


CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

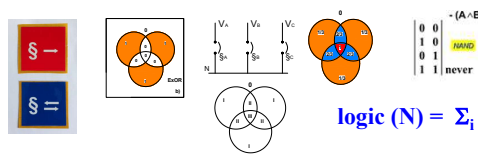


CONVEGNO ON LINE
LUNEDÌ 6 LUGLIO 2026, ORE 15.00 - 18.00
Lavori su impianti elettrici: introduzione ad un linguaggio per le procedure di sicurezza e di integrità su sistemi complessi
Un focus sulla Norma CEI 11-27

Elementi di base ad un linguaggio per le procedure operative

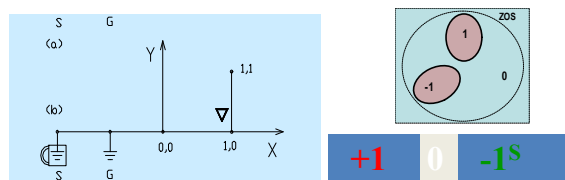
Giuseppe Parise

Questa presentazione formula una base sintetica per
un linguaggio operativo
da condividere e rendere comune

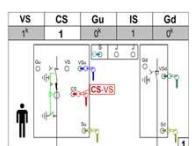


logic (N) = $\sum_i \xi_i \cdot V_i$

Il "nuovo linguaggio" è necessario per scrivere e mostrare simbolicamente l'elenco delle istruzioni degli stati elettrici degli interruttori per le procedure operative



Esistono due tipi di procedure operative:
procedure di sicurezza, in cui la manovra di trasferimento operativo avviene tra una fonte di alimentazione e la terra;
procedure di integrità, in cui il trasferimento operativo avviene tra due fonti di alimentazione.



Terminologie e simboli specifici sono essenziali per: l'introduzione di criteri di base

NAND is operating = Exclusivity OR+NOR

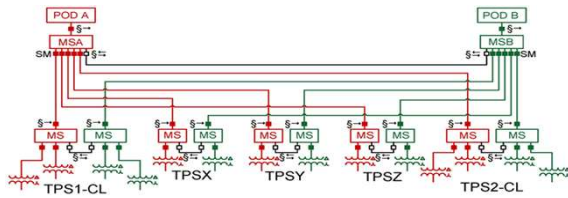
la definizione di un codice-linguaggio operativo e linee guida per le procedure di commutazione



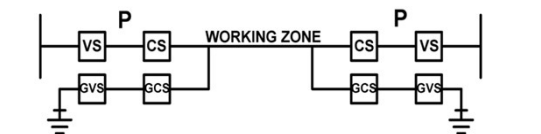
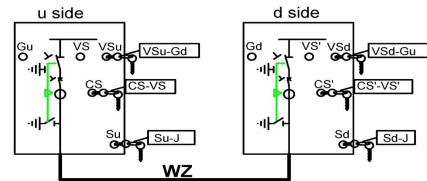
Terminologie e simboli specifici

- ✓ Zona di lavoro WZ e zona di lavoro sicura SWZ
- ✓ Polo di una zona di lavoro e messa a terra
- ✓ Stati elettrici degli interruttori
- ✓ Codice ternario - doppio codice ternario
- ✓ Interblocchi meccanici
- ✓ Interruttore di alimentazione - Interruttore di connessione
- ✓ Nodo- quadro elettrico

La zona di lavoro WZ è definita come tutte le parti del sistema elettrico soggette a lavoro



Una zona di lavoro sicura, SWZ, definisce una zona di lavoro in condizioni di sicurezza, disattivata e stabilmente connessa a terra G.



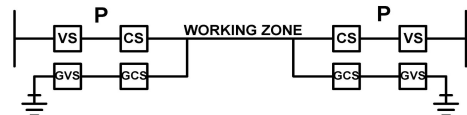
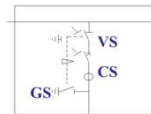
Il polo P di una WZ è definito come un dispositivo o una combinazione di dispositivi (interruttori e/o sezionatori) che consente di connettere e disconnettere la WZ.

