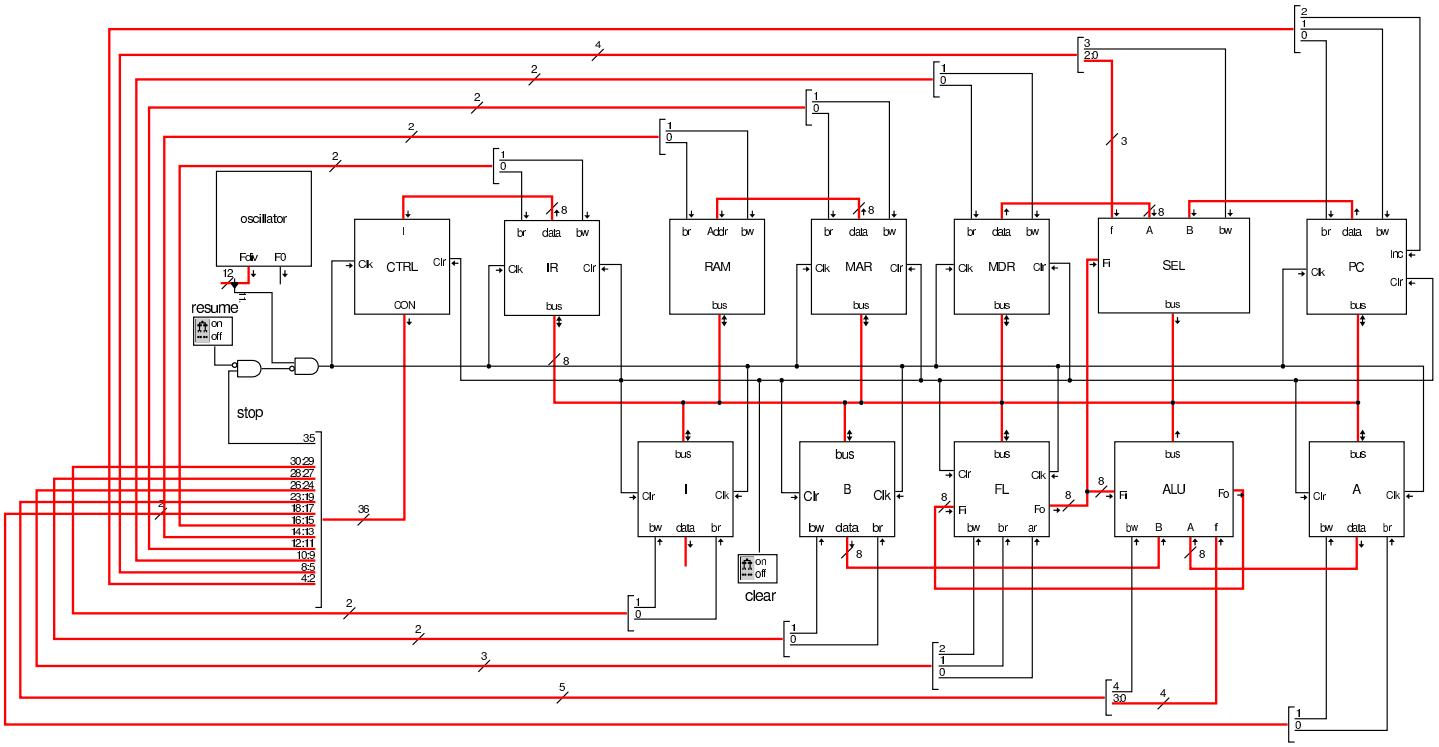
Versione F: condizioni

Nella sesta versione della CPU dimostrativa, viene aggiunto un modulo che consente di eseguire delle comparazioni, sulla base dello stato degli indicatori annotati nel registro ***FL***, scegliendo tra due valori che in questo progetto sono costituiti dal contenuto del registro ***PC*** o dal contenuto del registro ***MDR***.

