

# Pulsanti, selettori e lampade di segnalazione

Pubblicato il: 13/09/2005  
Aggiornato al: 13/09/2005

di *Massimo Barezzi*

Il **rispetto** delle disposizioni di **sicurezza** deve essere **dichiarato** dall'impresa **costruttrice** dell'impianto: ecco un **ripasso** sulla **compilazione**.

I **pulsanti**, i **selettori** e in generale gli **organi ausiliari di comando** manuale servono all'operatore per **trasmettere ordini** alla macchina.

Le **lampade di segnalazione** hanno invece lo scopo di trasmettere informazioni dalla macchina all'operatore.

## 1. Generalità

I **pulsanti**, i **selettori** e in generale gli **organi ausiliari di comando** manuale servono all'operatore per trasmettere ordini alla macchina (o impianto). Le **lampade di segnalazione** hanno invece lo scopo di trasmettere informazioni dalla macchina all'operatore.

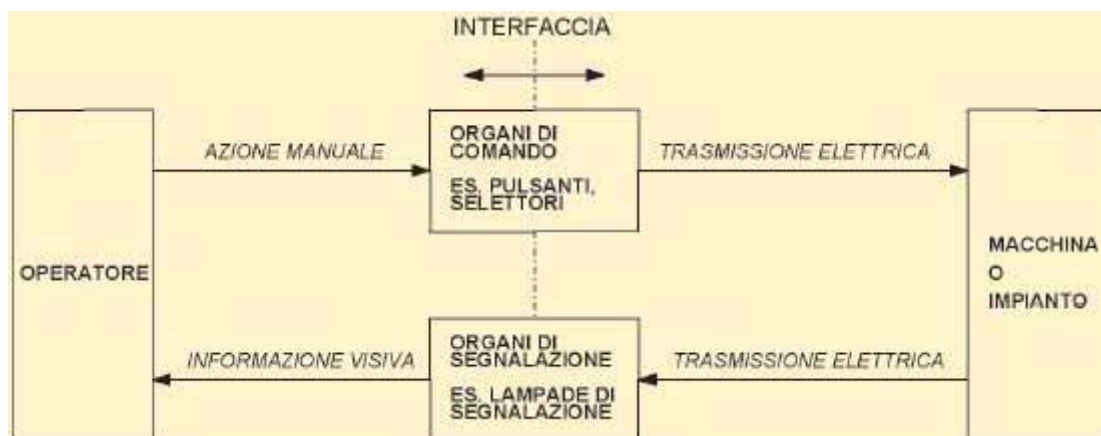


Fig.1:Schema a blocchi del sistema di interfaccia operatore-macchina

Si tratta in pratica di una specie di **interfaccia operatore-macchina** o impianto come viene schematizzato di seguito.

I pulsanti sono dei dispositivi da azionare manualmente, per esempio per dare il comando di marcia o di arresto; sono costituiti da un tasto (**attuatore**) che, se premuto, aziona dei contatti.

Terminata l'azione sull'attuatore, una molla antagonista riporta il tasto, e quindi anche i contatti, nella posizione iniziale di riposo. Il tasto può avere varie forme: circolare, quadrata, a bottone piatto o sporgente, a fungo, a pedale, doppio,

Fig.2:Esempi di pulsanti, selettori e lampade di segnalazione (Abb)



luminoso con calotta trasparente.

La forma dell'attuatore dipende dalla funzione a cui esso è destinato. Per esempio: l'attuatore a bottone di tipo protetto nella posizione di riposo resta allo stesso livello della ghiera, mentre quando viene premuto si sposta a un livello più profondo rispetto a quello iniziale; questa esecuzione viene scelta quando si vuole evitare che qualcuno, sfiorandolo inavvertitamente, lo possa attivare.

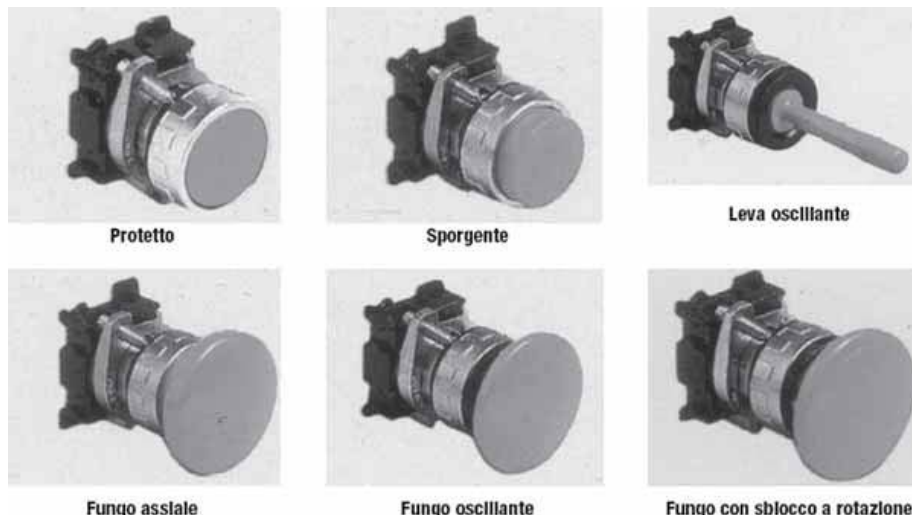
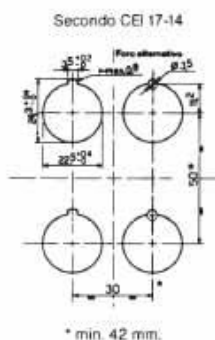
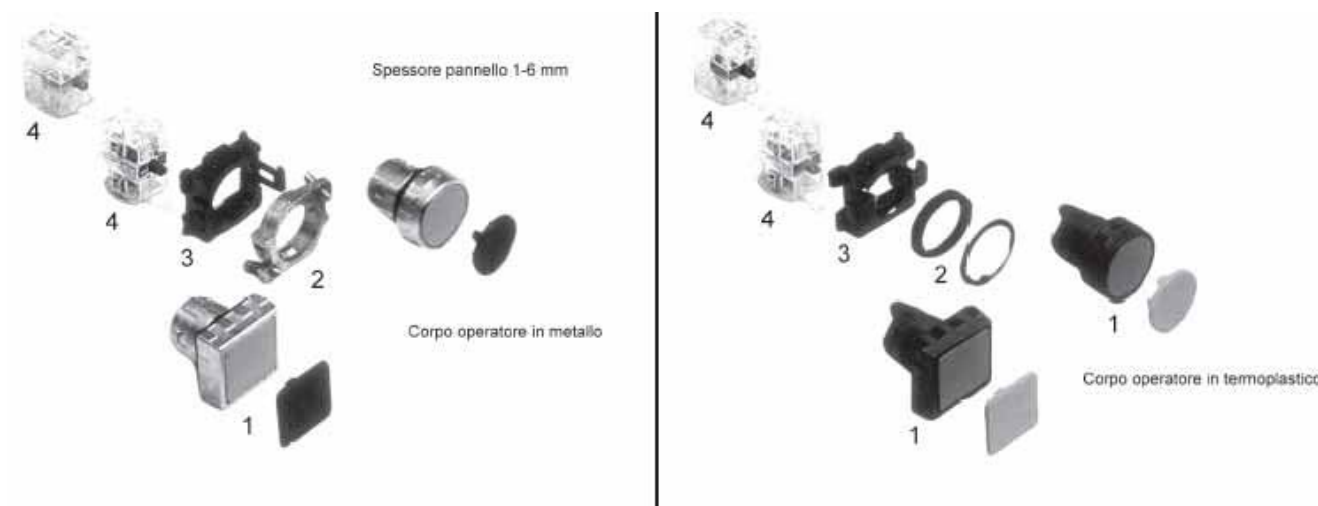