La combinazione è di interruttori di corrente (CS) con sezionamento non visibile, di sezionatori di tensione (VS) con sezionamento visibile e connessione di messa a terra (GVS-GCS).

Il collegamento di messa a terra G introduce un percorso derivato, realizzato tramite un dispositivo portatile o integrato nelle unità MT - IEC



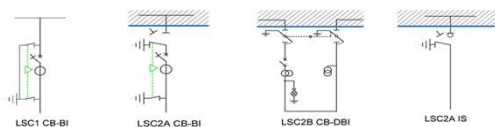
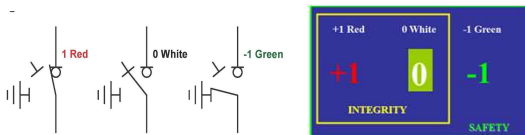
Il dispositivo di messa a terra portatile GS è costituito da morsetti come dispositivo di messa a terra "di tensione" (GVS) e dispositivo di messa a terra "di corrente" (GCS)



Stati elettrici degli interruttori

codice logico e convenzione di colori

Codice ternario, 1 connesso, 0 aperto, -1 a terra(G)



Stati elettrici degli interruttori

	0	+1		
Codice ternario	-1		codice	colore
	connesso	valore logico	+1	rosso
	aperto	valore logico	0	bianco
	a terra	valore logico	-1	verde

Regola base – codice genetico di procedura

Esclusività	simbolo	1
Priorità	simbolo	∇
Parità	simbolo	=



Lavori elettrici fuori tensione

0 - Individuare la zona di lavoro

1 - Sezionare completamente la parte di impianto interessata dal lavoro
- separarla cioè da tutte le possibili fonti di alimentazione mediante apertura di apparecchi di sezionamento o la rimozione di parti del circuito

2 - Prendere provvedimenti contro le richiuse

3 - Verificare che l'impianto sia fuori tensione

4 - Eseguire la messa a terra ed in cortocircuito (se richiesta anche in BT)

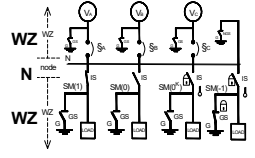

5 - Realizzare le misure di protezione verso eventuali altre parti attive adiacenti

Si devono eseguire le seguenti 5 operazioni :

Stati elettrici degli interruttori

Nel linguaggio operativo la condizione ternaria $X(1,0,-1)$ degli interruttori è integrata dagli stati operativi logicamente confermati $1^a, 0^a, -1^a$

free $X = 1, 0, -1$
packed $X^a = 1^a, 0^a, -1^a$

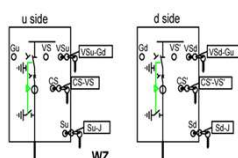

Stati elettrici degli interruttori

L'apice $a=k$ rappresenta un indirizzo logico o una chiave di password, per la transizione alla fase successiva della procedura.

packed $X^a = 1^a, 0^a, -1^a$

$1^k, 1, 0, 0^k, -1, -1^k$

Status	VS ^{+KCS}	CS	GVS ^{0^kRVS}	GCS ^{0^kRGS}
X^a	1	1	0	0
X	0	0	-1	-1
X^a	0^kRGS	0^kRVS	-1^kGCS	-1^kS






Codice doppio ternario $1\ 0\ -1\ 1^k\ 0^k\ -1^k$


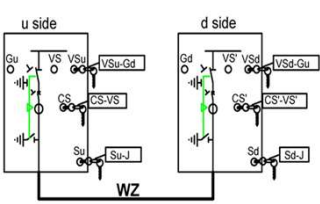
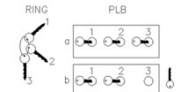
Le due fasi «*decisione e azione*» per gestire ogni passo della procedura

La sintassi del linguaggio operativo richiede la duplicazione dei simboli sia per la fase decisionale di selezione di una transizione da uno stato, sia per l'azione di esecuzione della modifica.

