BCL

Pulsante programmabile

Specifica funzionale del blocco logico di comando e segnalazione

Documento	Valore
Codice funzionale	BCL
Tipologia	Specifica funzionale software
Stato	Bozza tecnica per revisione
Versione	1.4
Data	23 Ottobre 2026

Obiettivo. Definire in modo univoco il comportamento di un pulsante programmabile, delle relative segnalazioni luminose, del feedback di attuazione e dei comandi globali CLEAN, TEST LAMP e DIMMER.

Documento destinato a progettazione, implementazione firmware e collaudo.

1. Scopo e campo di applicazione

Il blocco BCL gestisce un canale di comando locale composto da un ingresso tasto, due indicazioni luminose e un ingresso di feedback. Il comportamento del canale è selezionabile tramite configurazione e può essere temporaneamente sovrascritto dai comandi globali di pulizia e prova lampade.

- Acquisizione filtrata dell'ingresso LK.
- Generazione del comando logico in funzione della modalità configurata.
- Segnalazione di presa in carico tramite LLK.
- Verifica dell'attuazione tramite Kx e segnalazione di anomalia su timeout.
- Gestione coordinata di CLEAN, TEST LAMP e DIMMER.

2. Terminologia e segnali

Simbolo	Tipo	Descrizione
LK	Ingresso digitale	Tasto locale associato al canale.
LLK	Uscita LED	LED integrato nel tasto; indica presa in carico, stato speciale o anomalia.
Kx	Ingresso digitale N/P	Feedback dell'organo comandato, con polarità configurabile.
LL	Uscita LED	Dot LED di segnalazione; rappresenta lo stato del feedback Kx.
Rx	Nome generico	Riferimento all'ingresso di feedback; nel presente documento coincide con Kx.
dimmerOn	Tabella	Livelli luminosi usati per LED considerati accesi.
dimmerOff	Tabella	Livelli luminosi usati per LED considerati spenti o in stato attenuato.

2.1 Riferimento visivo dei simboli

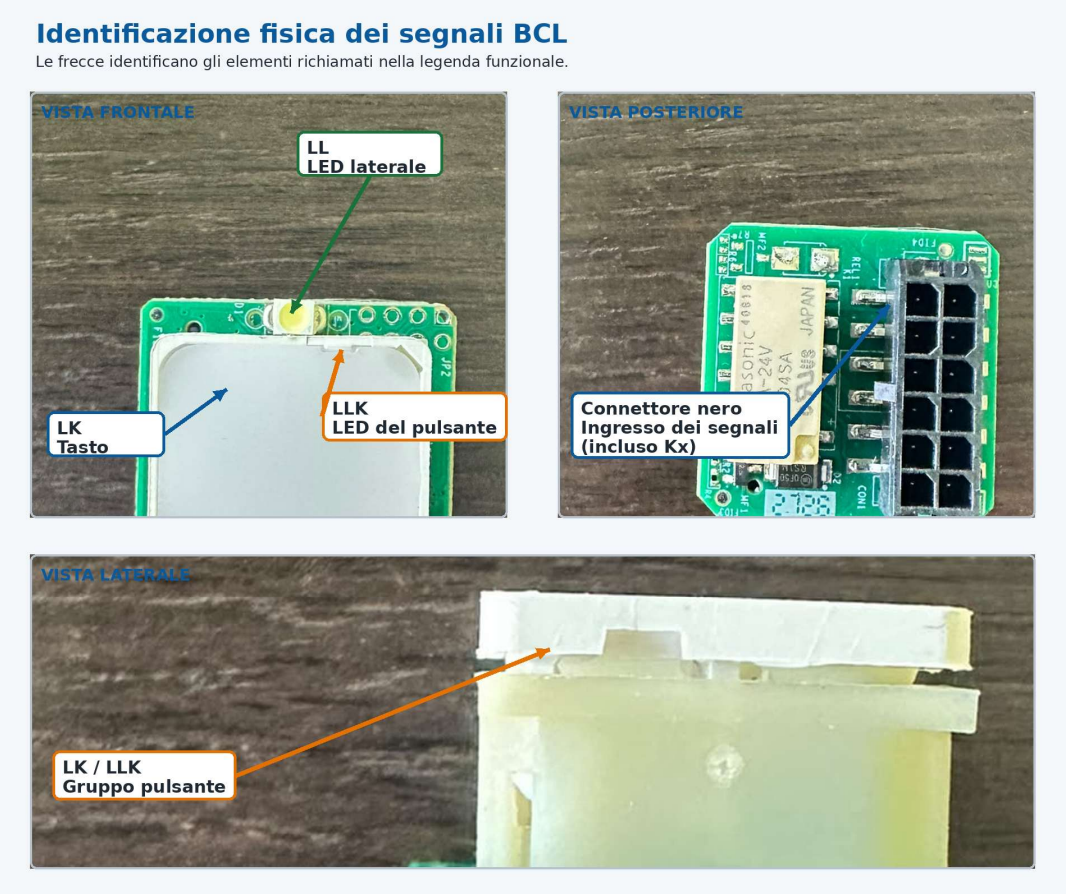
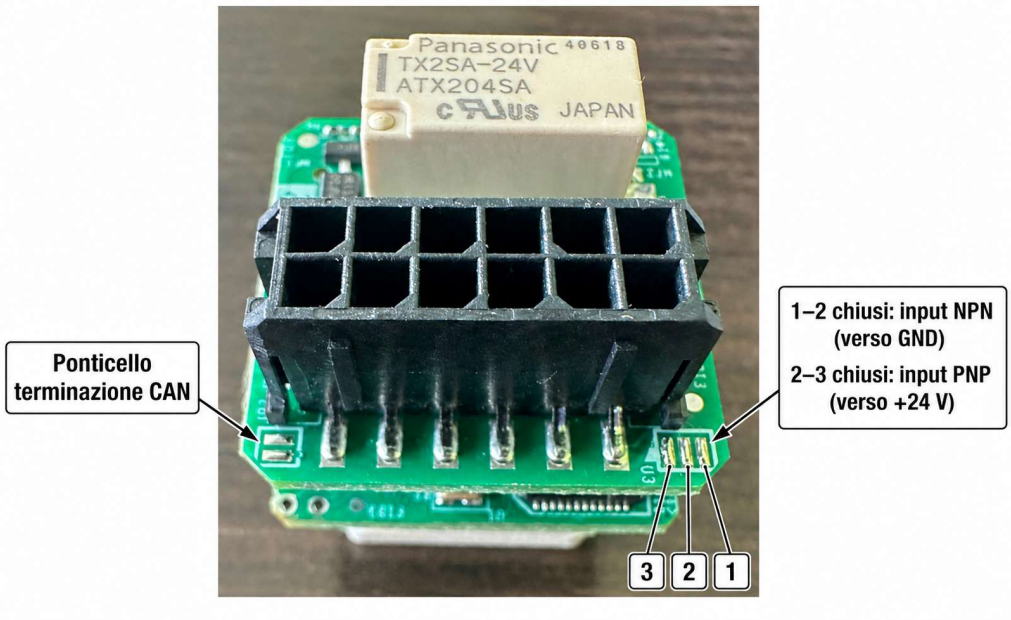


Figura 1 - Identificazione di LK, LLK, LL e del connettore nero di ingresso segnali.

