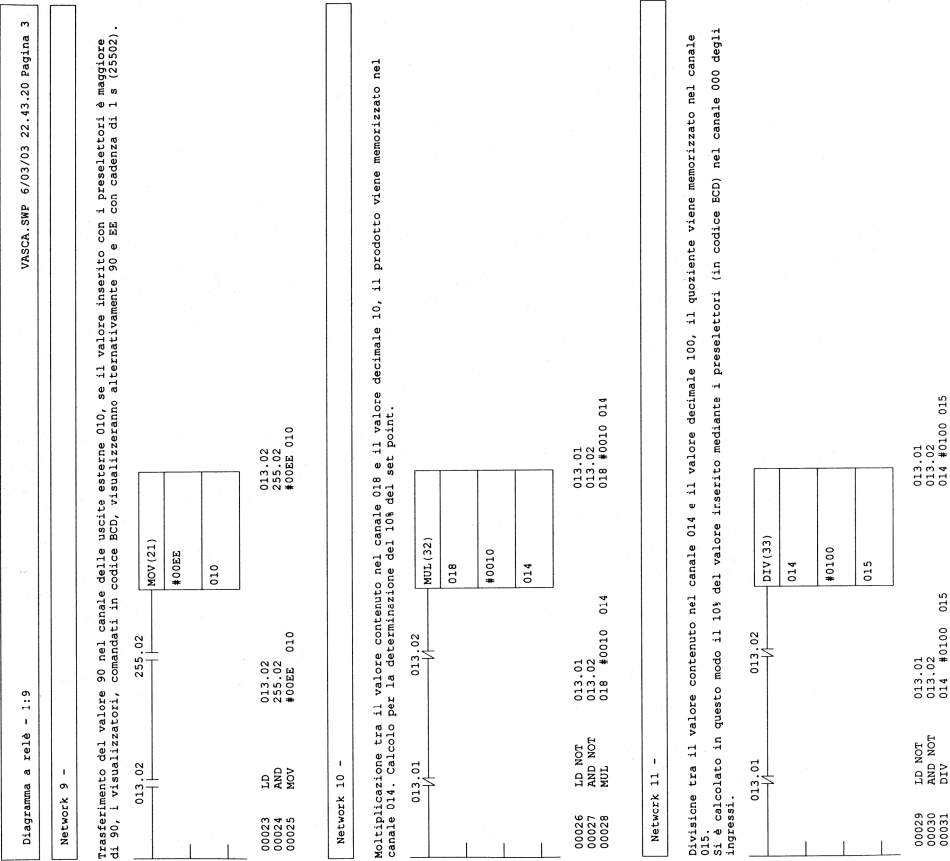
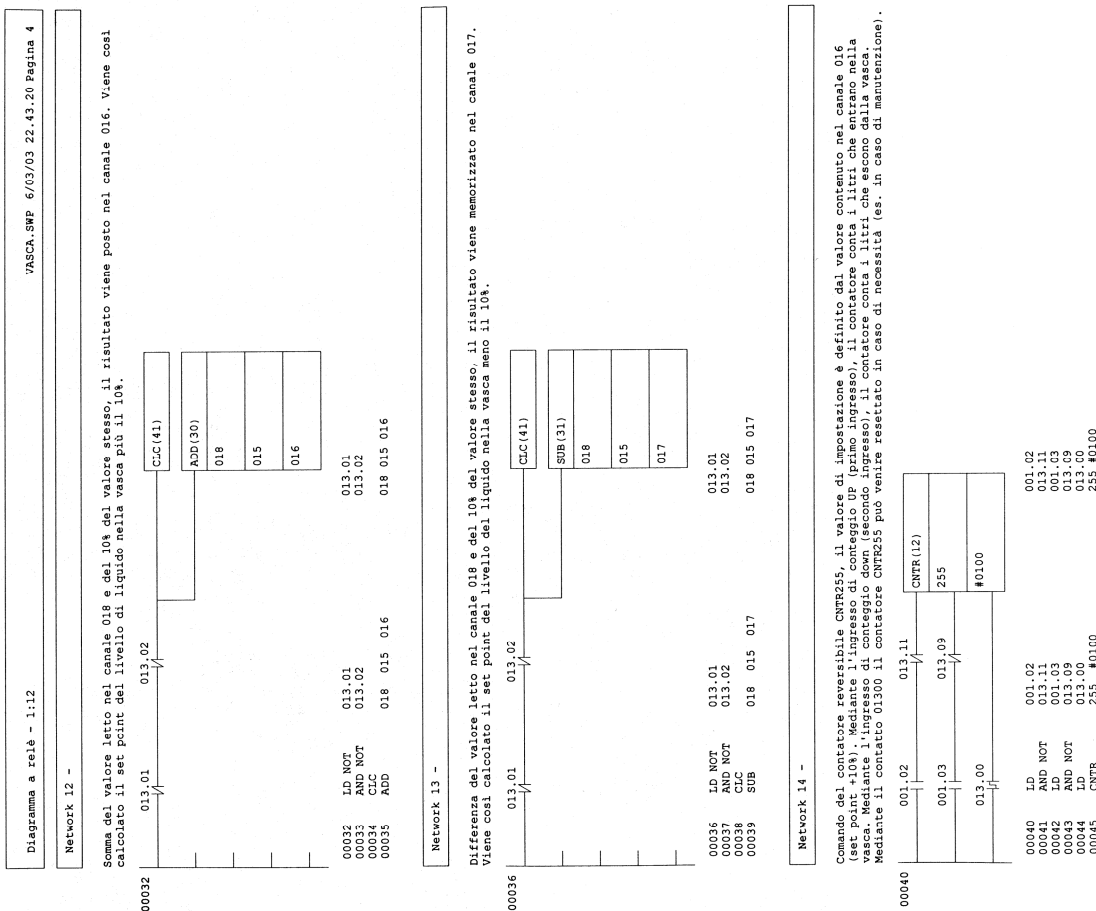


