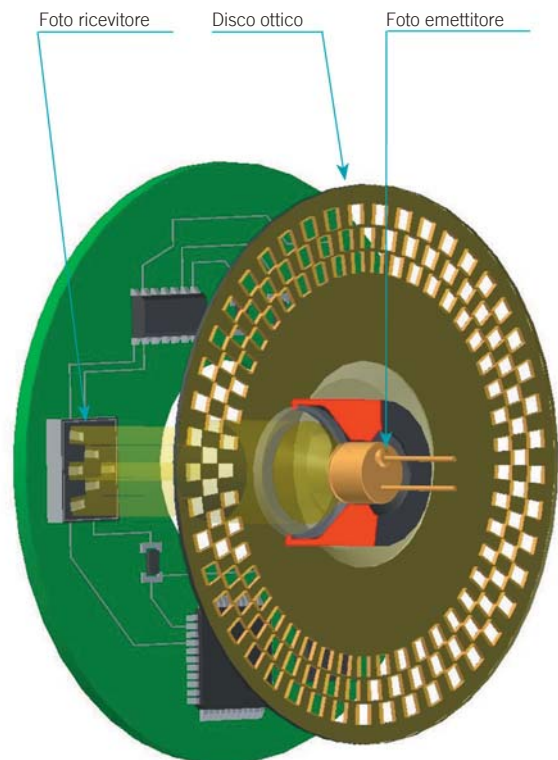


### PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

L'encoder è un trasduttore di spostamento e di velocità che trasforma un movimento meccanico angolare o lineare in una serie di impulsi elettrici digitali. Gli impulsi elettrici così prodotti possono essere utilizzati per controllare gli spostamenti meccanici che li hanno generati e la corrispondente velocità di spostamento, agendo sui dispositivi di attuazione, di qualunque tipo essi siano. I segnali elettrici di trasduzione possono essere elaborati da controlli numerici (CNC), controllori logici programmabili (PLC), sistemi di controllo, ecc. Le applicazioni principali di questi trasduttori sono nelle macchine utensili o di lavorazione dei materiali, nei robot, nei sistemi di retroazione su motori, negli apparecchi di misura e di controllo. Negli encoder di produzione Eltra, il rilevamento del movimento, angolare o lineare, viene eseguito sul principio della scansione fotoelettrica o magnetica. In un encoder ottico rotativo il sistema di lettura si basa sulla rotazione di un disco graduato con un reticolo radiale, formato da linee opache alternate a spazi trasparenti. Il tutto è illuminato in modo perpendicolare da una sorgente a raggi infrarossi. Il disco proietta così la sua immagine sulla superficie di vari ricevitori, opportunamente mascherati da un altro reticolo (collimatore) avente lo stesso passo del precedente. I ricevitori hanno il compito di rilevare le variazioni di luce che avvengono con lo spostamento del disco, convertendole in corrispondenti variazioni elettriche.

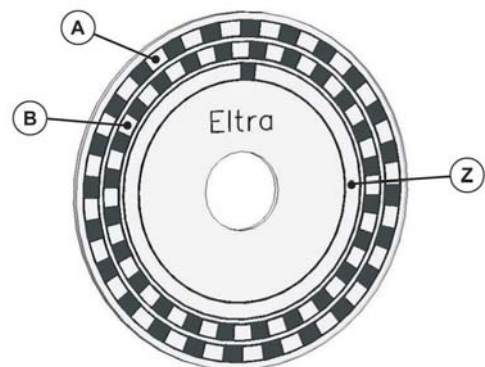
In un encoder lineare il principio di funzionamento è analogo ma il movimento avviene su un supporto di lettura lineare.

Negli encoder magnetici il sistema ottico è sostituito da un lettore magnetico che agisce su un sistema a polarità magnetiche alternate. Il segnale elettrico risultante, comunque sia rilevato, è utilizzato per generare, in seguito ad un processo elettronico, impulsi correttamente squadrati e privi di disturbi. Per incrementare la qualità e stabilità dei segnali il sistema di lettura viene quasi sempre effettuato in modo differenziale, comparando due segnali pressoché identici, ma sfasati di 180° elettrici. La lettura viene effettuata sulla differenza dei due segnali, eliminando così quei disturbi definiti "di modo comune" perché sovrapposti in modo uguale su ogni forma d'onda.



### ENCODER INCREMENTALI

L'encoder incrementale fornisce normalmente due forme d'onda quadrate e sfasate tra loro di 90° elettrici, le quali vengono solitamente chiamate canale A e canale B. Con la lettura di un solo canale si ottiene l'informazione relativa alla velocità di rotazione, mentre mediante l'acquisizione ulteriore del segnale B può essere discriminato il senso di rotazione in base alla sequenza degli stati prodotti dai due segnali. È disponibile anche un ulteriore segnale chiamato canale Z o zero, che fornisce una posizione assoluta di zero dell'albero encoder. Questo segnale si presenta sotto forma di impulso squadrato con fasatura e larghezza centrata sul canale A.