> **Chiarimento terminologico.** Nella traccia originale compaiono sia Kx sia Rx. La specifica assume che Rx sia il nome generico del feedback e che, per ciascun canale, il segnale effettivo sia Kx.

2.2 Riferimento visivo dei ponticelli a saldare



3. Modalità configurabili in SetUp Key

Variabile [keyMode] = Modalità	Comando da LK	Feedback / indicazioni
0 = MONOSTABILE_OFF	Il comando è attivo durante la pressione valida di LK.	LLK segnala la presa in carico; LL segue Kx.
1 = BISTABILE	Ogni pressione valida commuta lo stato richiesto.	LLK indica la richiesta; LL segue Kx.
2 = SET_RESET	Il tasto master genera SET; il tasto slave abbinato genera RESET.	LLK e LL sono coerenti con richiesta e feedback.
3 = LAMPADA	LK non è gestito.	LL resta spento; LLK replica lo stato attivo/inattivo di Kx.
4 = SPECIAL_BISTABILE	Pressione mantenuta con transizione progressiva del lampeggio.	Usato per CLEAN o TEST LAMP; al termine commuta lo stato.
5 = SELETTORE_SX	Tasto SX di un selettore a 3 posizioni: ogni pressione porta in S, ripremuto torna in C.	Pilota Out1. Interblocco con il tasto DX su G1..G3 (par. 5.6). LLK acceso in S.
6 = SELETTORE_DX	Tasto DX di un selettore a 3 posizioni: ogni pressione porta in D, ripremuto torna in C.	Pilota Out2. Interblocco con il tasto SX (par. 5.6). LLK acceso in D.
7 = SELETTORE_MONO_SX	Come 5, monostabile: S solo finché LK è premuto.	Pressione del tasto DX ignorata fino al ritorno in C (par. 5.7).
8 = SELETTORE_MONO_DX	Come 6, monostabile: D solo finché LK è premuto.	Pressione del tasto SX ignorata fino al ritorno in C (par. 5.7).

Tramite **outBistabile** = 1 si imposta la gestione del relè bistabile quelli con diodi avanti e dietro il relè.

4. Regole comuni del canale

4.1 Coerenza delle segnalazioni

Condizione	LLK	LL
Nessun comando pendente	Coerente con la modalità e lo stato richiesto.	Segue Kx filtrato.
Comando preso in carico, feedback atteso	Acceso.	Segue Kx filtrato.
Timeout feedback	Lampeggio di anomalia.	Continua a seguire Kx filtrato.
Feedback rientrato	Ritorno automatico allo stato ordinario.	Segue Kx filtrato.

5. Comportamento per modalità

5.1 MONOSTABILE_OFF

Con canale inattivo, la pressione valida di LK attiva il comando e accende LLK. Il rilascio valido di LK disattiva il comando. Per entrambe le transizioni, quando previsto dalla configurazione, viene verificata la coerenza del feedback Kx.

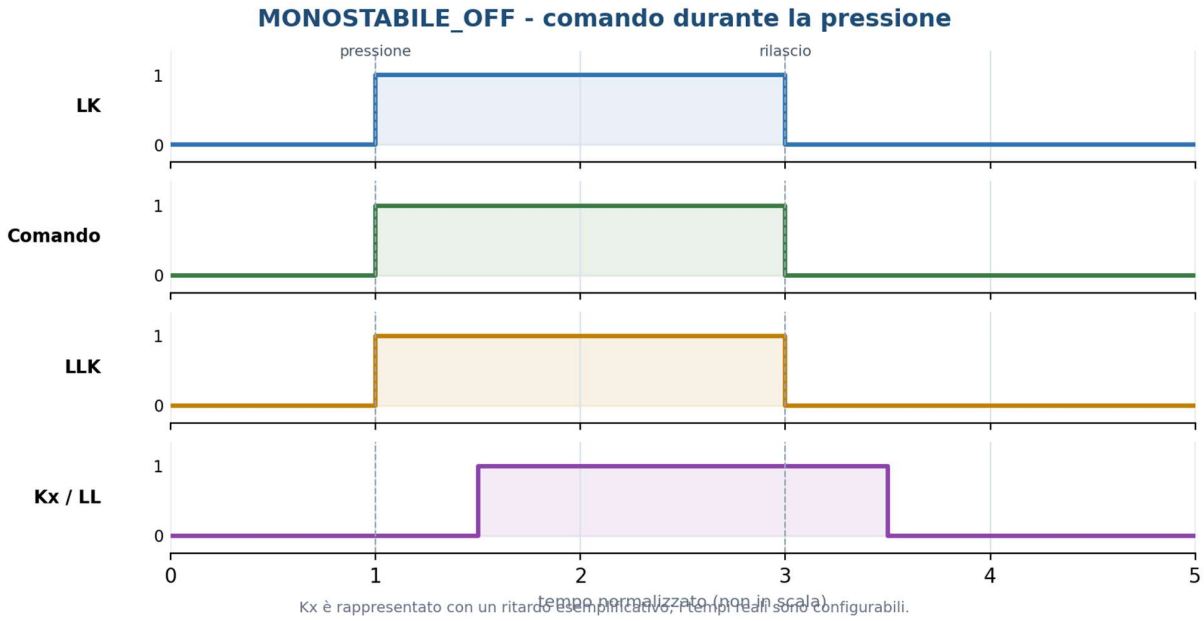


Figura 2 - Relazione tra pressione, comando, conferma LLK e feedback.

5.2 BISTABILE

Ogni fronte di pressione valido di LK inverte lo stato richiesto. Il rilascio non modifica lo stato. LLK conferma la nuova richiesta; Kx viene confrontato con lo stato atteso e LL segue in tempo reale il feedback.