Fig. 7.259 - Programma: diagramma ladder e lista di istruzioni (2).



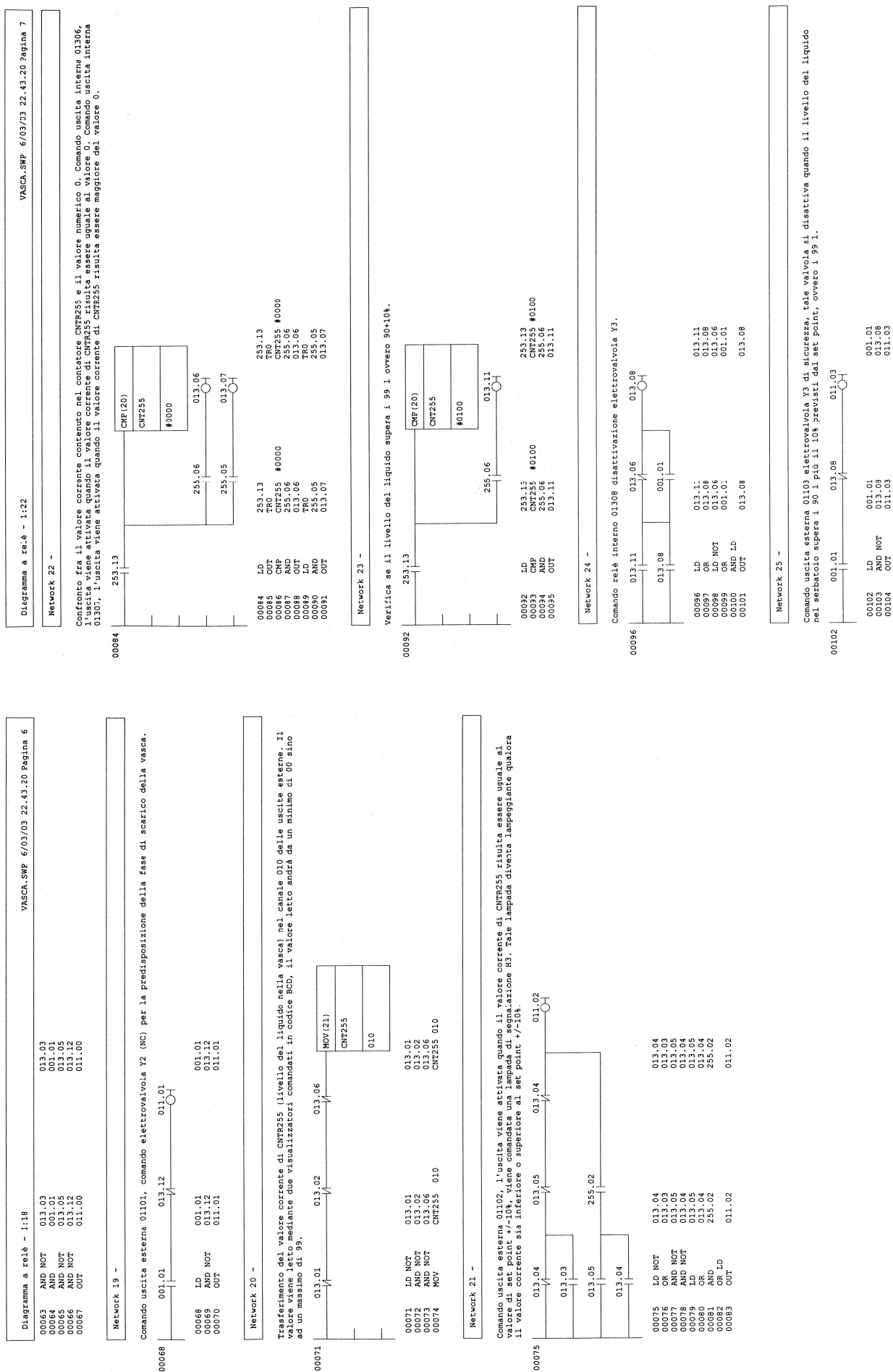


Fig. 7.261 - Programma: diagramma ladder e lista di istruzioni (4).

