

05/10/2004

244

1

N $m(t)$ $\frac{m(t)}{N}$ = probabilità che dopo il temp
 t se ancora c'è
 \uparrow \uparrow
n° motori n° motori per
def temp

t : temp ~~ora~~ di esposizione al rischio

$\lambda = -\frac{1}{m(t)} \frac{dm(t)}{dt}$ Tasso di guasto

il tasso di guasto, escludendo infine e
verbare, è pressoché costante

$$-\int_0^t \lambda dt = \int_N^{m(t)} \frac{dm(t)}{m(t)}$$

$$-\lambda t = \ln \frac{m(t)}{N}$$

$$S(t) = \frac{m(t)}{N} = e^{-\lambda t}$$

\uparrow \uparrow
guasto al \uparrow la survival è funzione del Temp -
temp t \uparrow $S \rightarrow 0$

(2) La sicurezza non è uno stato (0-1),
 ma può essere tutti i valori compresi
 tra 0 e 1

$S=1 \rightarrow$ $t=0$ $\left\{ \begin{array}{l} t=0 \text{ cose infallibili} \\ t=0 \text{ non c'è esposizione al rischio} \end{array} \right.$

$S=0$ $t=p$ $\left\{ \begin{array}{l} t=p \text{ ~~non può mantenere~~ non è una misura di protezione} \\ t=p \end{array} \right.$

La sicurezza così definita dipende dall'errore umano.

$1 - S(t) =$ pericolo

La sicurezza si perde non in conseguenza di un evento sporadico - se l'evento sporadico non c'è

pericolo puntuale = pericolo fuolo

~~rischio diretto~~

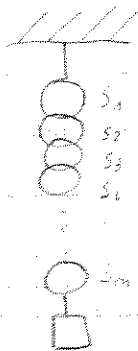
rischio = pericolo • entità media del danno che ci si può aspettare

$$r = [1 - S(t)] k d$$

$k =$ probabilità in il caso segue all'evento sporadico

de difficoltà che nel ragionare rischi
diversi

3

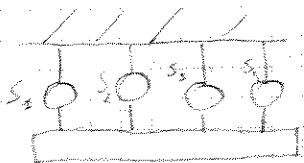


rischi la catena regge, almeno
regge tutti.

eventi indipendenti = non hanno
causa di guasto comune

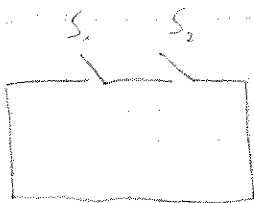
$$S = S_1 S_2 S_3 \dots S_n$$

o come serie



$(1 - S_1)$ prob. che si scopra il 1°
anello.

$$(1 - S) = (1 - S_1)(1 - S_2) \dots (1 - S_n)$$



$$(1 - S) = (1 - S_1)(1 - S_2)$$

↑
probabilità che il circuito operi

④ AFFIDABILITÀ = capacità di un sistema di replicare una certa funzione per un determinato tempo e in certe condizioni

Scienze e affidabilità sono strettamente correlate = le prestazioni dipendono dalle condizioni → non per all'ora, ma lavorando in sicurezza.

La sicurezza dipende dalle condizioni della colluttante, cominciando dalle condizioni ambientali e dai rapporti umani.

La tecnologia può influenzare la sicurezza.

Che quali sono gli eventi prevenibili in una procedura, e quali misure da adottare?