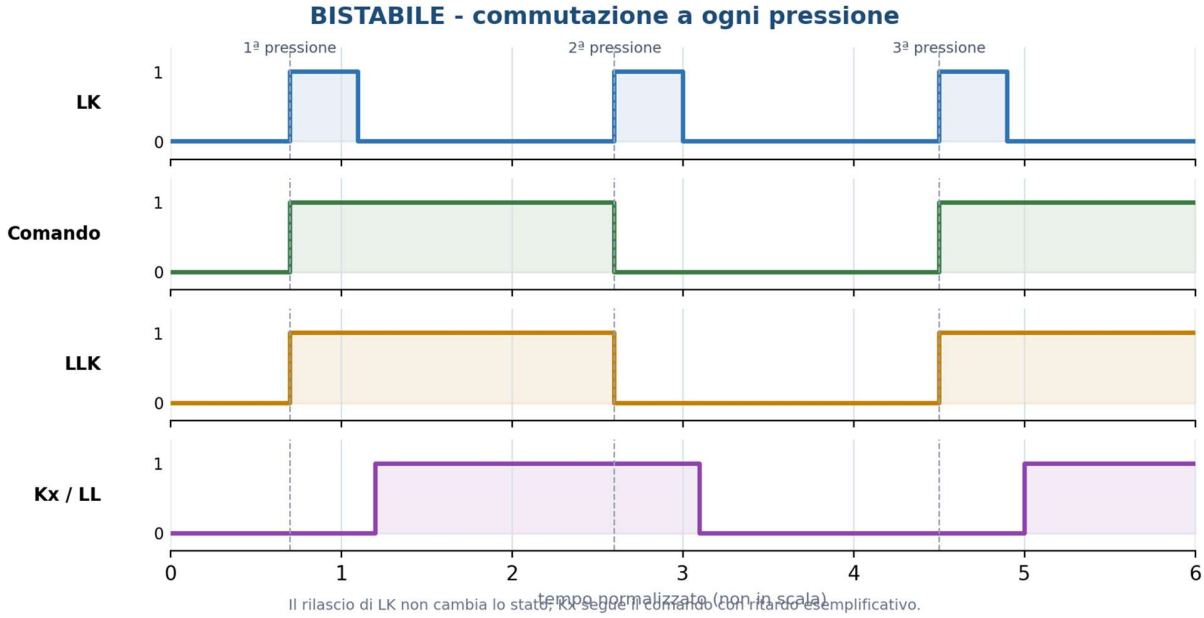


Figura 3 - Ogni nuova pressione commuta lo stato bistabile.

5.3 SET/RESET

La modalità utilizza una coppia di canali abbinati. Il tasto master imposta lo stato richiesto a SET; il tasto slave lo imposta a RESET. La pressione ripetuta del tasto già coerente con lo stato richiesto non genera una nuova commutazione, salvo diversa configurazione applicativa.

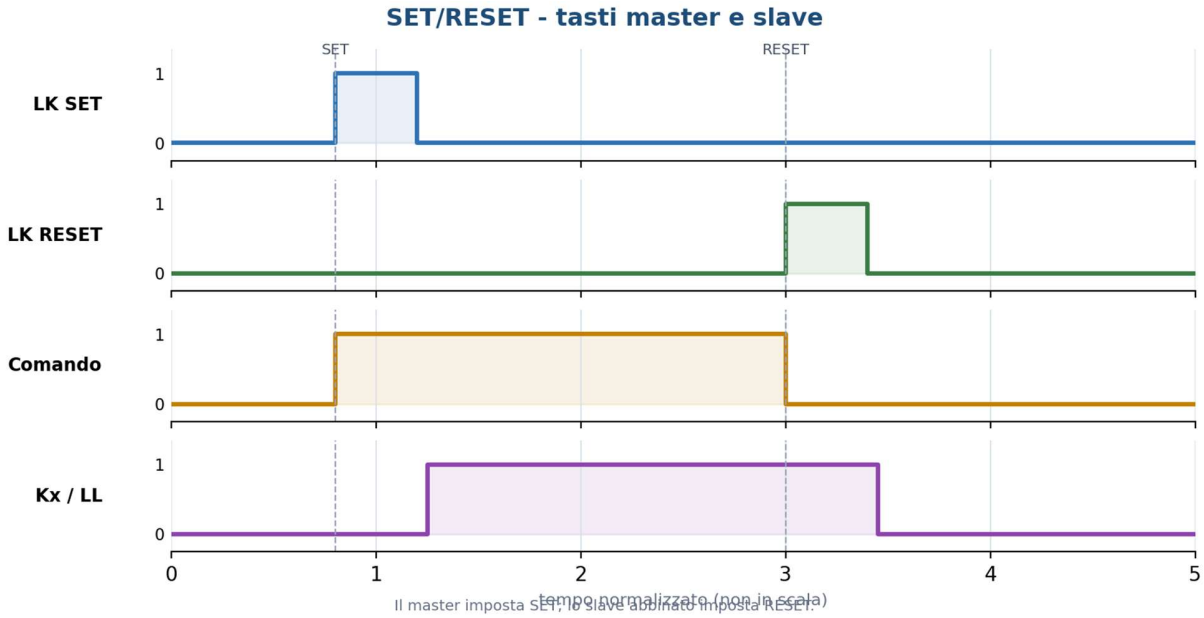


Figura 4 - Il tasto master genera SET; il tasto slave genera RESET.

- L'abbinamento master/slave deve essere validato in configurazione.
- Un canale non può essere slave di più master contemporaneamente.
- In caso di comandi SET e RESET simultanei deve essere applicata una priorità configurata; il valore di default è da definire.

5.4 LAMPADA

- L'ingresso LK non viene acquisito ai fini del comando.
- LL è forzato spento.
- Con Kx attivo, LLK è acceso al livello previsto dalla tabella dimmerOn.
- Con Kx inattivo, LLK è spento o al livello previsto dalla tabella dimmerOff.
- Non è applicato il timeout di attuazione, poiché la modalità non genera un comando.