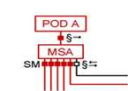
free $X = 1, 0, -1$
packed $X^a = 1^a, 0^a, -1^a$

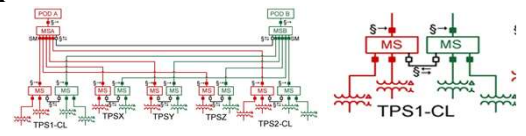
I blocchi meccanici e i lucchetti generalmente garantiscono i tre stati di blocco stabili: *il metodo classico è il sistema di blocco a chiave intrappolata k*

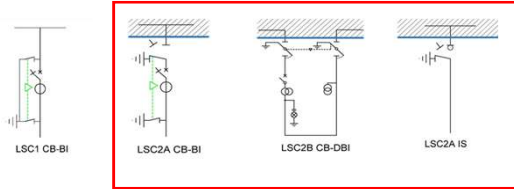
Un nodo è una zona di lavoro WZ speciale, un nodo è un quadro elettrico con diversi interruttori



o, più specificamente, il nodo è il sistema di sbarre collettrici di ciascuna sezione del quadro elettrico

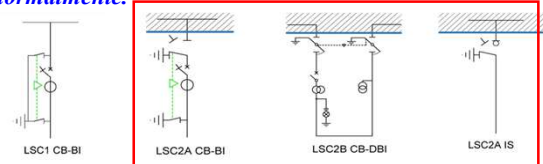


il nodo-sistema di sbarre collettrici per garantire la continuità di servizio del quadro non deve essere messo a terra, a meno di operare sulle sbarre stesse. A tal fine devono essere adottate unità LSC2

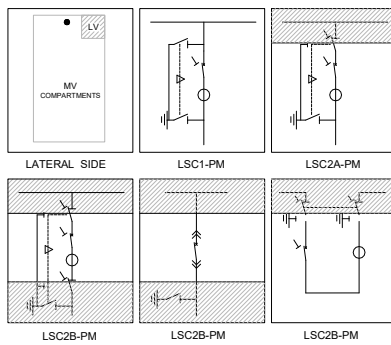


Secondo la norma IEC 62271-200, le unità di media tensione sono disponibili con caratteristiche di continuità di servizio in caso di interruzione LSC1 e LSC2.

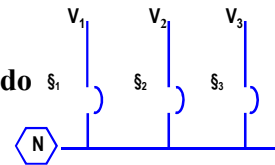
Le unità LSC2 (A, B) consentono l'accesso all'interno delle stesse unità e tutte le altre unità funzionali del quadro elettrico possono continuare a funzionare normalmente.



CATEGORIE PER IL LIVELLO DI INTERRUZIONE DI CONTINUITÀ DEL SERVIZIO (LSC)



Tra n sorgenti convergenti su un nodo ($n = 3$)



- p sorgenti idonee al parallelo ($2 \leq p \leq n$) gruppo della stessa famiglia
- m sorgenti collegabili contemporaneamente su un nodo ($m \leq p$)
- $n - p$ sorgenti indipendenti

Stati elettrici degli interruttori

L'ordine m delle sorgenti che possono funzionare in parallelo è essenziale; di conseguenza, è necessario conoscere il valore logico X .

- Per sorgenti indipendenti $m=1, X=1$

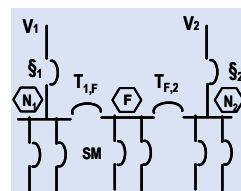
- Per p sorgenti di ordine $m, X=1/m$

(ad esempio, per $m=2, X=1/2$) la somma dei pesi degli m stati non deve superare 1

$m=1$			$m=2$		
0	0	0	V_1	V_2	V_3
1	0	0	S_1	S_2	S_3
0	0	0			
0	1	0	1/2	0 ⁱ	0 ⁱ
0	0	0	1/2	1/2	0 ⁱ
0	0	0	1/2	0 ⁱ	1/2
0	0	0	0 ⁱ	1/2	1/2
0	0	1	0 ⁱ	0 ⁱ	1/2
0	0	1	0 ⁱ	0 ⁱ	1/2

Classificazione degli interruttori

Analizziamo il ruolo svolto dagli interruttori nel funzionamento di un sistema elettrico.