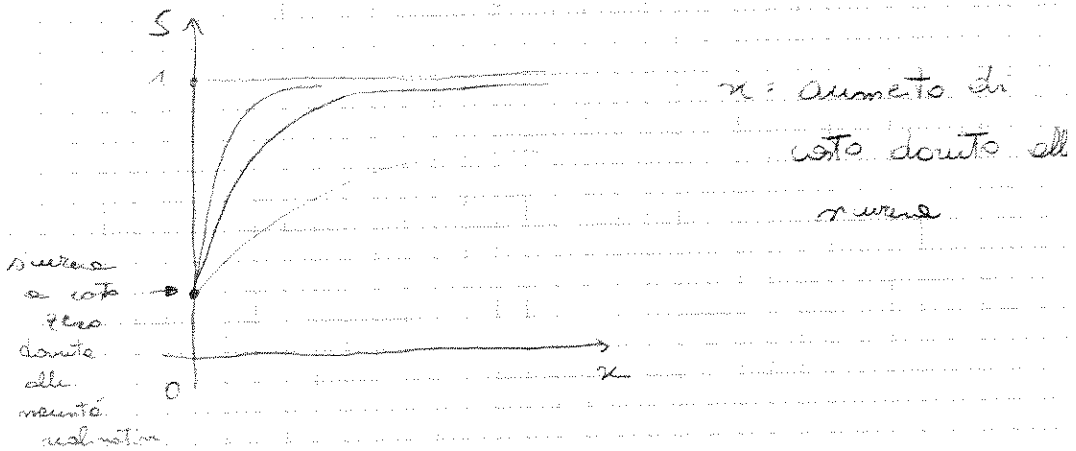
infortuni → misure impiegate quando si è impigliati.

La sicurezza accettabile non può prescindere dai costi → bisogna ottimizzare.

Le NORME stabiliscono il livello di sicurezza accettabile.

evento imprevedibile = cause di fine maggio (5)

caso futuro = evento prevedibile e conosciuto, ma con più probabilità da non effettuare preventivi. Oppure può essere fatto tutte le precauzioni, ma queste falliscono



Esistono norme diverse curve costo - numero, dipende dall'applicazione - bisogna vedere se il rapporto costo - beneficio è soddisfacente (ovvero deviate + o - positive)

IEC mondiale

CENELEC europea

EN norme europee

HD documento

CEI (è privato, ma svolge funzione pubblica)

⑥ EN sono norme uguali in tutte Europe
(tradotti parole = parole)

HD : le vere norme nazionali devono
introdurre al loro interno le caratteristiche
tecniche imposte dall' HD

REGOLA D'ARTE = norme + funzionalità

L 186/68 → 2 articoli

- 1) App. vanno costruiti a regole d'arte
- 2) Tutti gli app. fatti secondo le norme
CEI sono a regole d'arte

Armonizzate = le marcate CE = il rispetto
EN OK, altrimenti dimotivo che va bene
→ l'apprendo deve rispondere ai requisiti
norme di norme (direttive)

direttive B.T. = CEE 73/23

marcato ≠ marcatura

le marcate è obbligatoria, il marchio no

I 2 non sono sostituibili l'uno con l'altro. (7)

Il costruttore deve essere = prudente, pronto e diligente. ~~Non~~ Se l'incidente era prevedibile e prevenibile c'è colpa, anche se le norme si sono seguite.

11/10/01

EFFETTI FISIOLOGICI CORRENTE ELETTRICA

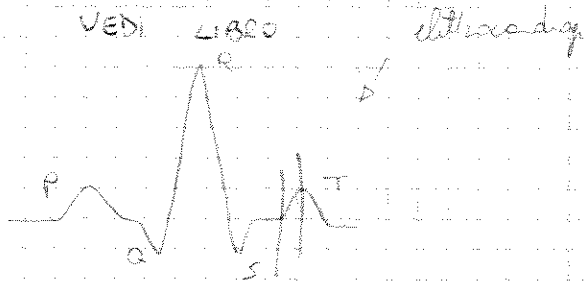
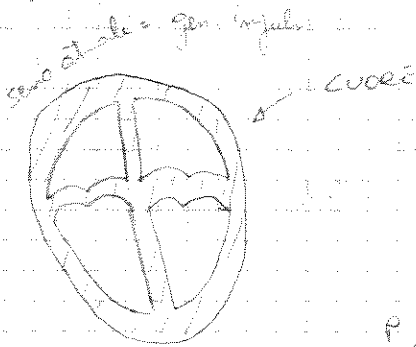
Su tutte le cellule si misura una diff. di potenziale. Tra interno e esterno \rightarrow gli ioni si muovono \rightarrow corrente elettrica. Elettricità genera ~~la~~ una diff. di potenziale