La precisione in un encoder incrementale dipende da fattori meccanici ed elettrici, tra i quali l'errore di divisione del reticolo, l'eccentricità del disco, dei cuscinetti, l'errore introdotto dall'elettronica di lettura, imprecisioni di natura ottica. L'unità di misura per definire la precisione di un encoder è il grado elettrico, che determina la divisione di un impulso generato dall'encoder: 360° elettrici corrispondono infatti alla rotazione meccanica dell'albero necessaria per generare un periodo completo del segnale in uscita. Per sapere a quanti gradi meccanici corrispondono 360° elettrici è sufficiente applicare la seguente formula:

$$360^\circ \text{ elettrici} = \frac{360^\circ \text{ meccanici}}{\text{n}^\circ \text{ impulsi / giro}}$$

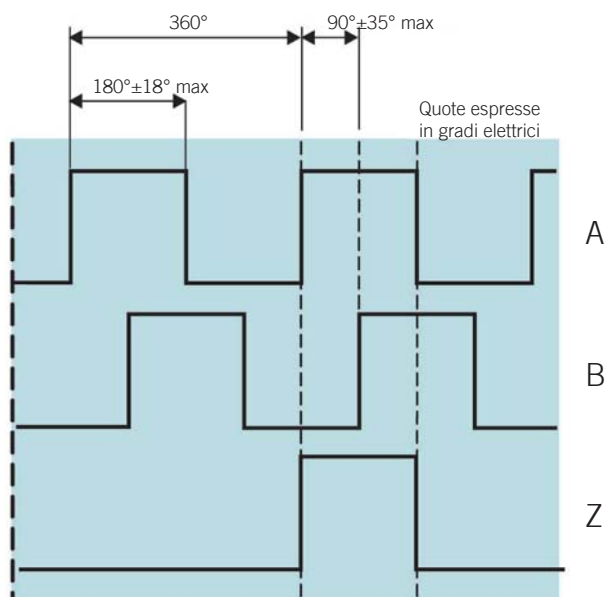
L'errore di divisione in un encoder è dato dal massimo spostamento, espresso in gradi elettrici, di due fronti d'onda consecutivi. Questo errore esiste in qualsiasi encoder ed è dovuto ai fattori sopraelencati.

Negli encoder Eltra l'errore sull'impulso è di  $\pm 18^\circ$  elettrici max, in qualsiasi condizione ambientale dichiarata, che corrispondono in percentuale ad uno scostamento del  $\pm 10\%$  dal valore nominale. Per quanto riguarda lo sfasamento tra i due canali nominalmente di  $90^\circ$  elettrici, esso si discosta di  $\pm 35^\circ$  elettrici max, corrispondenti a circa il  $\pm 10\%$  del periodo.

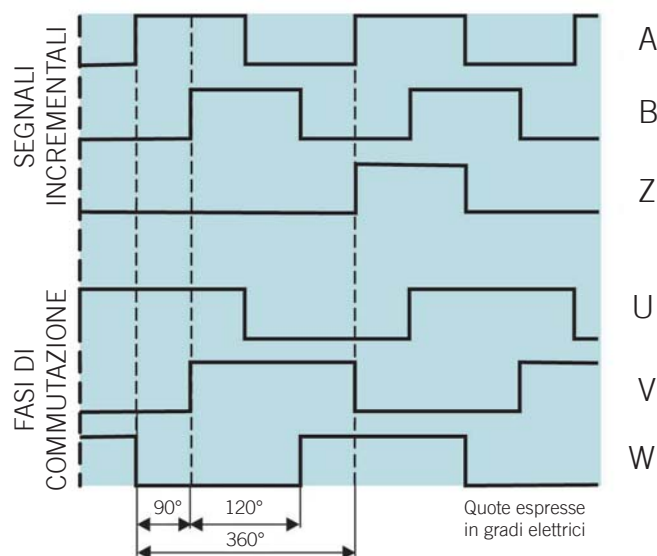
## ENCODER INCREMENTALE CON FASI DI COMMUTAZIONE INTEGRATE (FASI DI HALL)

Esistono, oltre agli encoder incrementali tradizionali con i segnali A, B e Z, descritti finora, altri encoder facenti parte della stessa famiglia, ma che integrano altri segnali elettrici disponibili all'uscita. È il caso degli encoder incrementali con segnali di commutazione integrati, i quali solitamente vengono utilizzati come retroazione a bordo dei motori. Questi segnali supplementari eseguono la funzione di simulazione delle fasi di Hall generalmente presenti nei motori di tipo brushless, realizzati solitamente con sensori magnetici. Nell'encoder Eltra tali segnali di commutazione vengono generati otticamente e si presentano sotto forma di tre onde quadre sfasate tra loro di  $120^\circ$  elettrici.

I segnali servono al convertitore che pilota il motore per generare con la corretta fase le tensioni necessarie per porlo in rotazione. Questi impulsi possono essere ripetuti più volte all'interno di un giro meccanico dell'encoder perché dipendono direttamente dal numero di poli del motore collegato; avremo quindi fasi di commutazione per motori a 4, 6, o più poli.



Rappresentazione grafica segnali incrementali A, B e Z.



Rappresentazione grafica segnali incrementali A, B e Z con fasi di Hall U, V e W