Fig.3: Attuatori per pulsanti serie rotonda Ø 22, tipo: protetto, sporgente, a leva oscillante, a fungo assiale, a fungo oscillante, a fungo con sbocco a rotazione (Breter)

Un'altra esecuzione è quella con **bottone di tipo sporgente**, adottata quando si vuole agevolare l'azionamento; un attuatore di questo tipo resta sporgente anche alla fine della corsa di azionamento. Per l'arresto di emergenza viene usato un attuatore di tipo sporgente a forma di fungo di colore rosso: in caso di emergenza può essere facilmente e agevolmente attivato.



- Inserire a pressione l'operatore (1) nel foro Ø 22,5 mm del pannello (spessore 1÷6 mm): l'operatore rimane posizionato.
- Montare a balonetta, per gli operatori con corpo in metallo, la sola controplastra metallica (2) fissando l'operatore con i grani filettati. Per gli operatori con corpo in termoplastico, avvitare la controghiera (2) sino al completo serraggio.
- Montare a scatto gli elementi di contatto (4) al supporto (3).
- Agganciare a scatto il supporto (3) completo di elementi di contatto (4) alla controplastra (2).
- L'azione a leva di un cacciavite sulle alette del supporto (3) consente un agevole smontaggio degli elementi di contatto (4).

Fig.4: Istruzioni per il montaggio di pulsanti serie rotonda e quadra Ø 22 (Breter)

Questo tipo di esecuzione può essere **instabile**, cioè restare attivato finché c'è la pressione sull'attuatore, oppure **stabile**, cioè restare attivato anche quando viene tolta la pressione sull'attuatore; in questo caso, per riportare l'attuatore nella posizione iniziale, occorre far ruotare l'attuatore nel senso delle frecce che sono

riportate su di esso. Alcuni pulsanti di emergenza sono forniti di chiave e, dopo essere stati azionati, possono essere sbloccati solo con l'ausilio di un'apposita chiave.

Qualora non si voglia o non si possa, per motivi di spazio sulla pulsantiera, utilizzare delle lampade di segnalazione, si può far ricorso ai pulsanti luminosi. Essi vengono utilizzati per indicare all'operatore che può o deve essere premuto, oppure segnala all'operatore che deve eseguire una determinata manovra e che, quindi, deve premere il pulsante. La ricezione o l'esecuzione dell'ordine devono venire confermate dallo spegnimento della luce. In altri casi, quando viene premuto il pulsante luminoso si deve accendere la lampada, a conferma che l'ordine è stato ricevuto o eseguito.

Ad ogni attuatore possono venire agganciati **uno o più blocchetti di contatti con morsetti** a vite o a innesto per il cablaggio all'interno di quadri elettrici e pulsantiere oppure a saldare per il fissaggio su circuiti stampati.

Il **blocco contatti** può comprendere varie configurazioni: un solo contatto NA, un solo contatto NC o più contatti. Da notare che, per questioni di sicurezza, il contatto NC in esecuzione normale apre in leggero anticipo rispetto alla chiusura del contatto NA.

Esistono anche delle esecuzioni speciali dove il contatto NC è ad apertura ritardata, cioè si apre dopo l'avvenuta chiusura del contatto NA; oppure, il contatto NA è a chiusura anticipata cioè si chiude prima che avvenga l'apertura del contatto NC.

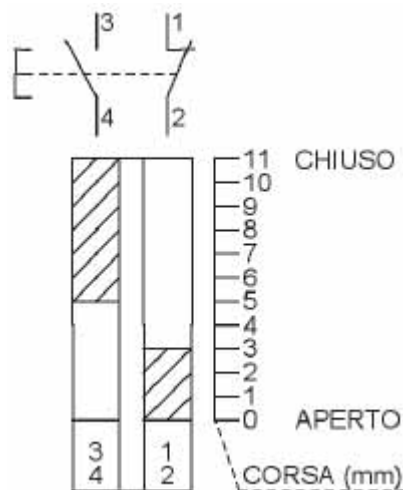


Fig.5: Numerazione dei morsetti di un pulsante con due contatti (1 NA + 1 NC) e relativo grafico della sequenza di funzionamento



Fig.6a: particolare di un blocchetto di contatti con doppia interruzione normalmente aperto con morsetti a vite



Fig.6b: Esempi di targhette per la visualizzazione delle funzioni svolte da pulsanti, selettori e lampade di segnalazione (Cema)

I costruttori hanno realizzato i **blocchi contatti** con vari accorgimenti per renderli particolarmente funzionali e facili da utilizzare: la **doppia interruzione**, l'azione di **autopulitura** dei contatti durante la manovra per assicurare una lunga durata e un funzionamento sicuro, l'**involucro trasparente** per consentire l'ispezione visiva della funzionalità dell'elemento (NA, NC, azione normale, anticipata, eccetera), l'**accoppiabilità a scatto** sugli operatori e tra di loro, in modo da realizzare facilmente la configurazione di contatti desiderata, l'**intercambiabilità** e l'individuazione della funzione dal colore del blocco (verde: NA, rosso: NC) o del nottolino, e terminali a vite con placchetta serra filo e imperdibile, in alcuni casi svitare per velocizzare le operazioni di montaggio (serraggio del morsetto).