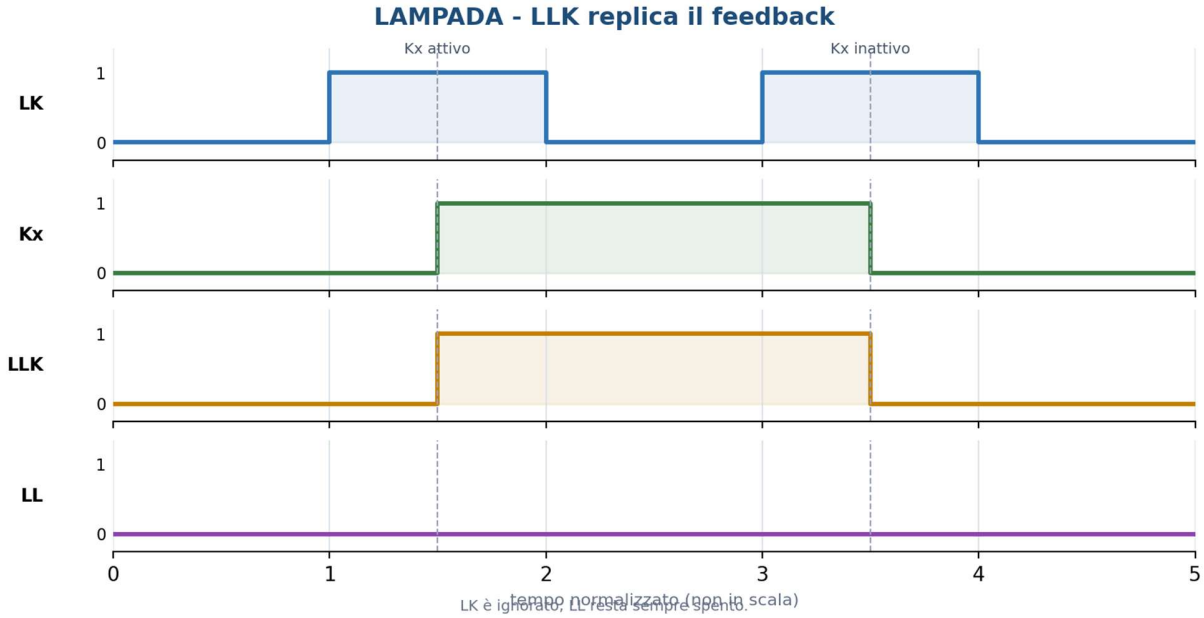


Figura 5 - In modalità LAMPADA LK è ignorato, LLK segue Kx e LL resta spento.

5.5 SPECIAL_BISTABILE

Questa modalità genera un comando bistabile mediante pressione mantenuta e fornisce un riscontro progressivo all'operatore. È destinata in particolare all'attivazione di CLEAN o TEST LAMP.

Stato iniziale	Durante la pressione mantenuta	Esito al completamento
Inattivo	LLK lampeggia partendo da 1 Hz; la frequenza aumenta progressivamente.	Il comando diventa attivo.
Attivo	LLK lampeggia inizialmente in modo rapido; la frequenza diminuisce progressivamente fino a 1 Hz.	Il comando si disattiva.

- Il rilascio prima del tempo minimo annulla la commutazione e ripristina lo stato iniziale.
- Il comando cambia stato una sola volta al completamento della pressione mantenuta.
- Durata della pressione, frequenze iniziale/finale e legge di variazione sono parametri configurabili.

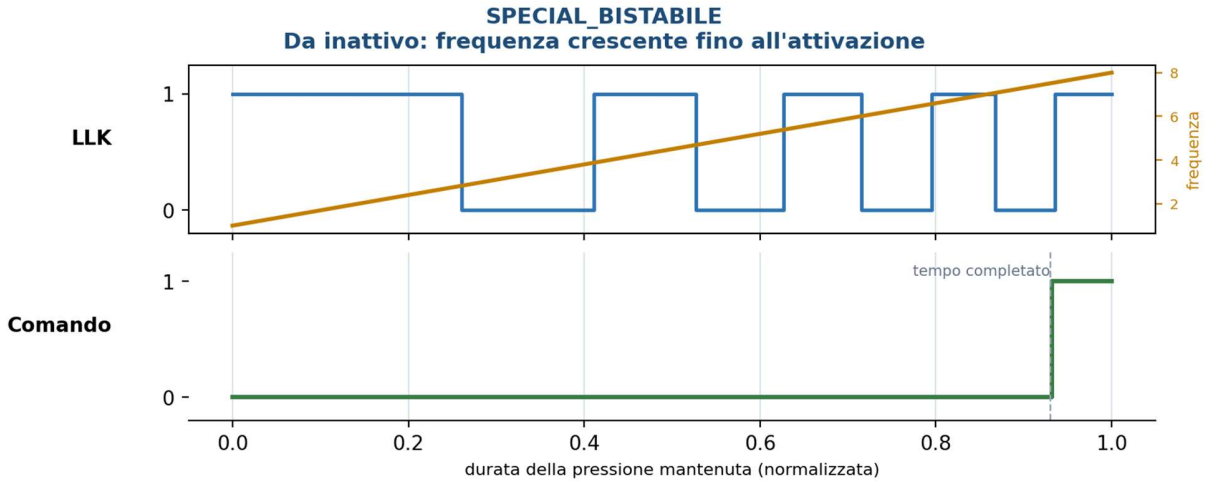


Figura 6 - Attivazione SPECIAL_BISTABILE: il lampeggio accelera fino alla commutazione.

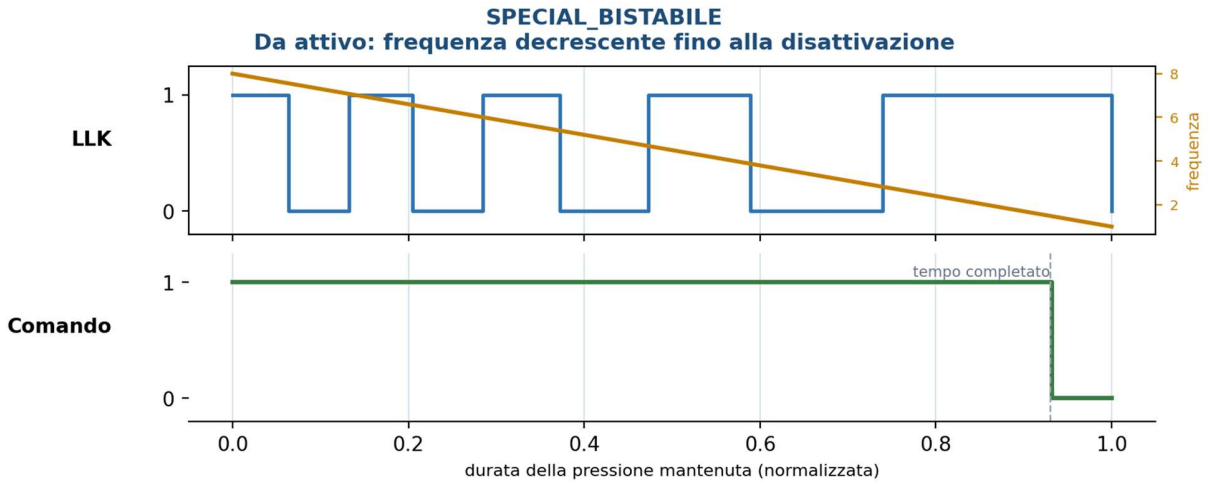


Figura 7 - Disattivazione SPECIAL_BISTABILE: il lampeggio rallenta fino alla commutazione.