- 1) fenomeno tetanizzante: contrazione dei muscoli (\times contrattori) o estensione (\times estensori) \rightarrow tetanizzazione (nel tetano nessuno fenomeno anabolico) \rightarrow è un fenomeno reversibile.
A 10-100 Hz il voltaggio di soglia 15 mA (muscoli) soglia di percezione (funzione) \rightarrow il corpo \rightarrow sensibile a la lingua. Su polpastrelli 0,5 mA (le cose cambiano con la frequenza)

8

2) atria -

3) fibrillazione ventricolare



Le processi da corrente

Le parti elettriche (fibrille) sentono un impulso diverso da quella vicina → il cuore non pompa + e tira → Non arriva + sangue → Il cervello ptiene - < farare la fibrillazione ventricolare bisogna mettere un conduttore cavo sul torace (oppure a p. res. artificie e monitoro cardiaco fino ad arrivare all'ospedale dove lo fanno).

Il ~~pacemaker~~ ~~di~~ ~~gli~~ ~~impulsi~~ ~~al~~ ~~posto~~ ~~del~~ ~~cuore~~ ~~stabile~~ - ~~la~~ ~~parte~~ ~~che~~ ~~la~~ ~~parte~~ ~~infartata~~

Questi pacemaker sono statistici ed estratti individuali - de possibilità e te se si stord

durata $||$ (periodo vulnerabile) \propto un infarct
 \propto accade un'extrastole nel periodo vulnerabile
 c'è l'innalzamento delle flutt. ventricolari
 \propto è elevato il temp. di peggio delle correnti
 \propto le probabilità acute. Fas meno molti
 elevate correnti per breve temp. che non
 correnti \propto brevi che ved. ad ogni in $||$

a) Utetioni. Come il mercurio elettrico \rightarrow
 c'è una parte destra che è plogorone
 Utetione \propto plogorone come un gradiente
 di temperature \neq da quella \propto utetione
 normale. Non è sempre elettrico che si
 ve il mercurio elettrico



\propto il gradiente di pella

$$I^2 \rho \frac{l}{S} \Delta t = \Delta Q = c S l \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = \frac{\rho}{c} \frac{I^2}{S^2} \Delta t$$

l'evento di temperature è \propto all' ~~evento~~
 densità di corrente \Rightarrow se superficie pella
 \rightarrow sette $J \rightarrow$ alta probabilità di utetione.

10

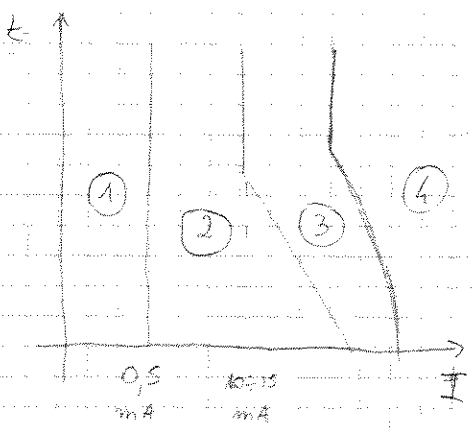
$I_{af} \rightarrow$ nel periodo logaritmicale