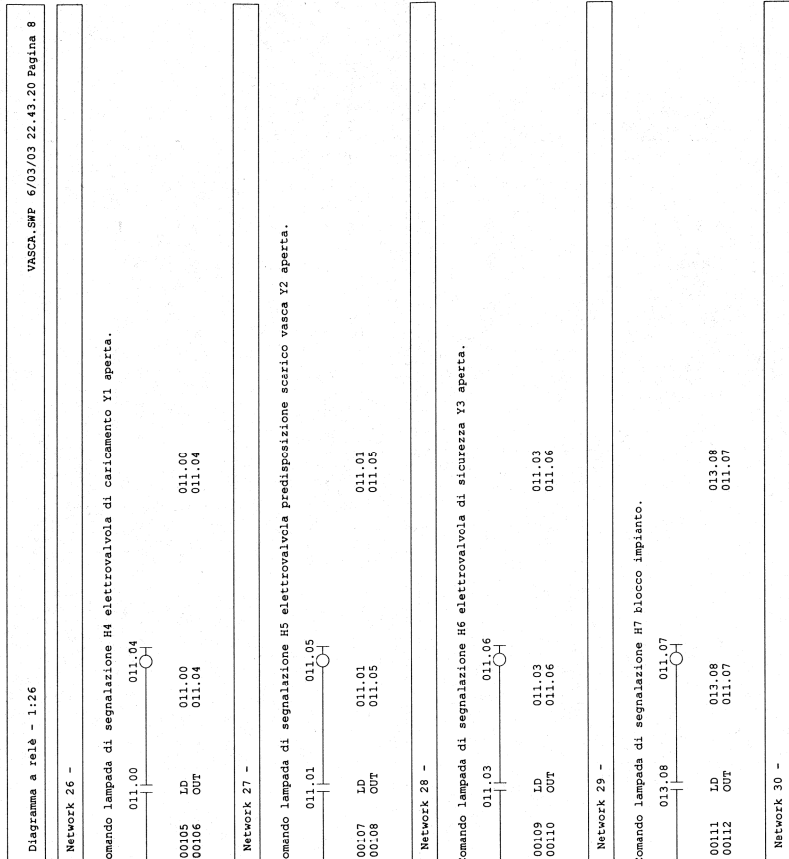
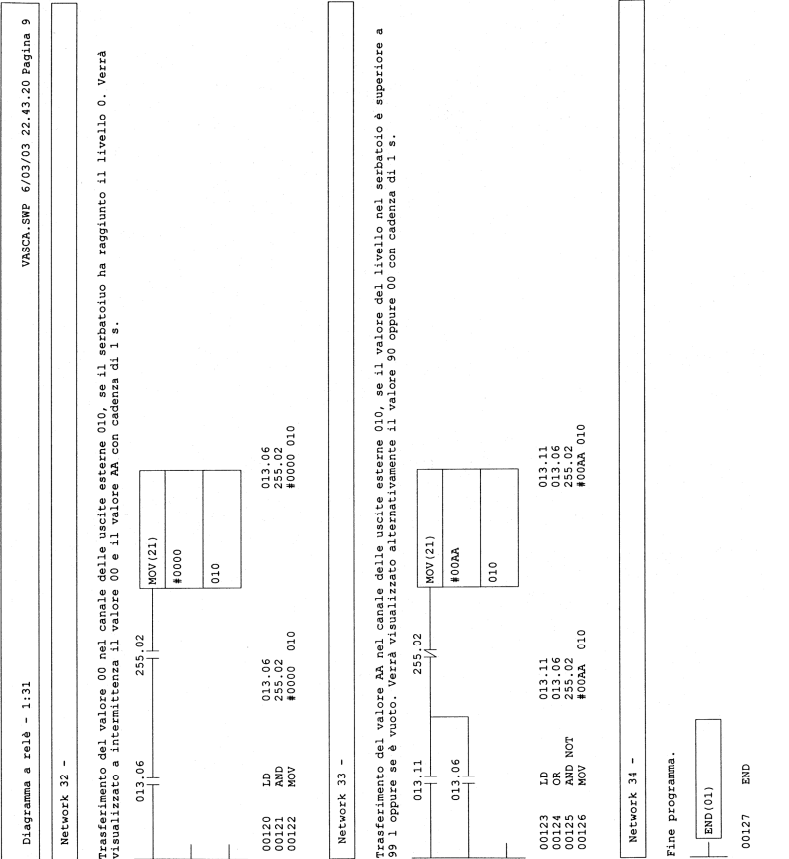


Fig. 7.262 - Programma: diagramma ladder e lista di istruzioni (5).