

I 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

Procedure operative e modelli per la formazione degli operatori

Giuseppe Parise

Procedure e modelli per la formazione

- Procedure
- Eulero-Venn EVD diagrammi
- Il teorema dei quattro colori

Le procedure sono necessarie in presenza di 2 o più sorgenti di alimentazione. Le sorgenti non sono solo quelle attive (A,B,C..) ma c'è anche la messa a terra G che è la sorgente negativa (-) capace di contrastare qualsiasi sorgente attiva

Le istruzioni delle procedure possono essere trascritte adottando notazioni booleane-informatiche con le tabelle di verità, limitate alle righe vere-sicure.

0	0
1	0
0	1
1	1

mai

NAND

Per memorizzare la procedura, rappresentazioni grafiche e diagrammi di Eulero-Venn sono modelli utili per visualizzare gli insiemi e le loro relazioni logiche

PROCEDURA E VINCOLI SU UNA WZ

Per memorizzare la procedura 11, 10, 00, -1 0 e -1 0, 00, 10, 11 si è proposta una rappresentazione grafica per ogni polo della zona di lavoro

Nella combinazione VS CS GS c'è il vincolo locale

- apri CS apri VS
- chiudi VS chiudi CS

GS ha un vincolo incrociato X con l'altro polo

Per ogni polo il grafico logico delle operazioni di disattivazione e attivazione

grafico logico

UP	CS	VS	D	U	GVS	GCS
	1,0	1,0			0,-1	0,-1
+						
DOWN	CS	VS	D	U	GVS	GCS
	1,0	1,0			0,-1	0,-1
-						

Si ottiene seguendo la rappresentazione grafica nello spazio X-Y

Legend: L = local, u = up, d = down

Descrizione	Lista manovre				Codificato
	S	G	0	1	
					BI CB IS
Step I Tutto Energizzato					1 1 1 R R R
Step II Apri il CB					1 0 1 R B R
Step III Apri il BI					0 0 1 B B R
Step IV Apri l'IS					0 0 0 B B B

	VS - CS	IS
	up	down
Step I Chiedi GS Su IS		
	0 0 G B B V	
Step II Lucchetto questo GS		
	0 0 S B B V ^A	
Step III Chiedi GS Su BI		
	G 0 S V B V ^A	
Step IV Lucchetto questo GS		
	S 0 S V ^A B V ^A	

PROCEDURA E VINCOLI SU UN NODO

Le istruzioni delle procedure possono essere trascritte adottando notazioni booleane-informatiche con le tabelle di verità, limitate alle righe vere-sicure.

Le tre regole operative di **esclusività, priorità e parità**

NAND è il gate = Exclusivity OR+NOR

L'esclusività impone una sorgente unica attiva su un nodo o m sorgenti parallelabili simultaneamente per le quali la somma dei loro pesi 1/m non deve superare 1

PROCEDURA E VINCOLI SU UN NODO

Il NAND equivalente alla procedura da applicare può essere scritta in colonne o righe

0	0	NAND
1	0	
0	1	
1	1	

In un nodo per passare dallo stato 1 A allo stato 1 B si deve passare per lo zero