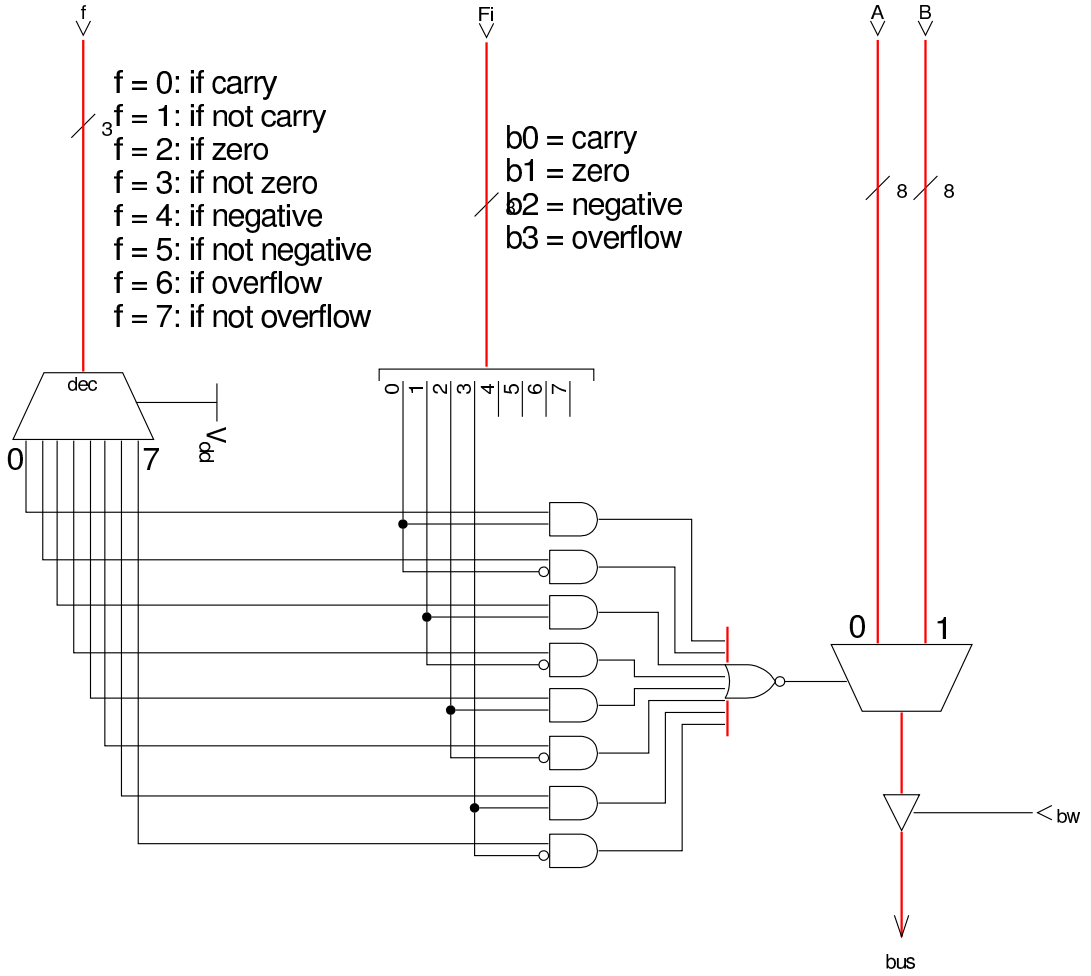
Figura u111.1. Il bus della CPU con l'aggiunta del modulo ***SEL*** per la gestione condizioni.



Il modulo **`SEL`** riceve due valori dagli ingressi ***A*** e ***B***; dall'ingresso ***Fi*** riceve lo stato degli indicatori, così come emesso dal registro ***FL***. Sulla base della funzione che si seleziona attraverso l'ingresso ***f***, quando è attivo l'ingresso ***bw***, il modulo immette nel bus uno

dei due valori disponibili negli ingressi ***A*** e ***B***. Quando la condizione rappresentata dalla funzione si avvera, viene scelto il valore dell'ingresso ***A***, altrimenti si prende ***B***.

Figura u111.2. La struttura interna del modulo **SEL**.



Nel codice che descrive i campi del bus di controllo, si aggiungono quelli seguenti, i quali servono specificatamente a gestire il modulo **SEL**:

```
field sel_f[7:5]={
        if_carry=0,
        if_not_carry=1,
        if_zero=2,
        if_not_zero=3,
        if_negative=4,
        if_not_negative=5,
```

```
        if_overflow=6,
        if_not_overflow=7
};
field sel_bw[8];        // SEL --> bus
```