Nel **configurare il numero dei contatti**, occorre fare attenzione alla reazione della molla che rende più duro l'azionamento del pulsante all'aumentare del numero dei blocchetti; l'accorpamento di più blocchetti porta anche ad un aumento dell'ingombro del pulsante. Tali misure non devono superare la profondità della pulsantiera. I costruttori, nel progettare il movimento di manovra dell'attuatore, prevedono una precorsa iniziale, durante la quale non si determina alcun mutamento nello stato dei contatti, e una sovracorsa finale dopo che gli elementi sono completamente azionati per garantire il collegamento.

Secondo le norme Cei 17-12, Cei 17-14 e Iec 337-1/2, i **pulsanti** e i **selettori** devono avere una **tensione di isolamento di 600 V** e una corrente nominale di servizio continuo di 10 A; possono essere utilizzati sia in corrente alternata sia in corrente continua per il comando di elettromagneti (categoria di impiego AC11 e DC11).

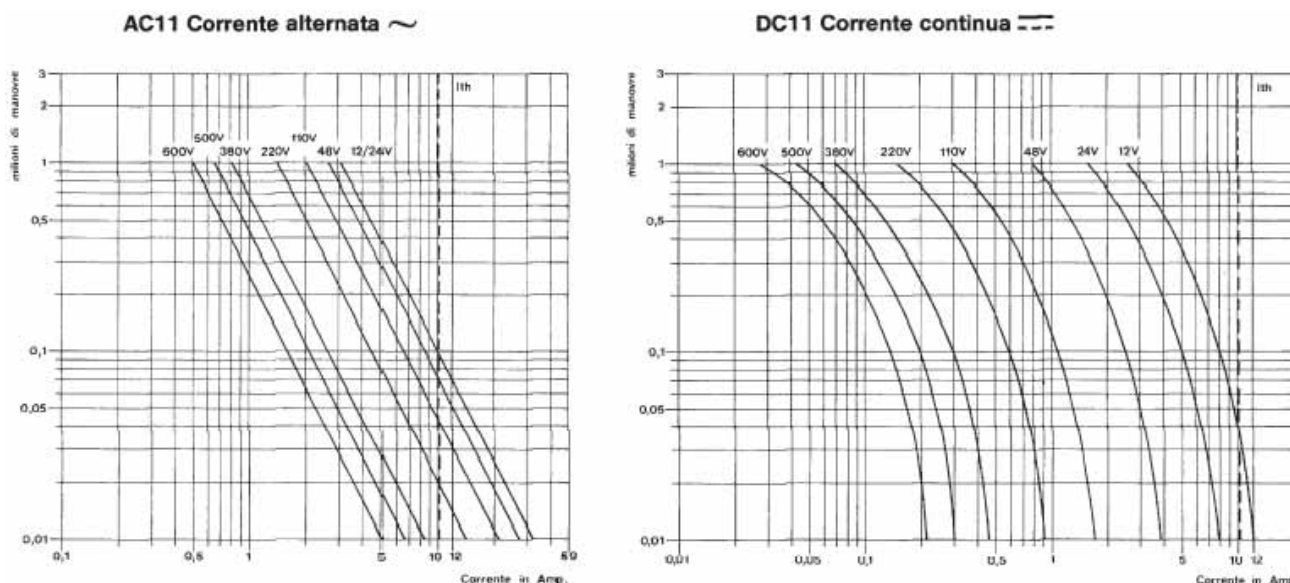


Fig.7:Diagrammi di esercizio (durata elettrica) per gli elementi di contatto funzionanti in corrente alternata (AC11) e in corrente continua (DC11) (Breter)

La **funzione svolta dal pulsante** deve essere indicata con un **simbolo** sul pulsante stesso (vedi tabella 2) oppure accanto ad esso mediante una targhetta, dove viene indicato il tipo di apparecchiatura e l'utilizzatore (per esempio, compressore N. 2, pompa N. 3). Nel caso dei pulsanti di emergenza, l'attuatore deve essere di colore rosso con etichetta a sfondo giallo. Le norme Cei 44-5, Cei 16-3 e Iec 204-1 hanno codificato i colori dei pulsanti e dei selettori: il loro colore deve indicare la funzione svolta. La scelta dei colori va quindi fatta secondo quanto riportato nella tabella 1.

Tabella 1 - Significato generale dei colori dei pulsanti e dei selettori

| 1      | 2           | 3                                                                                | 4                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Colore | Significato | Spiegazione                                                                      | Esempi di applicazione                                                                                                                                                                                                                                   |
| Rosso  | Emergenza   | Azione in caso di pericolo o di emergenza                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Arresto di emergenza</li> <li>Arresto o disinserzione con arresto di emergenza</li> <li>Inizio di una funzione di emergenza</li> <li>Attivazione dei sistemi antincendio</li> </ul>                               |
| Giallo | Anormale    | Azione in caso di condizione anormale                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Intervento per sopprimere una condizione anormale</li> <li>Intervento manuale per riavviare un ciclo automatico interrotto</li> <li>Comando partenza pompa di raffreddamento surriscaldamento anormale</li> </ul> |
| Verde  | Sicurezza   | Azione in caso di situazione di sicurezza o per preparare una condizione normale | <p>(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chiusura protezioni antinfortunistiche</li> <li>Avviamento aspiratore di sicurezza</li> <li>Riposizionamento cilindri pneumatici dopo un fermo macchina anormale</li> </ul>                            |

|                          |                                           |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Blu                      | Obbligatorio                              | Condizione che richiede un'azione (non coinvolgente la sicurezza) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funzione di ripristino come ad esempio il reset manuale di un contaimpuls</li> <li>• Ripristino relè di protezione</li> <li>• Ripristino segnalazione relè termico scattato</li> </ul> |
| Bianco<br>Grigio<br>Nero | Nessun significato particolare attribuito | Avvio generale delle funzioni                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Può essere utilizzato in tutte le funzioni ad eccezione dell'arresto di emergenza, per esempio Off/On, Stop/Start (2)</li> </ul>                                                       |