$$F = \frac{I_{af}}{I}$$

fattore di periodo

$$I = \frac{I_{af}}{96} = 2,5 I_{af}$$

case mano-mano

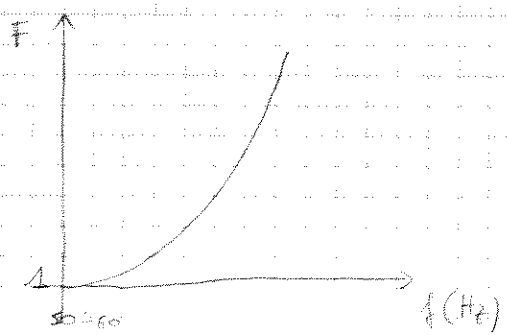


$$\omega = 100 \text{ Hz}$$

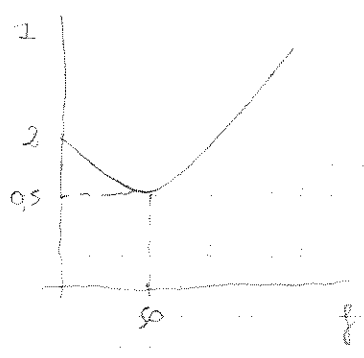
$$F = 1$$

Il cambio di pendenza delle curve tra 3 e 4 viene in corrispondenza del periodo cardiaco.

I valori entrano con la frequenza.



$F =$ fattore di frequenza (valore \times in cui moltiplicare la sofe e' $50 \text{ Hz} \times$ oltre la sofe e f)



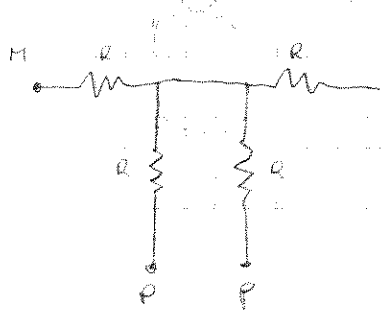
le soglie + alte
di pericolosità
o he + 50 Hz

11

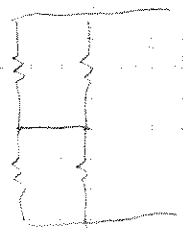
CAMPO ELETTROMAGNETICO

a 50 = 60 Hz più energia in campo magnetico

Cio che non è perso è la resistenza del corpo umano - gli arti offrono maggiore resistenza



⇒



TENSIONE DI CONTATTO



circuito eq. fratto di pelle.

Il cond. rappresenta pelle - acqua - pl
(sol - cond - sol) -

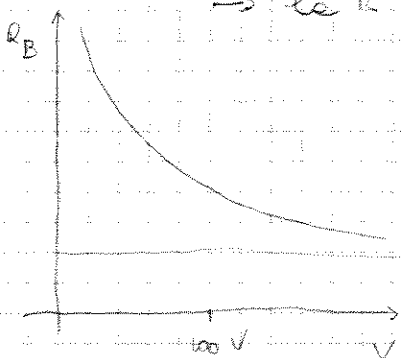
è la tensione ante il condensatore reale.

→ distanza

→ la k diminuisce

Spa 100V
la pelle è come
se non c'è for.

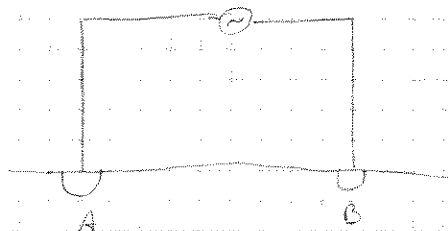
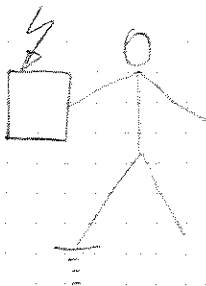
+



è applico una tensione elevata di corp mes,
che se ho pinto a me non cambia.

È importante anche l'area di contatto →
e potè di pungere la resistenza è molto
maggiore.