5.6 SELETTORE_SX / SELETTORE_DX

Due tasti BCL abbinati riproducono un selettore a tre posizioni con centro a zero. Il tasto configurato SELETTORE_SX comanda l'uscita **Out1** (relè REL_SET), il tasto configurato SELETTORE_DX comanda l'uscita **Out2** (relè REL_SET). Lo stesso firmware viene programmato su entrambi i tasti; il ruolo è definito dalla variabile keyMode.

5.6.1 Collegamento e linee di interblocco

Out1 è il contatto di alimentazione, Out2 è un deviatore che indirizza l'alimentazione al morsetto sinistro (riposo) o destro (eccitato). I due tasti dialogano su tre linee collegate 1:1. Una linea è **attiva** quando trasmette un'onda quadra; un livello fisso, alto o basso, vale **inattivo**. In questo modo un filo interrotto o in corto viene riconosciuto come guasto.

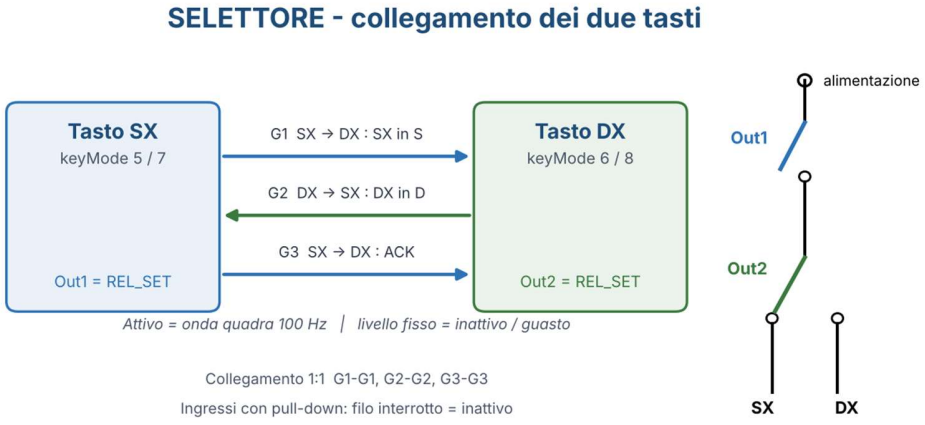


Figura 8 - Collegamento dei due tasti e dei contatti Out1 / Out2.

Linea	Pin XMC	Tasto SX	Tasto DX	Significato se attiva
G1	P0_3 (R_LED_KEY)	Uscita	Ingresso	Il tasto SX è in posizione S.
G2	P0_13 (R_LED)	Ingresso	Uscita	Il tasto DX è in posizione D (Out2 chiuso).

Linea	Pin XMC	Tasto SX	Tasto DX	Significato se attiva
G3	P0_2 (R_KEY)	Uscita	Ingresso	ACK: il tasto SX ha chiuso Out1 perché il DX è in D.

5.6.2 Posizioni e transizioni

Posizione	Out1	Out2	Morsetto alimentato
C - centro	0	0	Nessuno.
S - sinistra	1	0	Sinistro.
D - destra	1	1	Destro.
(transitorio)	0	1	Nessuno: Out2 commuta a vuoto.

Stato attuale	Evento	Stato successivo
C	Pressione LK SX	S
C	Pressione LK DX	D
S	Pressione LK SX	C
S	Pressione LK DX	D (passaggio diretto)
D	Pressione LK DX	C
D	Pressione LK SX	S (passaggio diretto)
Qualsiasi	LK SX e LK DX simultanei	S (priorità al tasto SX)

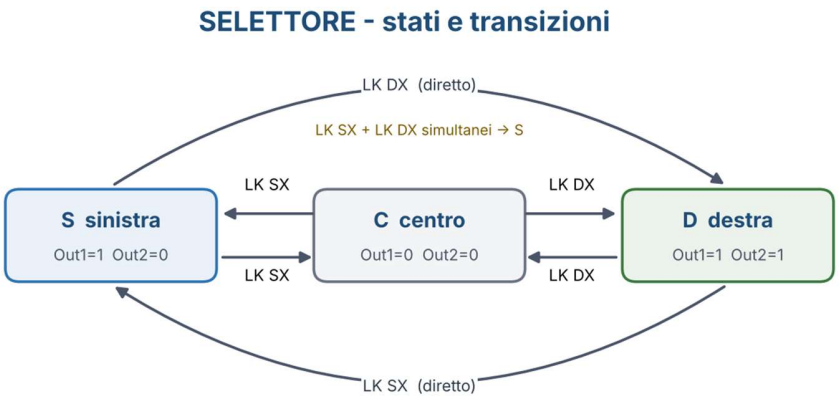


Figura 9 - Stati e transizioni del selettore.