A	B	0	1	0	0	A
0	0	0	0	0	1	B
1	0					
0	0					
0	1					

Simulazione semplificata unità MT

Simulazione semplificata unità MT

LSC2A-PM

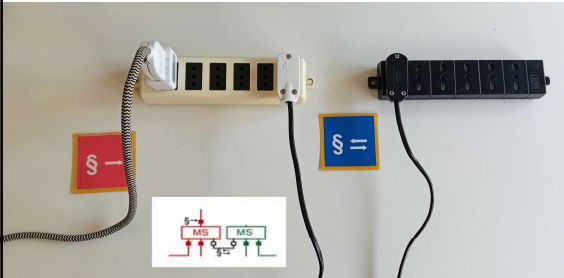
u side

Non visibile

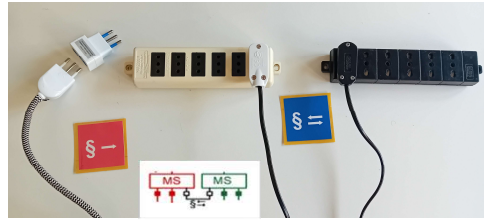
Simulazione semplificata unità MT

§ →

Simulazione semplificata unità MT



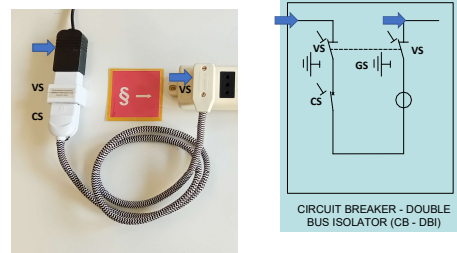
Simulazione semplificata unità MT



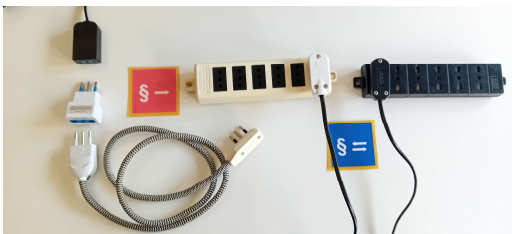
Simulazione semplificata unità MT



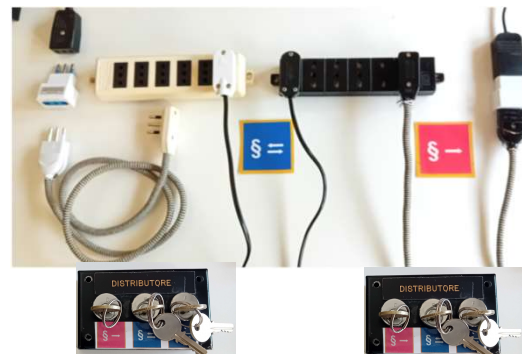
Simulazione semplificata unità MT



Simulazione semplificata unità MT



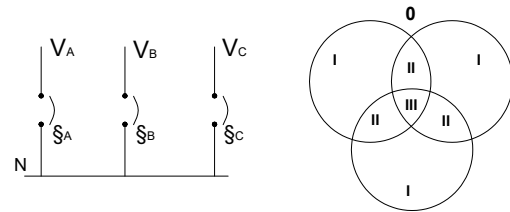
Simulazione semplificata unità MT



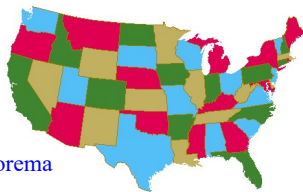
Simulazione semplificata unità MT



I diagrammi di Eulero-Venn (EVD), costituiti da insiemi di punti come cerchi, consentono una facile visualizzazione di tutte le possibili inferenze, ma sono necessari criteri di lettura per evitare inferenze errate.

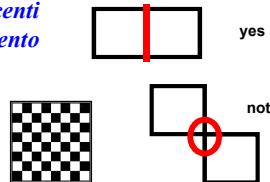


Teorema dei quattro colori



Le regole di questo teorema specificano:

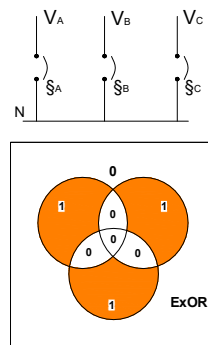
due zone si dicono adiacenti se condividono un segmento di confine, e non solo un punto



OPERATION AND SAFETY BONDS

$NAND = NOR + ExOR$

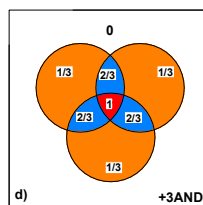
la corretta trascrizione della procedura mediante notazioni booleane mantiene la regola dell'esclusività operativa NAND (solo veri insiemi di punti 0, I) e la regola delle intersezioni sempre vuote (II, III in figura) se non autorizzate o non nota l'autorizzazione