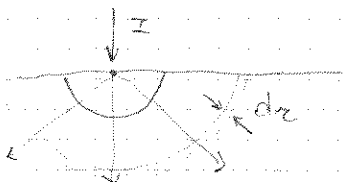
de sistema degli art. è a 500-1000 se



re fare un conduttore

$$R = \frac{\rho l}{S} \quad \text{e} \quad \text{cylinder with arrow}$$

Bisogna capire come viene la corrente nel terreno



Considerare un'elemento di spessore infinitesimo

$$dR = \frac{\rho dz}{2\pi z^2} \quad \text{integrando tra } r_0 \text{ e } \infty$$

$$R = \int_{r_0}^{\infty} dR = \frac{\rho}{2\pi r_0}$$

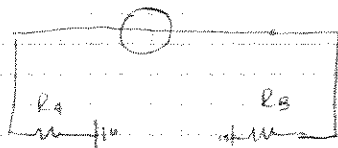
(16) se fanno

$$R = \int_{\infty}^{220} = \frac{1}{\omega} R_E$$

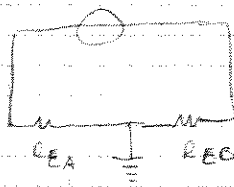
→ le antenne di terra si concentrano intorno al dipolo - x migliorare la R_E basta cambiare il terreno intorno al dipolo.



x = pto sufficientemente lontano (5-6 volte la lunghezza d'onda) → avere pto x cui il terreno non presenta resistenza rispetto al conduttore



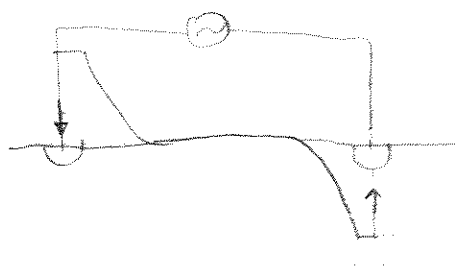
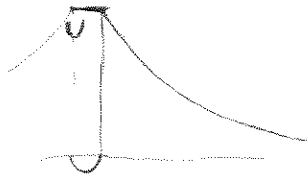
(=)



$$-dU = dR I = \frac{P I}{2\pi r^2}$$

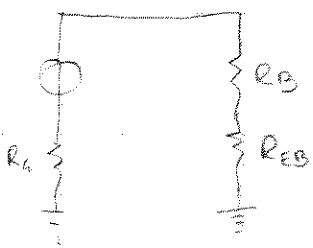
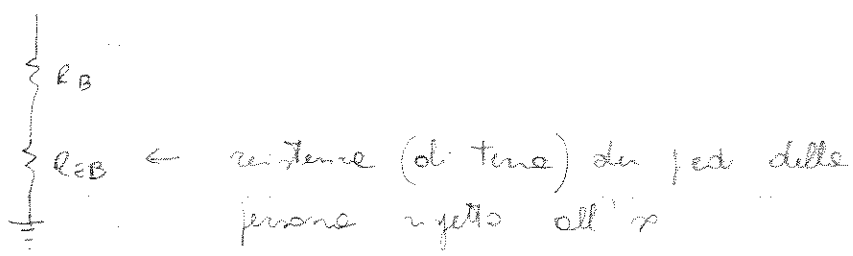
$$J = \int dU = \frac{P I}{2\pi r^2}$$





L e R sono
 uguali e
 d'ora sono
 uguali e il
 tempo è uguale

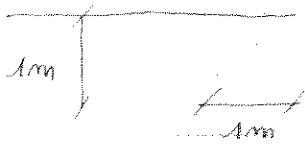
x c'è l'omino



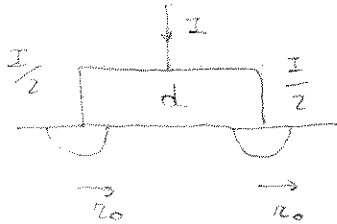
16) 12/10/01

10 Ω/m sotto

10000 Ω/m sopra



→ Il π vuole una resistenza di terra molto
bassa o vuole un'impedenza molto bassa