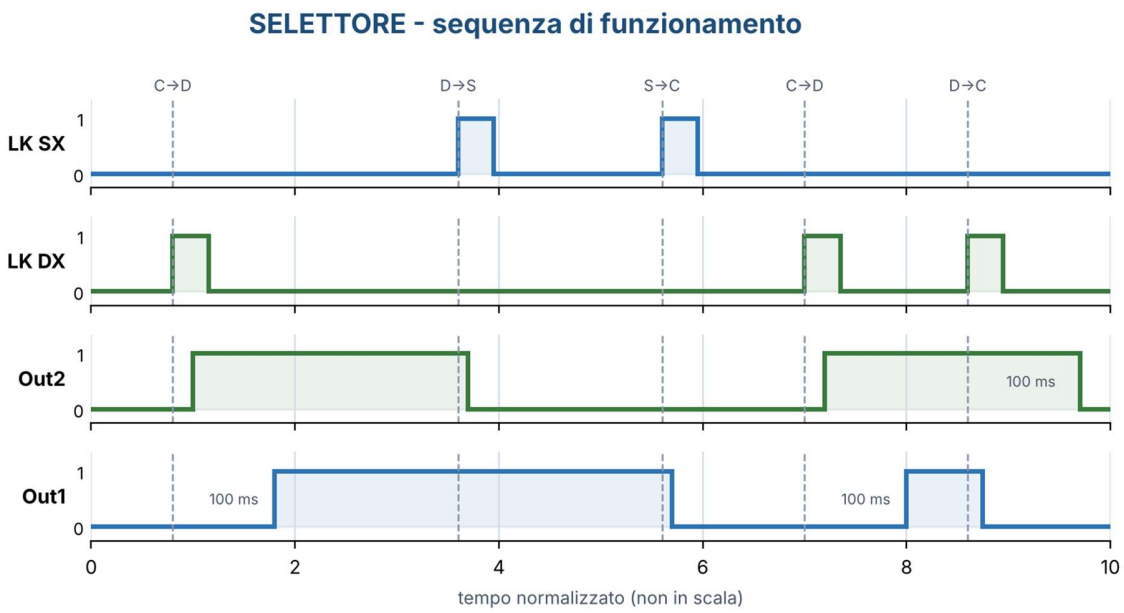


Figura 10 - Sequenza di funzionamento: ingressi LK e uscite Out1 / Out2.

5.6.3 Sequenza dei relè

Il deviatore Out2 deve commutare con Out1 aperto, quindi senza carico.

- **C -> D:** Out2 si chiude per primo; Out1 si chiude SEL_T_RELAY (100 ms) dopo che il tasto SX ha riconosciuto G2 attiva.
- **D -> C:** Out1 si apre per primo; Out2 si apre SEL_T_RELAY (100 ms) dopo la caduta di G3.
- **S <-> D (passaggio diretto):** Out1 resta chiuso e Out2 commuta sotto carico. Il comportamento è accettato.

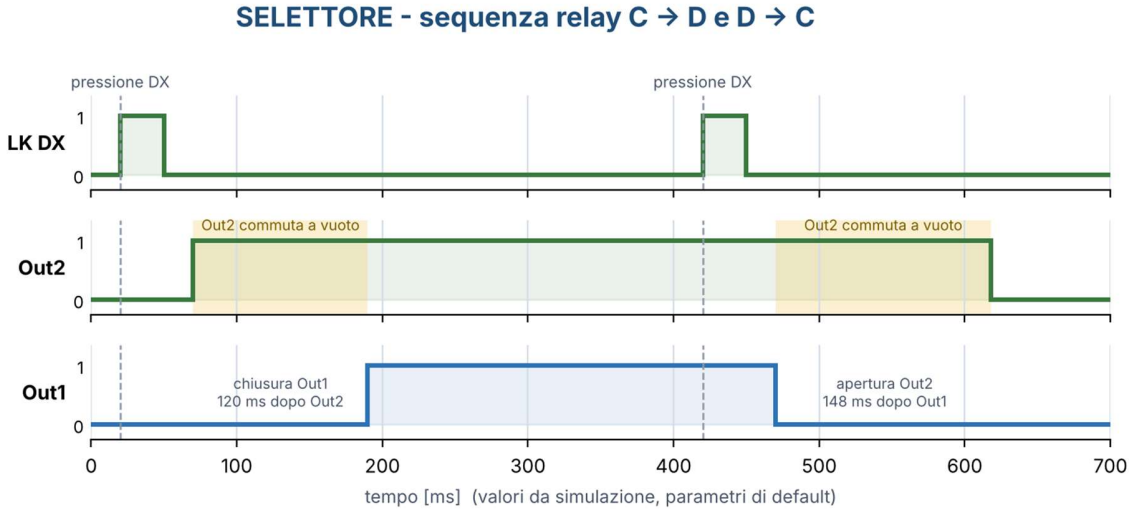


Figura 11 - Dettaglio temporale della sequenza relè (valori da simulazione, parametri di default).

5.6.4 Arbitraggio e gestione guasti

- Pressione simultanea: alla pressione il tasto DX attende SEL_T_ARB. Se in una finestra di +/- SEL_T_ARB rileva l'attivazione di G1, rinuncia e vince il tasto SX.
- All'accensione la posizione è sempre C. La posizione non viene memorizzata in EEPROM.

- L'interblocco resta attivo durante CLEAN e TEST LAMP; in quelle condizioni sono inibite solo le pressioni di LK.

Guasto in posizione D	Reazione
G2 interrotta / tasto DX bloccato	Il tasto SX non riceve più G2 e apre Out1 dopo SEL_HB_TO. Posizione C.
G3 interrotta / tasto SX bloccato	Il tasto DX non riceve l'ACK: ferma G2 e apre Out2 dopo che il tasto SX ha aperto Out1. Posizione C.
ACK assente all'ingresso in D	Dopo SEL_T_ACK il tasto DX esegue la stessa sequenza di uscita. Posizione C.
Guasto in posizione S	Nessuna reazione: il tasto SX resta in S (punto aperto).

Parametro	Default	Significato
SEL_HB_HALF	5 ms	Semiperiodo dell'onda quadra (100 Hz).
SEL_HB_TO	50 ms	Assenza di fronti oltre la quale la linea è inattiva.
SEL_HB_NEDGE	4	Fronti consecutivi per considerare la linea attiva.
SEL_T_ARB	50 ms	Finestra di arbitraggio della pressione simultanea.
SEL_T_RELAY	100 ms	Distanza tra le commutazioni di Out1 e Out2.
SEL_T_ACK	300 ms	Attesa dell'ACK G3 dopo l'ingresso in D.
SEL_T_EXIT_MAX	500 ms	Attesa massima in uscita da D prima di aprire Out2.
SEL_T_LOCK	250 ms	Solo monostabile: tasto SX bloccato dopo l'uscita da D.

5.7 SELETTORE_MONO_SX / SELETTORE_MONO_DX

Variante monostabile del selettore. Usa lo stesso collegamento, le stesse linee di interblocco e la stessa sequenza dei relè descritti al par. 5.6. La posizione è mantenuta solo per la durata della pressione.