1. Per Arresto/Disinserzione normale e Avviamento/Inserzione  
 2. Se mezzi supplementari di codifica (per esempio forma, posizione) sono utilizzati per l'identificazione degli attuatori, lo stesso colore Bianco o Grigio o Nero può essere utilizzato per differenti attuatori, per esempio Bianco per gli attuatori di Avviamento e Bianco per gli attuatori di Arresto. Si preferisce utilizzare il colore Bianco per gli attuatori di avviamento e il Nero per gli attuatori di arresto

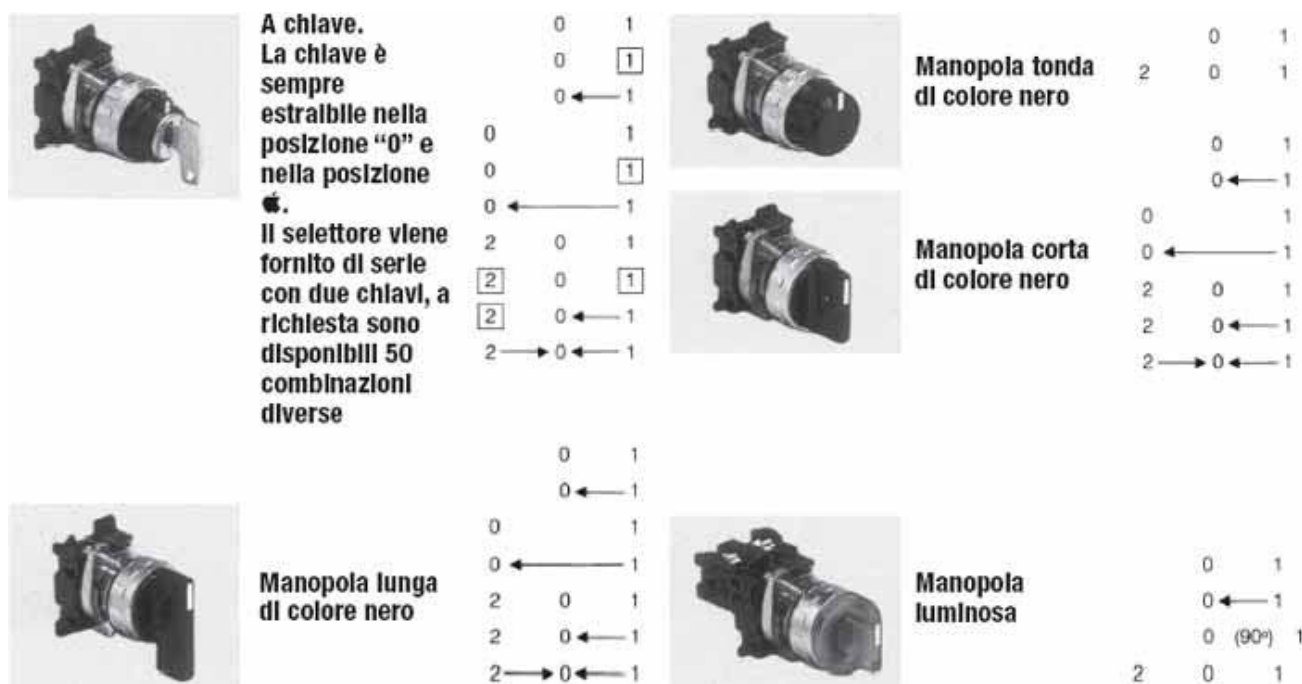


Fig.8: Attuatori per selettori serie rotonda Ø 22, tipo: a chiave, a manopola tonda, a manopola corta, a manopola lunga, a manopola luminosa (Breter)

La norma 44-5 prescrive, inoltre, che i pulsanti debbano essere marcati con dei segni grafici, preferibilmente sull'attuatore o nelle immediate vicinanze, secondo quanto indicato nella tabella 2.

Tabella 2 - Segni grafici per la marcatura dei pulsanti

| Avviamento o inserzione (bianco) | Arresto o disinserzione (nero) | Pulsanti che provocano alternativamente avviamento e arresto o inserzione e disinserzione (grigio) | Pulsanti che provocano un movimento quando sono premuti e un arresto quando sono rilasciati (per esempio ad azione mantenuta) (grigio) |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                |                                                                                                    |                                                                                                                                        |

I selettori permettono il **collegamento di un conduttore con un altro**, come i pulsanti. A differenza di questi ultimi, però, non hanno sempre il ritorno a molla automatico. Anche in questo caso ci sono varie esecuzioni: a levetta stabile o fissa, usata se si vuole mantenere la posizione anche quando la si rilascia, e a levetta instabile o con ritorno a molla nella sua posizione naturale quando la si rilascia. Inoltre, i selettori si possono

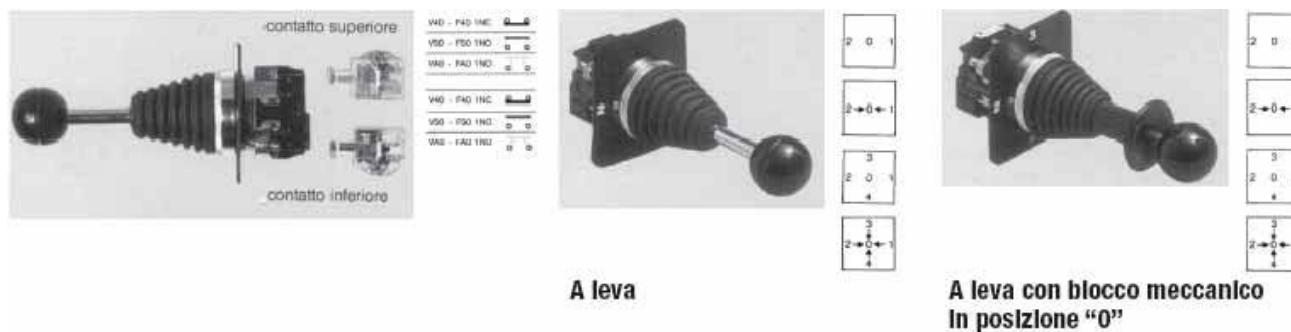


Fig.9: Attuatori a manipolatore serie rotonda Ø 22 (Breter)

differentiare in base al tipo di leva che presentano gli attuatori e cioè a leva o manopola corta, a leva sporgente o manopola lunga, a chiave, a manipolatore; infine, i selettori possono avere gli attuatori luminosi.