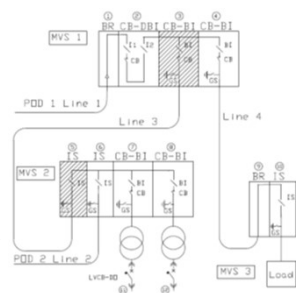
CONSTITUZIONE DEGLI INTERRUTTORI

Unità di sezionamento IS(GS) con interruttore di terra

Unità di interruttore automatico CB-BI(GS) con sezionatore di sbarra e interruttore di terra

Unità di interruttore automatico CB-DBI con doppio sezionatore di sbarra

Interruttore automatico di bassa tensione LVCB-DO in versione estraibile



PRESTAZIONE DEGLI INTERRUTTORI

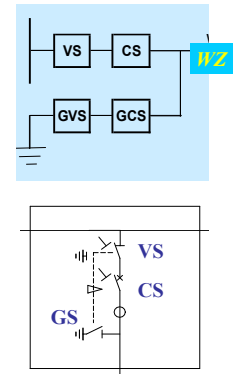
Interruttore di corrente CS in grado di interrompere la corrente del sistema di alimentazione, tipicamente un interruttore automatico.

Interruttore di tensione VS che interrompe o isola la tensione del sistema di alimentazione, tipicamente un sezionatore.

Interruttore di messa a terra Dispositivo GS

Interruttore di corrente di messa a terra GCS, apparecchiatura manuale

Interruttore di tensione di messa a terra GVS, apparecchiatura manuale



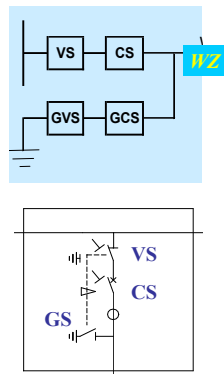
PRESTAZIONE DEGLI INTERRUTTORI

Interruttore di corrente CS

Interruttore di tensione VS

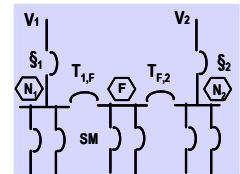
Messa a terra GS

La combinazione è di interruttori di corrente (CS) con sezionamento non visibile, di sezionatori di tensione (VS) con sezionamento visibile e connessione di messa a terra (GVS-GCS).



INTERRUPTORI DI INTERFACCIA

Gli interruttori possono essere caratterizzati in base alla loro interfaccia riferita al nodo - quadro



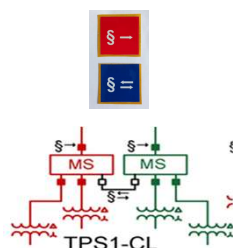
- SM Interruttore di carico (SM←)
- § Interruttore di alimentazione del nodo (SM→)
- T Interruttori di connessione che alternativamente sono un SM o un § (SM↔)

Interruttori di sorgente §

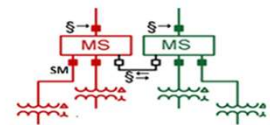
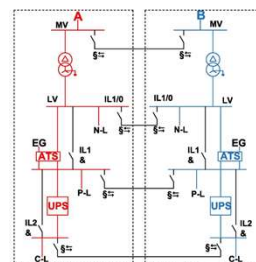
Interruttore di sorgente principale §→ alimenta un nodo dalle fonti di alimentazione primarie

Interruttore di sorgente di connessione §↔

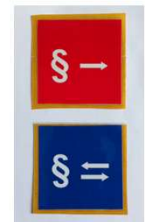
Per disalimentare o alimentare un nodo, è necessario operare solo sui poli §→§↔



Interruttori § di sorgente convergenti su di un nodo



Targhette di ausilio



Interruttori di sorgente §



Targhette di ausilio