Condizione	Comportamento
LK SX premuto in C	Posizione S finché il tasto resta premuto.
LK SX rilasciato	Ritorno in C.
LK DX premuto in C	Posizione D finché il tasto resta premuto.
LK DX rilasciato	Ritorno in C con la sequenza Out1 -> Out2.
Altro tasto premuto in S o D	Ignorato fino al ritorno in C. Se è ancora premuto in C, serve una nuova pressione.
LK SX e LK DX simultanei	S (priorità al tasto SX).
LK SX entro SEL_T_LOCK dall'uscita da D	Ignorato: Out2 è ancora chiuso e Out1 alimenterebbe il morsetto destro.

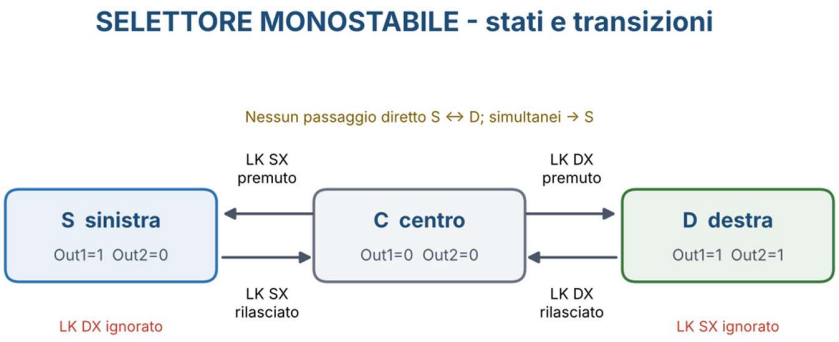


Figura 12 - Stati e transizioni del selettore monostabile.

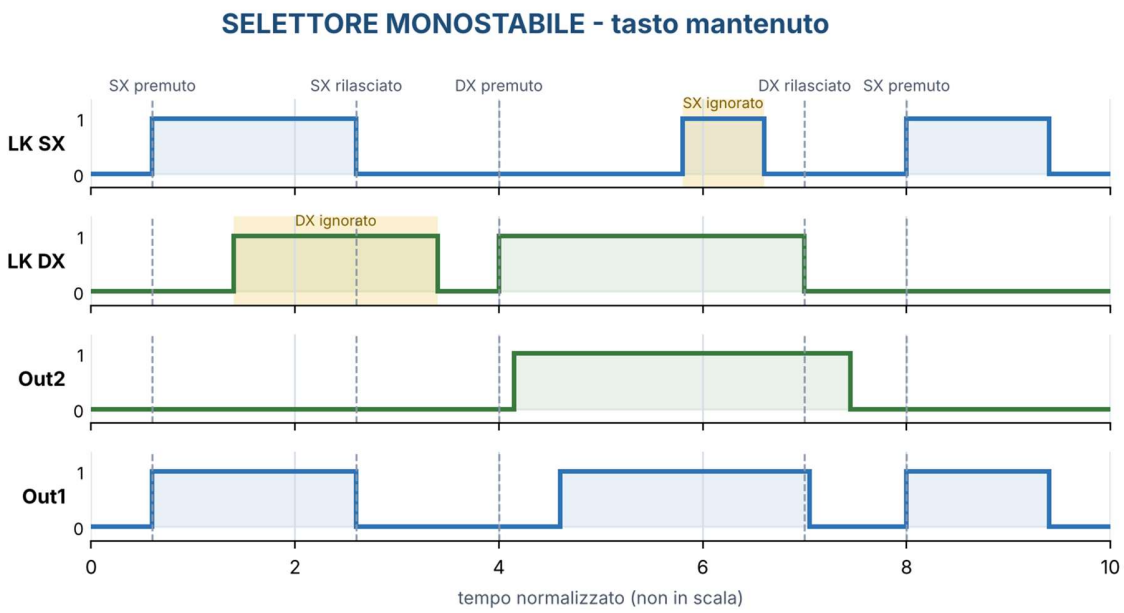


Figura 13 - Selettore monostabile: la posizione dura quanto la pressione; l'altro tasto è ignorato.

- Non sono previsti passaggi diretti S <-> D: Out2 commuta sempre con Out1 aperto.
- Il rilascio del tasto riporta in C anche durante CLEAN e TEST LAMP; in quelle condizioni è inibita solo la pressione.

6. Comandi globali

6.1 CLEAN

- Alla pressione valida del comando CLEAN, tutti gli ingressi LK ordinari vengono inibiti.
- Tutti i LED LLK lampeggiano secondo il profilo CLEAN.
- I LED LL continuano a rappresentare in tempo reale lo stato filtrato dei rispettivi Kx.
- Lo stato logico precedente all'ingresso in CLEAN viene conservato.
- Al rilascio di CLEAN, l'inibizione viene rimossa e lo stato precedente viene ripristinato.
- Le variazioni di LK avvenute durante CLEAN non devono generare comandi differiti al rilascio.
- I feedback Kx restano acquisiti e aggiornati durante CLEAN.

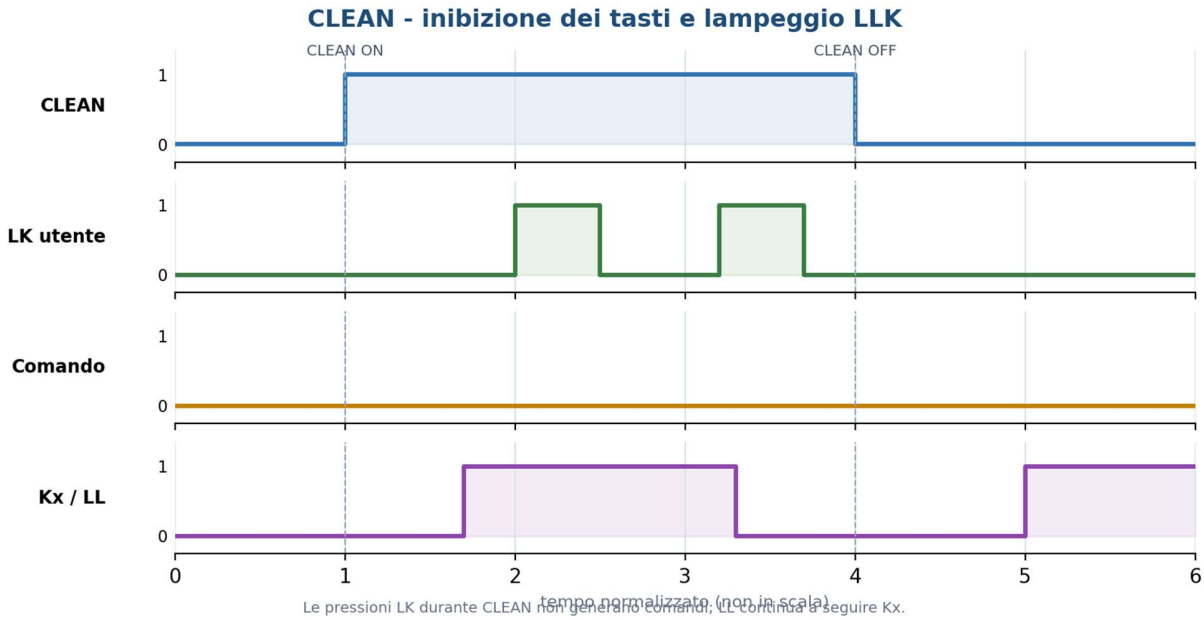


Figura 14 - Durante CLEAN i tasti sono inibiti, mentre LL continua a seguire Kx.