Gli **attuatori a manipolatore** possono avere più posizioni (fisse o con ritorno a molla) associate con diverse direzioni della leva: a seconda della posizione gli elementi di contatto sono azionati in modo diverso. Alcuni tipi dispongono di un blocco assiale (blocco meccanico in posizione "0") antinfortunistico; mediante questo dispositivo, che deve essere attratto volutamente dall'operatore, si intendono evitare gli azionamenti accidentali o la permanenza di un comando allorché l'operatore, colto da un malore, rimanga appoggiato sulla leva.

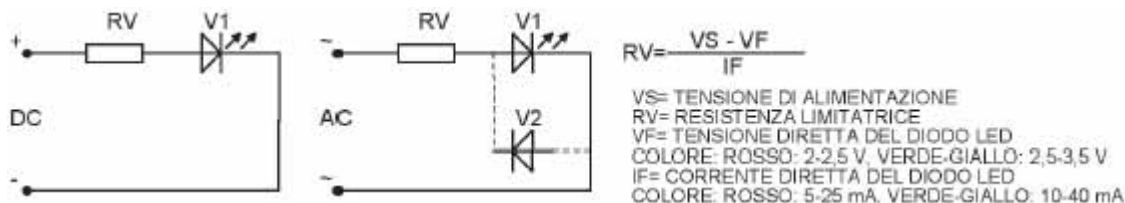


Fig.10:Esempio di circuito di alimentazione per un diodo Led con resistenza limitatrice

Gli **indicatori luminosi** segnalano le condizioni di funzionamento di una macchina o di un impianto, il verificarsi di guasti o di situazioni pericolose per gli operatori. L'indicatore luminoso è costituito da un blocco all'interno del quale trova posto un portalampada collegato a dei morsetti a vite o a innesto per il cablaggio all'interno di quadri elettrici e pulsantiere oppure a saldare per il fissaggio su circuiti stampati.



Fig.11:Esempi di indicatori luminosi serie rotonda Ø 22 (Breter)

Nel portalampada viene inserita una lampada ad incandescenza o al neon con attacco a baionetta di tipo Ba9, Ba7. Sulle macchine non vengono mai utilizzate lampade con attacco a vite perché, rispetto a quelle

con attacco a baionetta, è più facile che si svincolino nel caso di vibrazioni. Su ogni portalamпада viene montata una coppetta colorata secondo quanto prescritto dalle norme Cei 44-5 e come è mostrato nella tabella 3. In alcuni casi è possibile inserire nell'indicatore luminoso un piccolo trasformatore per il collegamento diretto alla linea, oppure un piccolo circuito elettronico in grado di far accendere ad intermittenza la lampada quando si ha l'esigenza di far notare il segnale luminoso (per esempio, in caso di allarme). L'uso di lampade ad incandescenza può, in alcuni casi, creare problemi a causa dell'elevata potenza assorbita (3 W).



Fig.12: Esempio di pulsante luminoso con due elementi di contatto e il portalamпада

Per questo motivo possono essere utilizzati dei **segnalatori luminosi a basso assorbimento di corrente**, i Led (Light emitting diodes), disponibili nei colori rosso, verde, blu, giallo e arancione. Questi dispositivi elettronici sono dei particolari diodi che, se opportunamente collegati, sono in grado di emettere luce; hanno inoltre un basso costo (anche se più elevato rispetto alle normali lampade ad incandescenza), un'elevata affidabilità (sono componenti elettronici allo stato solido) e un'alta resistenza alle vibrazioni.

Tabel 3 - Significato dei colori dei dispositivi indicatori relativi alla condizione di un processo

| 1      | 2           | 3                                                                                                           | 4                                                                                                                                                                                                | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Colore | Significato | Spiegazione                                                                                                 | Azione dell'operatore                                                                                                                                                                            | Esempi di applicazione                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Rosso  | Emergenza   | Condizioni pericolose                                                                                       | Risposta immediata ad una situazione pericolosa, per esempio:<br>- azionando il pulsante dell'arresto di emergenza<br>- avviando la pompa di raffreddamento<br>- aprendo la valvola di sicurezza | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pressione/temperatura fuori dai limiti di sicurezza (es. 20 bar)</li> <li>Caduta di tensione</li> <li>Guasto di un'unità principale</li> <li>Arresto di macchine indispensabili, sistemi ausiliari</li> <li>Temperatura di congelamento troppo alta</li> <li>Superamento della posizione di stop per un apparecchio di sollevamento</li> </ul> |
| Giallo | Anormale    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Condizioni anormali</li> <li>Condizione critica imminente</li> </ul> | Sorveglianza e/o intervento (per esempio, per ristabilire la funzione prevista)                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pressione/temperatura al di fuori del normale livello (18 bar)</li> <li>Scatto di un dispositivo di protezione o di un'unità ausiliaria</li> <li>Trasportatore sovraccarico</li> <li>Superamento della fine</li> </ul>                                                                                                                         |

- corsa di un interruttore
- Cambio di posizione di una valvola o di un nastro trasportatore
- Temperatura di congelamento troppo bassa

|                          |                                         |                                                                                                |                     |                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verde                    | Normale                                 | Condizioni normali                                                                             | Facoltativa         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressione/temperatura entro i limiti normali (15 bar)</li> <li>• Autorizzazione a procedere</li> <li>• Indicazione dell'area di lavoro normale</li> </ul> |
| Blu                      | Obbligatorio                            | Indica una condizione che necessita di un'azione                                               | Azione obbligatoria | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Istruzioni all'operatore per ottenere valori preselezionati</li> </ul>                                                                                    |
| Bianco<br>Grigio<br>Nero | Nessun significato specifico attribuito | Ogni significato può essere usato se sussiste un dubbio per l'uso di Rosso, Giallo, Verde, Blu | Sorveglianza        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informazioni generali (per esempio, conferma di un comando, come la messa in marcia di un motore, indicazione di valori misurati)</li> </ul>              |

I **diodi Led** necessitano di **opportuni circuiti di pilotaggio** o, più semplicemente, di una resistenza limitatrice. Negli impianti industriali è possibile utilizzare dei visualizzatori a 7 segmenti che occupano lo spazio di una lampada di segnalazione. Questi dispositivi, comandati generalmente utilizzando alcuni codici (per esempio, quello bcd) consentono di visualizzare tutti i numeri da 0 a 9 e alcune lettere A, b, C, d, E, F. Nella parte posteriore è presente una morsettiera che consente i collegamenti per il comando (morsetti da 1 a 9), i collegamenti necessari per l'alimentazione (morsetti 11 e 12 rispettivamente 0 V e 24 V DC) e il morsetto 10 per il comando del punto decimale.