Nell'elenco dei codici operativi si aggiungono istruzioni nuove e lo stesso poi nella descrizione del microcodice:

```
op jump_if_carry {
  map jump_if_carry : 16;         // jump to #nn if carry==1
  +0[7:0]=16;
  operands op_1;
};
op jump_if_not_carry {
  map jump_if_not_carry : 17;     // jump to #nn if carry==0
  +0[7:0]=17;
  operands op_1;
};
op jump_if_zero {
  map jump_if_zero : 18;          // jump to #nn if zero==1
  +0[7:0]=18;
  operands op_1;
};
op jump_if_not_zero {
  map jump_if_not_zero : 19;      // jump to #nn if zero==0
  +0[7:0]=19;
  operands op_1;
};
op jump_if_negative {
  map jump_if_negative : 20;      // jump to #nn if negative==1
  +0[7:0]=20;
  operands op_1;
};
op jump_if_not_negative {
  map jump_if_not_negative : 21; // jump to #nn if negative==0
  +0[7:0]=21;
```

```
  operands op_1;
};
op jump_if_overflow {
  map jump_if_overflow : 22;      // jump to #nn if overflow==1
  +0[7:0]=22;
  operands op_1;
};
op jump_if_not_overflow {
  map jump_if_not_overflow : 23; // jump to #nn if overflow==0
  +0[7:0]=23;
  operands op_1;
};
```

```
begin microcode @ 0
…
jump_if_carry:
    mar_br pc_bw;                       // MAR <-- PC
    pc_Inc;                             // PC++
    mdr_br ram_bw;                      // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_carry sel_bw         // PC = (carry ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;               // CNT <-- 0
//
jump_if_not_carry:
    mar_br pc_bw;                       // MAR <-- PC
    pc_Inc;                             // PC++
    mdr_br ram_bw;                      // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_not_carry sel_bw     // PC = (not_carry ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;               // CNT <-- 0
//
jump_if_zero:
    mar_br pc_bw;                       // MAR <-- PC
    pc_Inc;                             // PC++
    mdr_br ram_bw;                      // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_zero sel_bw          // PC = (zero ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;               // CNT <-- 0
//
jump_if_not_zero:
    mar_br pc_bw;                       // MAR <-- PC
    pc_Inc;                             // PC++
```

```
    mdr_br ram_bw;                          // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_not_carry sel_bw         // PC = (not_zero ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;                   // CNT <-- 0
//
jump_if_negative:
    mar_br pc_bw;                           // MAR <-- PC
    pc_Inc;                                 // PC++
    mdr_br ram_bw;                          // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_negative sel_bw          // PC = (negative ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;                   // CNT <-- 0
//
jump_if_not_negative:
    mar_br pc_bw;                           // MAR <-- PC
    pc_Inc;                                 // PC++
    mdr_br ram_bw;                          // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_not_negative sel_bw      // PC = (not_negative ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;                   // CNT <-- 0
//
jump_if_overflow:
    mar_br pc_bw;                           // MAR <-- PC
    pc_Inc;                                 // PC++
    mdr_br ram_bw;                          // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_overflow sel_bw          // PC = (overflow ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;                   // CNT <-- 0
//
jump_if_not_overflow:
    mar_br pc_bw;                           // MAR <-- PC
    pc_Inc;                                 // PC++
    mdr_br ram_bw;                          // MDR <-- RAM[mar]
    pc_br sel_f=if_not_overflow sel_bw      // PC = (not_overflow ? MAR : PC)
    ctrl_start ctrl_load;                   // CNT <-- 0
…
end
```

Figura u111.6. Corrispondenza con il contenuto della memoria che rappresenta il microcodice (la coppia ***m1*** e ***m2*** dell'unità di controllo).