6.2 TEST LAMP

1. Alla pressione valida, tutti i LED LL e LLK vengono portati alla massima luminosità.
2. La logica interna e l'acquisizione degli ingressi continuano a essere aggiornate.
3. Al rilascio, ogni LED torna immediatamente alla condizione coerente con lo stato corrente, non necessariamente con quello presente all'inizio della prova.

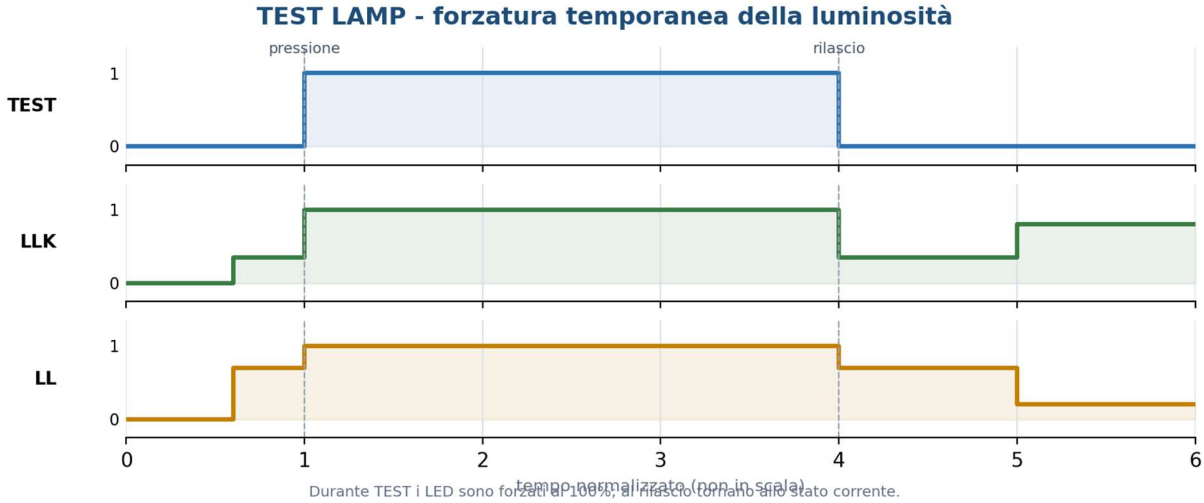


Figura 15 - TEST LAMP forza temporaneamente tutti i LED alla massima luminosità.

6.3 Priorità delle forzature

Priorità	Condizione	Effetto sulle uscite LED
1 - massima	TEST LAMP attivo	LL e LLK forzati alla massima luminosità.
2	CLEAN attivo	LLK lampeggiano; LL seguono Kx.
3	Anomalia feedback	LLK lampeggia secondo il profilo di anomalia.
4 - ordinaria	Modalità canale	Applicazione delle regole del modo selezionato.

> **Scelta progettuale proposta.** La priorità TEST LAMP > CLEAN > anomalia > funzionamento ordinario rende deterministico il caso di comandi simultanei.

7. Gestione DIMMER

Il comando DIMMER gestisce un indice comune compreso tra 0 e 4. A ogni pressione breve valida l'indice viene incrementato; dopo il valore 4 riparte da 0. Una pressione prolungata imposta direttamente l'indice a 0.

Evento	Operazione
Pressione breve	dimmerIndex = (dimmerIndex + 1) mod 5
Pressione prolungata	dimmerIndex = 0
Aggiornamento LED acceso	Luminosità ricavata da dimmerOn[dimmerIndex]
Aggiornamento LED spento/attenuato	Luminosità ricavata da dimmerOff[dimmerIndex]

4. T_LONG_DIMMER è configurabile.
5. I valori delle due tabelle devono essere validati rispetto al range PWM ammesso.
6. Il passaggio di livello deve essere applicato senza alterare lo stato logico dei LED.

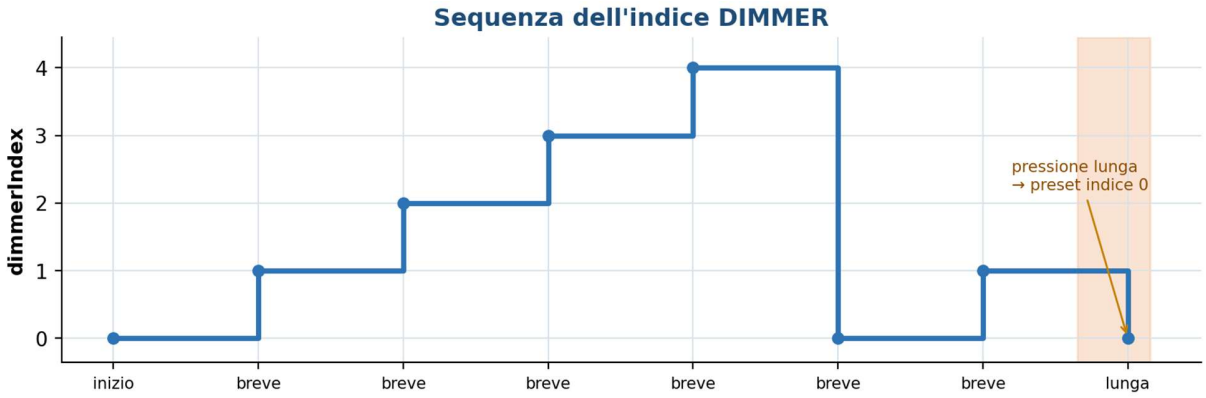


Figura 16 - Le pressioni brevi scorrono gli indici 0…4; la pressione lunga richiama l'indice 0.