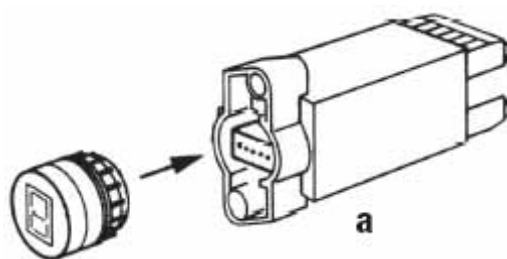


Fig.13a: Visualizzatore a decade a 7 segmenti e punto decimale, disponibile nei colori rosso, verde e giallo

Il **comando a 24 V DC** può avvenire secondo quanto riportato nella tabella di figura 13b che prevede il comando 1 su 10 o mediante il comando secondo il codice Bcd, riportato nella figura 13c, il visualizzatore riporterà il numero o la lettera corrispondente.

Tabella 4 - Codifica dei colori per ausiliari di comando e segnalazione secondo la norma CEI 16-6

| Colore                 | Codice letterale | Colore           | Codice letterale |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Nero                   | BK               | Grigio (ardesia) | GY               |
| Marrone                | BN               | Bianco           | WH               |
| Rosso                  | RD               | Rosa             | PK               |
| Arancione              | OG               | Oro              | GD               |
| Giallo                 | YE               | Turchese         | TQ               |
| Verde                  | GN               | Argento          | SR               |
| Blu (compreso azzurro) | BU               | Verde - giallo   | GNYE             |
| Viola (porpora)        | VT               | -                | -                |

Questi visualizzatori sono disponibili in genere in diversi colori (per esempio rosso, verde e giallo) a seconda del tipo di segnalazione che devono dare (conferme, allarmi, conteggi, tempi, eccetera); basterà associare ad ogni numero o lettera un messaggio opportuno (è possibile visualizzare un solo messaggio alla volta). Se l'impianto comprende molte lampade, può essere utile un pulsante provalampade, come mostrato nello schema di figura 15. Per provare le lampade è sufficiente premere il pulsante di prova S1; i diodi V1, V2, ecc. servono per disaccoppiare il circuito di prova dal circuito di comando delle singole lampade.

| Ingressi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Visualizzazione |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| L        | L | L | L | L | L | L | L | L | L | 0               |
| H        | L | L | L | L | L | L | L | L | L | 1               |
| L        | H | L | L | L | L | L | L | L | L | 2               |
| L        | L | H | L | L | L | L | L | L | L | 3               |
| L        | L | L | H | L | L | L | L | L | L | 4               |
| L        | L | L | L | H | L | L | L | L | L | 5               |
| L        | L | L | L | L | H | L | L | L | L | 6               |
| L        | L | L | L | L | L | H | L | L | L | 7               |
| L        | L | L | L | L | L | L | H | L | L | 8               |
| L        | L | L | L | L | L | L | L | H | L | 9               |

| Ingressi | 1 | 2 | 4 | 8 | Visualizzatore |
|----------|---|---|---|---|----------------|
| L        | L | L | L | L | 0              |
| H        | L | L | L | L | 1              |
| L        | H | L | L | L | 2              |
| H        | H | L | L | L | 3              |
| L        | L | H | L | L | 4              |
| H        | L | H | L | L | 5              |
| L        | H | H | L | L | 6              |
| H        | H | H | L | L | 7              |
| L        | L | L | H | L | 8              |
| H        | L | L | H | L | 9              |

| Ingressi | 1 | 2 | 4 | 8 | Visualizzatore |
|----------|---|---|---|---|----------------|
| L        | H | L | H | H | A              |
| H        | H | L | H | H | B              |
| L        | L | H | H | H | C              |
| H        | L | H | H | H | D              |
| L        | H | H | H | H | E              |
| H        | H | H | H | H | F              |

Fig.13c:Tabella di codifica,comando in codice BCD esadecimale (i collegamenti 3,5,6,7,9 non vengono cablati) H=livello alto (24V DC),L=livello basso (0V DC) (Klöckner-Moeller)

Fig.13b: Tabella di codifica: comando 1 su 10

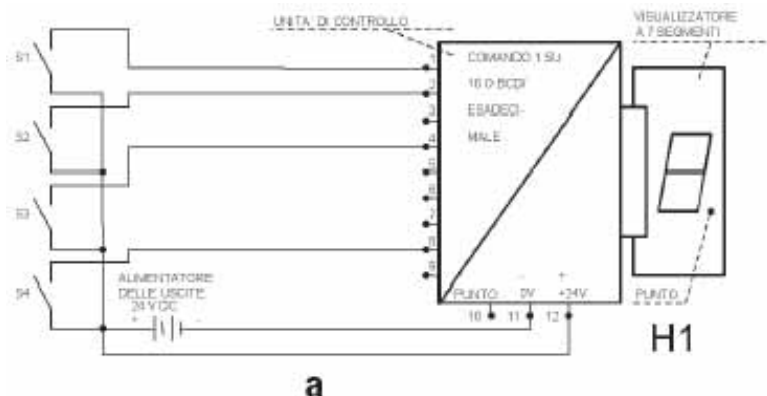


Fig.14a:Esempio di comando in codice Bcd/esadecimale di un visualizzatore a sette segmenti H1

|                                                |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1: PREDISPOSIZIONE INIZIO CICLO                | 1: ALIMENTAZIONE MOTORE 1          |
| 2: MARCIA COMPRESSORE                          | 2: ALIMENTAZIONE SBLOCCO FRENO     |
| 3: ALIMENTAZIONE RESISTENZE DI STERILIZZAZIONE | 3: ALIMENTAZIONE MOTORE 2 AVANTI   |
| 4: MARCIA AVANTI CARTA                         | 4: ALIMENTAZIONE MOTORE 2 INDIETRO |
| 5: ALIMENTAZIONE RESISTENZA TAGLIO CARTA       | 5: ALIMENTAZIONE MOTORE 3          |
| A: SEGNALE MANCANZA PRESSIONE ARIA             | A: SEGNALE TERMICO SCATTATO        |
| B: SEGNALE MANCANZA LIQUIDO NEL SERBATOIO      | F: FOTOCELLULA DI SICUREZZA        |
| F: SEGNALE TERMICO SCATTATO                    | E: ERRORE NEL PLC                  |
| E: ERRORE NEL PLC                              |                                    |

Fig.14b:Esempi di tabelle di utilizzazione

Su moderni impianti che utilizzano i plc possono essere usati, al posto degli indicatori luminosi, dei visualizzatori elettronici in grado, mediante un display, di visualizzare messaggi. Le pulsantiere vengono realizzate riunendo insieme pulsanti, selettori e indicatori luminosi in un unico contenitore; possono essere del tipo fisso se sono rigidamente fissate alla macchina, oppure del tipo mobile; in quest'ultimo caso la pulsantiera può essere spostata, ovviamente nei limiti imposti dalla lunghezza dei cavi.