Criterio di lettura dei diagrammi Teorema dei 4 colori

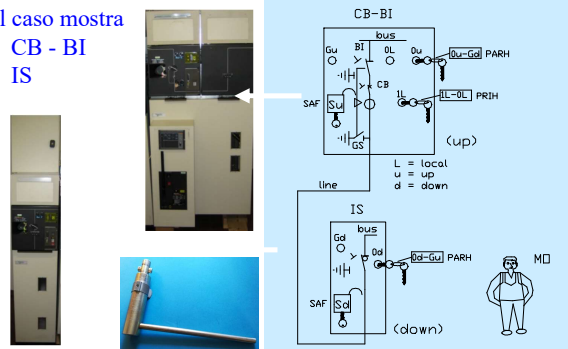
Come criterio per la lettura della EVD e per evitare inferenze errate, il programma suggerisce di introdurre pesi logici visivi (+1 or +1/m) e la colorazione


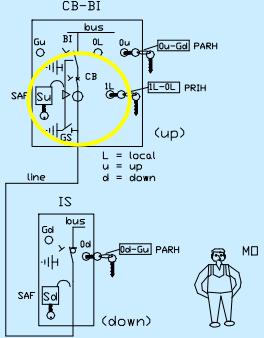
Targhetta di ausilio



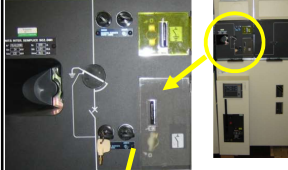
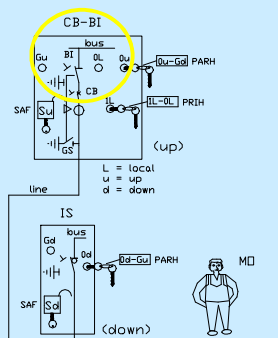
Necessità di una esperienza pratica di esecuzione di manovre:

Il caso mostra
- CB - BI
- IS


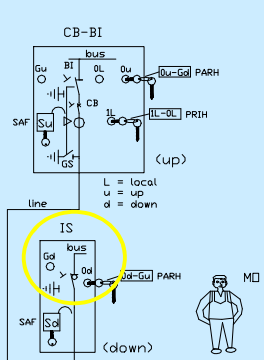


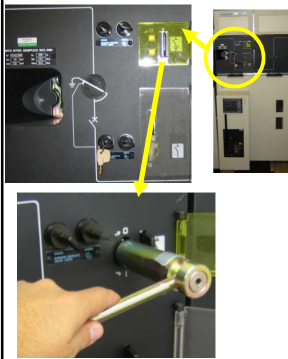
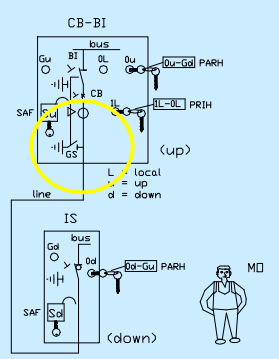
**Circuit breaker CB,
Tipicamente un CS**

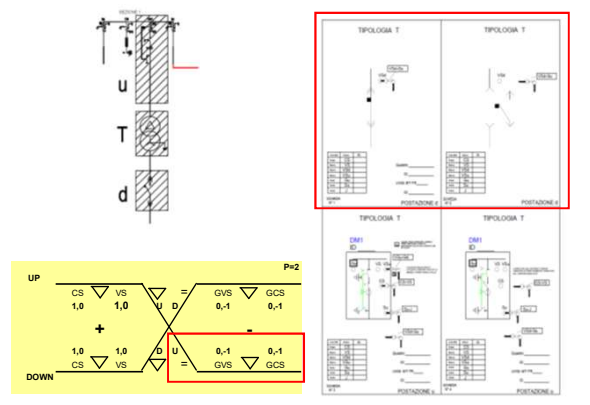
**BI Bus Isolator,
Tipicamente un VS (su)**

**IS Isolator switch,
Tipicamente un VS-CS(giù),**

**BI Bus Isolator and IS Isolator switch,
Entrambi integrati con un GS**

TIPOLOGIA T	TIPOLOGIA T
PRESTAZIONE 1	PRESTAZIONE 2

UP

CS	VS	VS	U	D	GVS	GCS
1,0	1,0				0,-1	0,-1

+

CS	VS	U	D	GVS	GCS
1,0	1,0			0,-1	0,-1

DOWN



La norma IEC 61439-1 relativa ai quadri elettrici e alle apparecchiature di controllo di bassa tensione richiede diverse forme di separazione interna dei componenti mediante barriere o divisori

forme 1, 2a-b, 3a-b, 4a-b