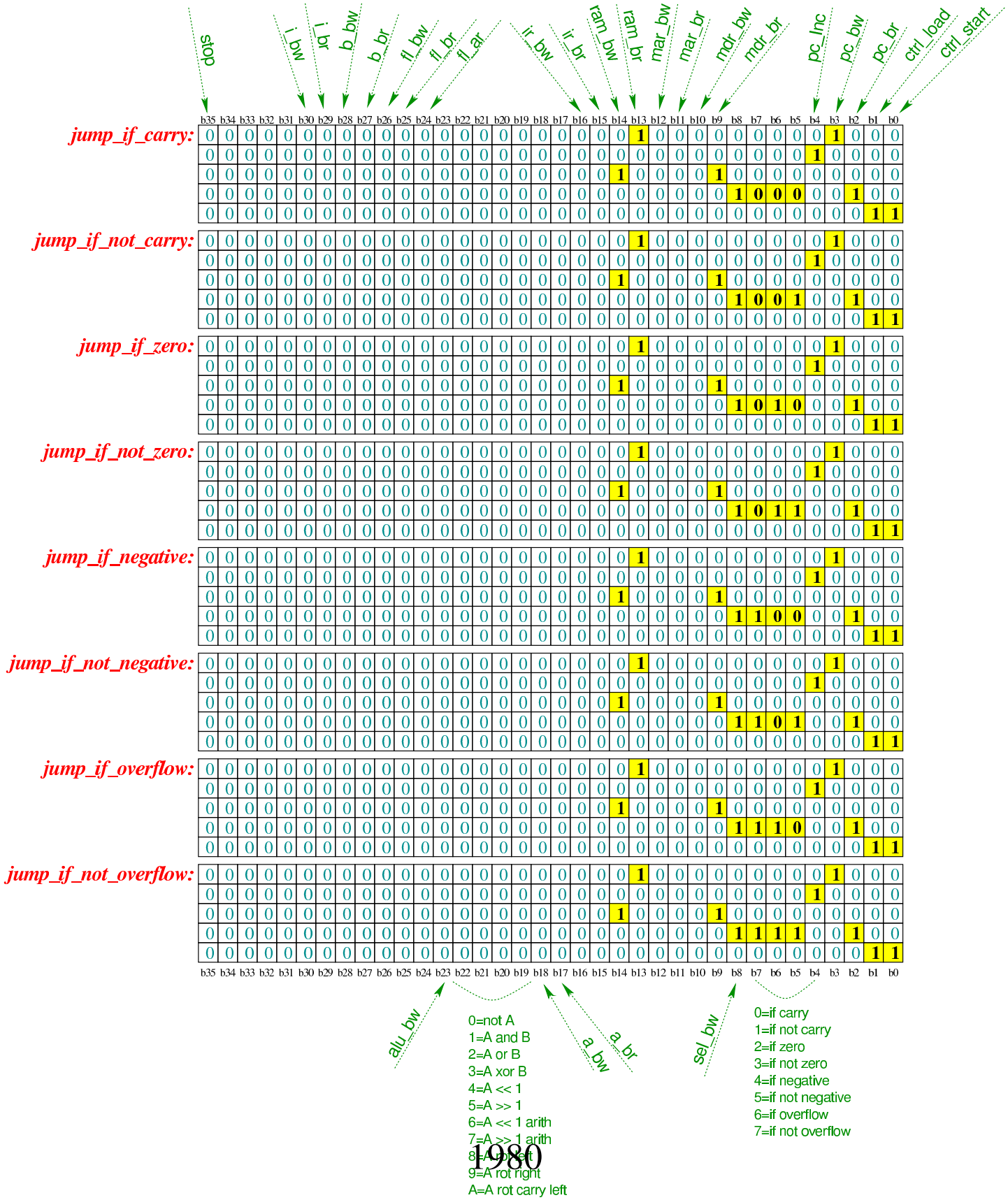


Tabella u111.7. Elenco delle macroistruzioni aggiunte in questa versione della CPU dimostrativa.

Sintassi	Descrizione
`jump_if_carry` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore di riporto è attivo.
`jump_if_not_carry` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore di riporto non è attivo.
`jump_if_zero` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore zero è attivo.
`jump_if_not_zero` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore zero non è attivo.
`jump_if_negative` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore di valore negativo è attivo.
`jump_if_not_negative` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore di valore negativo non è attivo.
`jump_if_overflow` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore di straripamento è attivo.
`jump_if_not_overflow` ***indirizzo***	Salta all'indirizzo specificato se l'indicatore di straripamento non è attivo.

Listato u111.8. Macrocodice per sperimentare l'uso del modulo di selezione, nel quale si crea un ciclo che incrementa una variabile, di una unità alla volta, fino a quando questa variabile contiene il risultato della somma con un'altra. Il file completo che descrive le memorie per Tkgate dovrebbe essere disponibile presso *allegati/circuiti-logici/scpu-sub-f-jump-if.gm* .

```
begin macrocode @ 0
start:
```

```
        load_imm #costante_zero
        move_mdr_b
        load_imm #variabile_x
        move_mdr_a
        add
ciclo:
        jump_if_zero #stop
        load_imm #variabile_y
        move_mdr_a
        load_imm #costante_uno
        move_mdr_b
        add
        move_a_mdr
        store_imm #variabile_y
        load_imm #variabile_x
        move_mdr_a
        load_imm #costante_uno
        move_mdr_b
        sub
        move_a_mdr
        store_imm #variabile_x
        jump #ciclo
stop:
        stop
costante_zero:
        .byte 0
costante_uno:
        .byte 1
variabile_x:
        .byte 3
variabile_y:
        .byte 7
end
```

Figura u111.9. Contenuto della memoria RAM prima dell'esecuzione. Le celle indicate con «xx» hanno un valore indifferente. Al termine dell'esecuzione, la cella di memoria all'indirizzo 23_{16}, corrispondente a ***variabile_y***, contiene il valore 10 ($0A_{16}$).