La disposizione delle apparecchiature sulla pulsantiera è fissata dalle norme. Il diametro dei fori deve essere compatibile con il diametro esterno della flangia dell'organo di comando, in genere di Ø 22 mm o di Ø 30 mm, mentre l'interasse di foratura deve essere almeno di 30 mm. La pulsantiera può essere in lega di alluminio pressofuso oppure in materiale plastico isolante ad alta resistenza meccanica e normalmente è in grado di ospitare 1÷5 posti di montaggio, garantendo un grado di

protezione massimo di IP65. La norma Cei 17-17 identifica i contatti ausiliari di comando con i numeri 1-2 se il contatto è in apertura (NC) e con i numeri 3-4 se il contatto è in chiusura (NA). I morsetti delle lampade di segnalazione vengono invece identificati con X1 se è di entrata e con X2 se è di uscita. Negli schemi elettrici si deve indicare, a sinistra del segno grafico che identifica l'organo ausiliario (pulsante, selettore, eccetera) oltre al codice letterale di identificazione, il colore associato alla funzione svolta; a pagina 67 viene riportata una tabella che elenca i codici letterali dei colori secondo la norma Cei 16-6.

Tabella 5 - Esempio di segnalazione "semaforica" applicabile nell'area d'azione del braccio di un robot

| Colore semaforo | Predisposizione                                        | Effetto                                                                                                                                                                       |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verde           | Macchina ferma, in condizioni di sicurezza             | Accesso possibile in ogni momento senza conseguenze, sia sul ciclo macchina, sia sulla sicurezza delle persone                                                                |
| Giallo          | Macchina predisposta per il funzionamento "rallentato" | Accesso limitato al personale di manutenzione, idoneamente informato sui rischi                                                                                               |
| Rosso           | Macchina in funzionamento normale                      | Accesso vietato. La serratura viene bloccata tramite un elettromagnete, oppure, se aperta, determina l'attivazione di una sirena d'allarme e l'arresto delle parti pericolose |

Nelle macchine industriali vengono utilizzate delle **torrette luminose componibili** che hanno lo scopo di indirizzare determinate informazioni a persone che non siano gli operatori. Il loro fine può essere quello di fungere da "semaforo" per manutentori, secondo una logica finalizzata esclusivamente alla loro sicurezza. Diverso è il caso in cui le torrette dovessero segnalare lo stato in cui si trova la macchina (in normale funzionamento, ferma, ferma per avaria, eccetera).

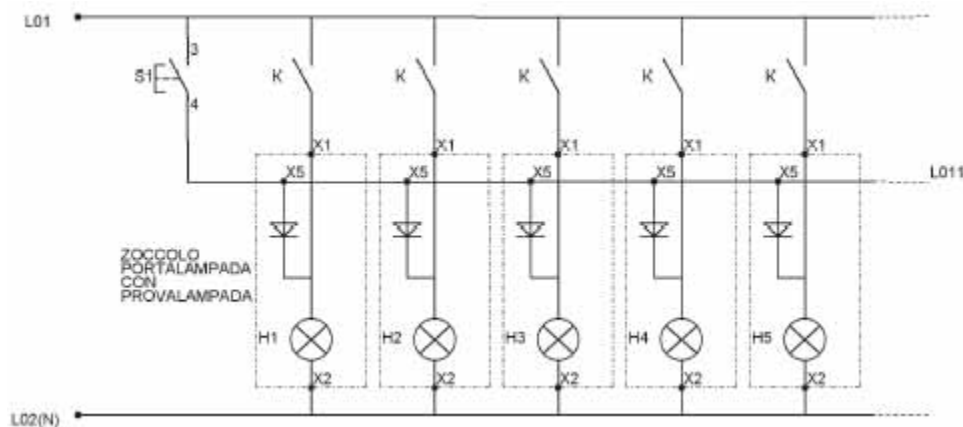


Fig.15:Esempio di circuito prova-lampade; le lampade vengono comandate mediante i contatti K (Klöckner-Moeller)

Il loro significato dovrebbe allora essere conforme agli indirizzi della tabella 3 e non riguardare la sicurezza (se non indirettamente) delle persone o dell'ambiente. Occorre evitare la promiscuità dei segnali nell'ambito di una stessa torretta: non possono venire abbinati i segnali destinati alla sicurezza dei manutentori con quelli relativi alle condizioni di funzionamento della macchina.

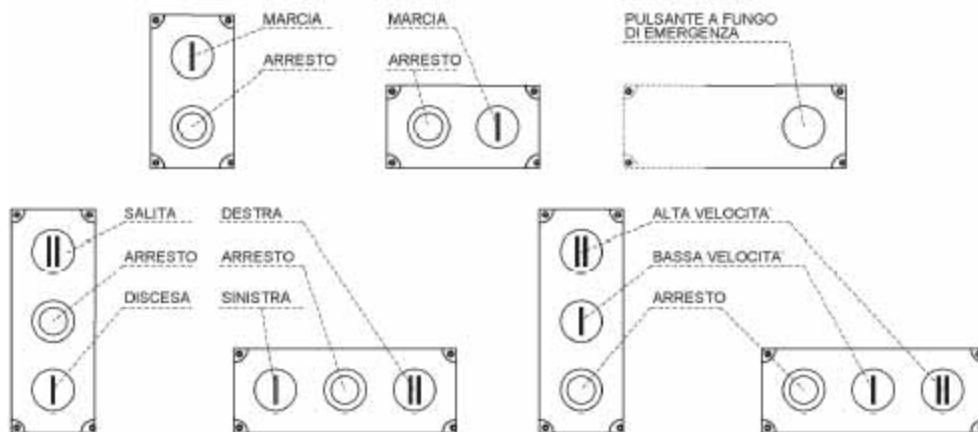


Fig.16:Esempi di pulsantiere orizzontali e verticali:prescrizioni per la disposizione dei pulsanti di marcia e arresto (norma CEI 16-5)

Alle torrette ed ai relativi colori vanno conferite, quindi, funzioni logiche di significato cromatico ben definito ed univoche nell'ambito, per esempio, dello stesso stabilimento industriale.