Quel è il disp. equivalente
delle 2 emfpa

$$* 1) \quad R_E = \frac{\rho}{2\pi r_0}$$

$$U_E = R_E I = \frac{\rho I}{2\pi r_0}$$

$$U = \frac{\rho I}{2\pi r}$$

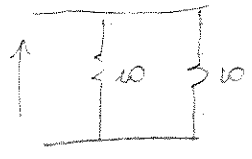
* 2) giocando con la sovrapposizione degli
effetti

$$\frac{P \frac{I}{2}}{2\pi r_0} + \frac{P \frac{I}{2}}{2\pi (d-r_0)} = U_E$$

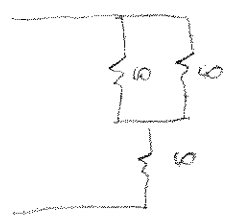
↑ potenziale creato dal
perno di fissura

$$\Rightarrow R_E = \frac{P}{4\pi r_0} - \frac{P}{4\pi (d-r_0)}$$

se $d \gg r_0$ $R_E = \frac{P}{4\pi r_0}$
 ↑ i 2 difensori sono in //



$d \gg r_0$



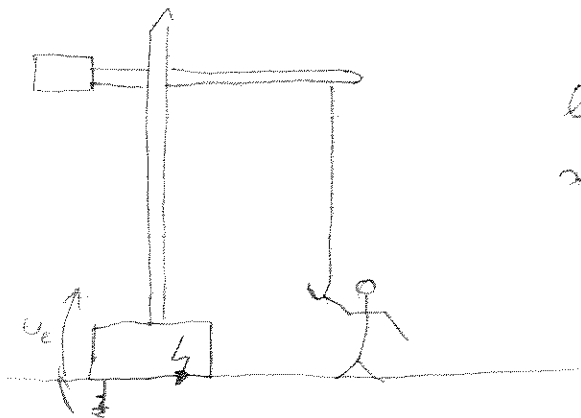
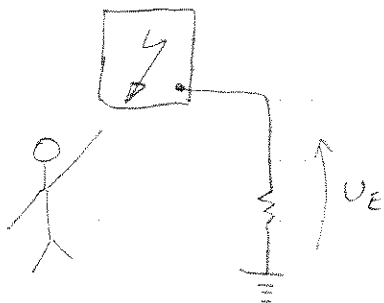
$d > r_0$

in pratica
 $d = L + l$



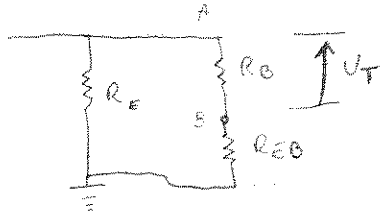
18) \rightarrow \times lo stesso principio è inutile
 infatti troppa la maglia \times migliorare
 la resistenza (\rightarrow migliorare l'effetto
 equipteriale) \rightarrow bisogna anche il punto
 \times migliorare la R_{Σ} . Analogamente una
 pasta dipende tanto quanto una corda
 di egual perimetro.

\neq dispersione, e sufficiente distere, il
 campo diventa radiale (come emfere)

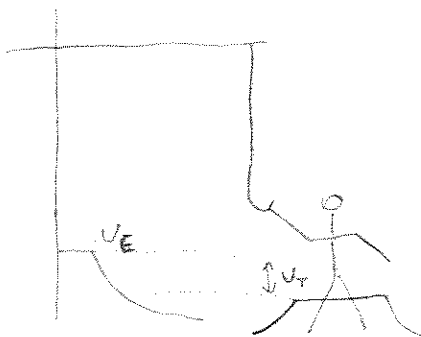


le persone si
 sottoposte alle
 tensione U_E

se il corp umano è visto come resistenza R_B , non è + U_E la tensione



→ la tensione applicata al corp umano è una frazione di U_E → tensione di contatto U_T . Può accadere che R_{EB} è talmente grande che U_T è trascurabile rispetto a U_E (→ no pericolo)