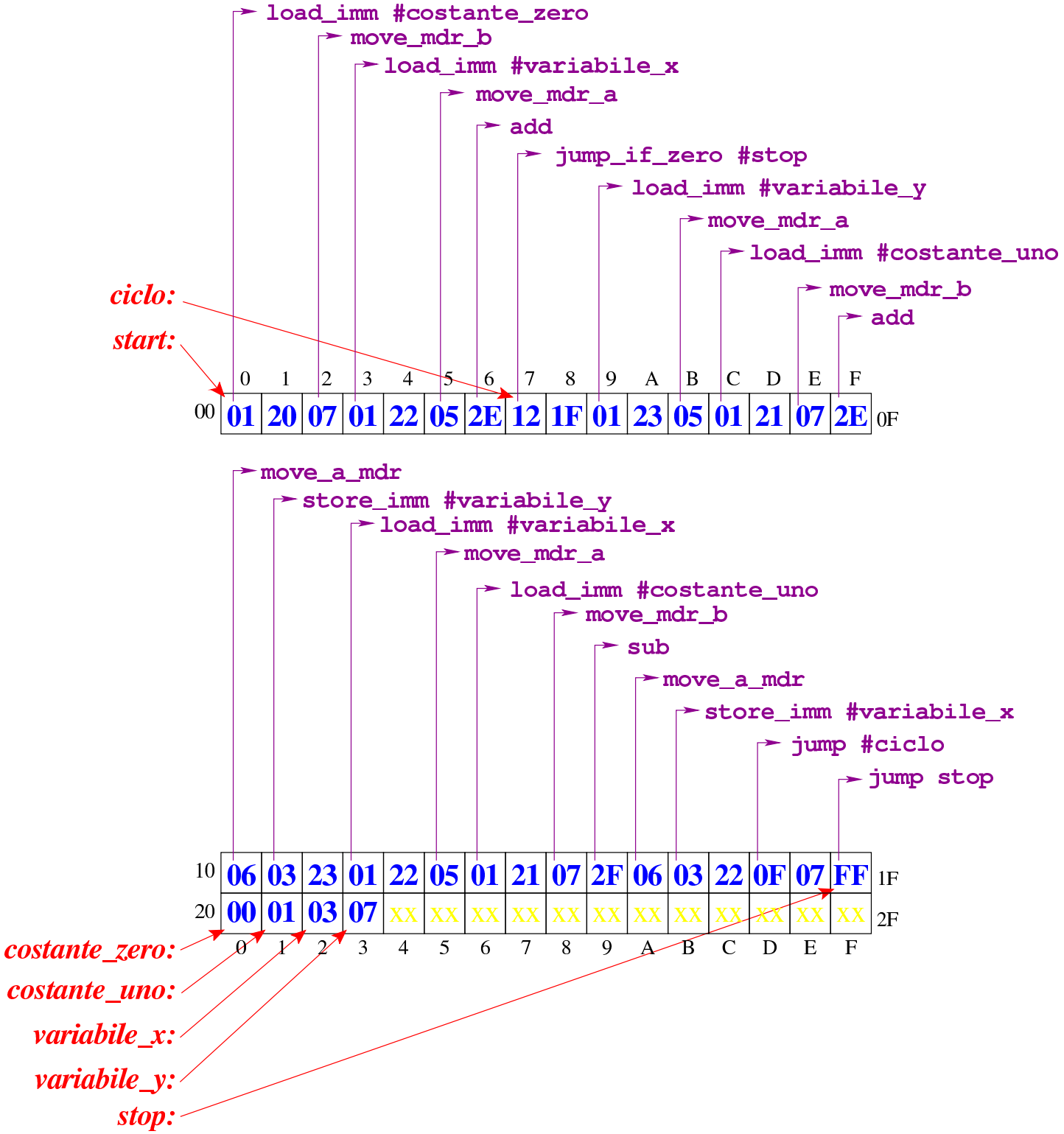


Figura u111.10. Situazione conclusiva del bus dati. Video: *http://www.youtube.com/watch?v=hFoOoGf86t0*