**Fig.17a:** Leggio di un quadro elettrico con pulsanti, selettorie e lampade di segnalazione. Si noti sulla destra il pulsante a fungo del comando di emergenza

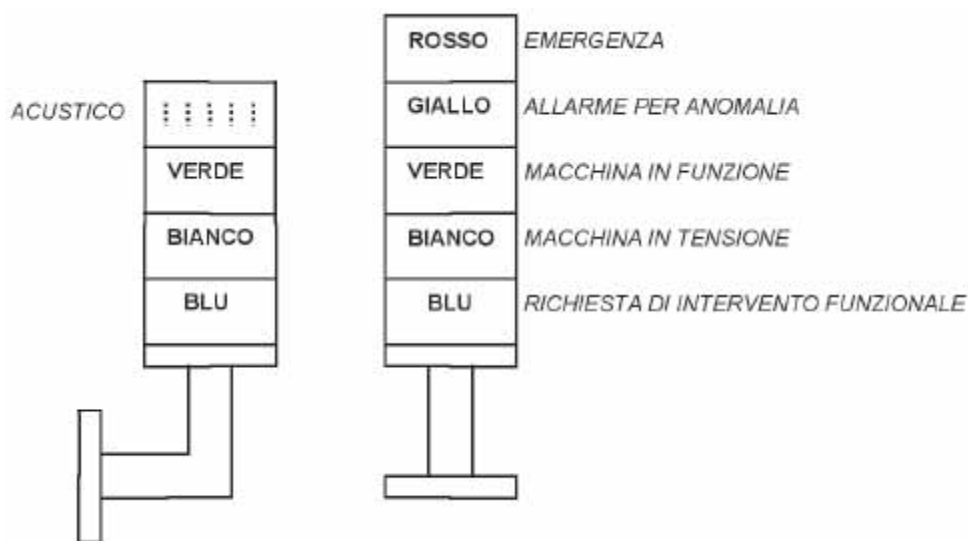


**Fig.17b:** I pulsanti possono essere utilizzati per fornire dei segnali di comando ai controllori logici programmabili (GE)

In altre parole, tutte le persone presenti in quell'ambito devono essere informate del fatto che le torrette servono a segnalare la situazione di sicurezza, oppure ad indicare condizioni di processo. Da una stessa torretta sono trasmissibili fino a 5 messaggi, compresa eventualmente anche una segnalazione acustica.

Questi componenti sono disponibili in commercio sia con lampade ad incandescenza che con diodi luminosi Led.

Alcuni modelli sono disponibili con il **cavo di collegamento già cablato** (3÷4 m) e con i singoli moduli pre-montati; eliminando il cablaggio e l'assemblaggio dei singoli moduli è possibile ottimizzare i costi di installazione e di manutenzione, riducendo nel contempo gli errori e i costi di gestione dei prodotti a magazzino.



**Fig.18:** Esempio di codifica cromatica di una torretta con montaggio mediante snodo a 90° con 3 possibili messaggi luminosi e segnalazione acustica; esempio di torretta con 5 possibili messaggi luminosi

I modelli di torrette luminose con lampade ad incandescenza montano normalmente lampade da 10 W con attacco a baionetta. Queste torrette sono composte da una struttura che alloggia i portalampada (da 1 a 4) e le relative connessioni per i cavi. Le lenti sono disponibili in vari colori (neutro, rosso, giallo/arancione, verde, blu) e montate nella sequenza desiderata. La base della torretta, che può essere fornita di asta di fissaggio anche a 90°, può essere rivestita da uno speciale materiale gommoso o essere dotata di apposite guarnizioni in gomma che assorbono le vibrazioni, aumentando così la durata della lampada ad incandescenza. Sono disponibili moduli a luce continua o continua/lampeggiante, nonché con un dispositivo acustico bitonale (90 dB).

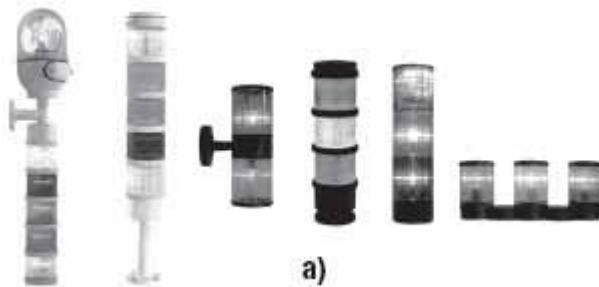


Fig.19a:Esempi di torrette luminose componibili in varie configurazioni (Sirena)

In alcuni casi è possibile impostare mediante **microinteruttori (dip-switch)** il tipo di suono, la durata e il volume. Le torrette che utilizzano led hanno anch'esse una struttura modulare: possono essere montate nella sequenza desiderata con luce continua e/o lampeggiante e possono infine montare una segnalazione acustica; hanno però un costo più elevato, anche se garantiscono una maggiore durata dei dispositivi luminosi.

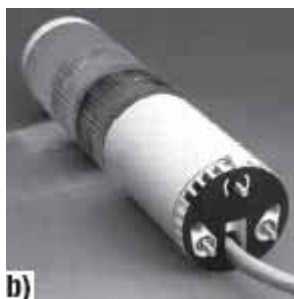


Fig.19b:Torretta acustico luminosa pre-montata e pre-cablata (Omron)

Alcuni tipi hanno la caratteristica, grazie ad un particolare circuito interno (bus), di poter variare la configurazione mantenendo la corrispondenza del colore tra i cavi ed i moduli, indipendentemente dalla loro posizione.

L'articolo è una rielaborazione tratta dal libro "Fondamenti di impianti elettrici civili e industriali" di M. Barezzi, pubblicato dalla Editrice San Marco, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.