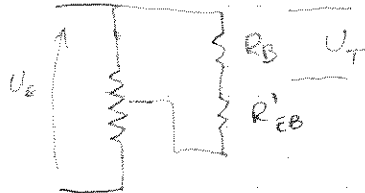
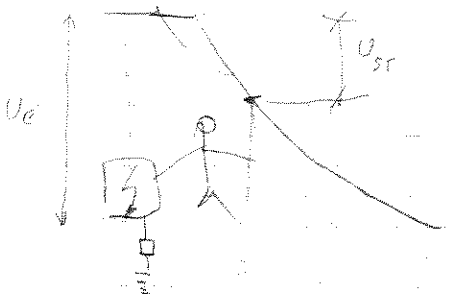


$U_E = U_{ST}$ tensione di contatto a vuoto

(20)

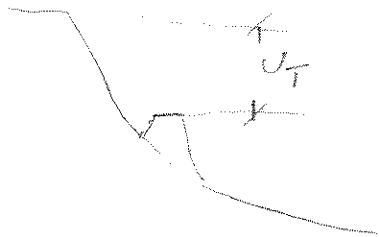
Se l'uomo fosse appoggiato su una tubazione dell'acqua (benne scivola a terra) si penderebbe tutta la U_E .

→ Il problema è la differenza di potenziale



$R'_{EB} \neq R_{EB}$ xché i piedi sono influenzati dal dispersore

→ il potenziale U_E si divide localmente



tensione catodo

Volendo misurare U_T si vuole un voltmetro con una resistenza interna pari a R_B - Non è particolarmente indicativa - x una misura

contattature R_{BB} due esse alte (d
 linTe pe $R_{BB} \rightarrow \infty$ $U_T \propto U_{ST}$) - Il
 valore convenzionale è 1000 Ω - B. sopra
 misura anche la $R_{BB} \rightarrow 2$ elettradi de
 25 kg di $D = 20 \text{ m}^2$ - Il misato U_{ST}
 ha una risore contatture.

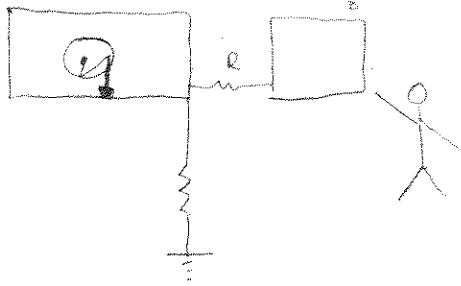
CONTATTI DIRETTI O INDIRETTI.

de part. che m. apito p. noma andare
 in tensione e di cui pno perdere il
 guato sono mome - se c'è di
 mome una mome \rightarrow contatto indiretto, alre
 diretto -

mome = parte metallica fante parte dell'impet
 elettrico, normalite non ~~st~~ in tensione,
 me che può andare pe un guato
 all'isolato p. niple e che può essere
 tocate. (Isolato p. niple = quello pe la
 protezione delle persone - Isolato funzionale
 = quello pe la funzionalità dell'apparato
no con tocate = parte esente, senza utilizzo
 di attren, alle persone ordinarie

22

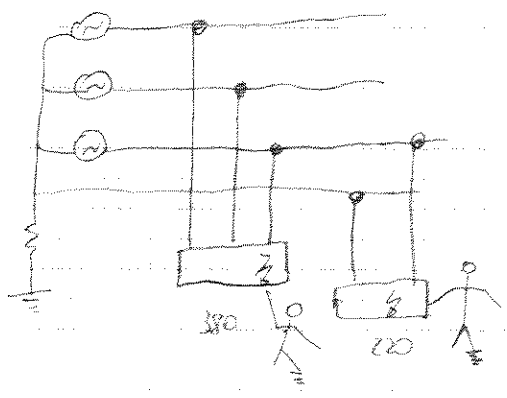
altra parte metallica



alle tensioni

Se collegiamo l'altra parte metallica, la persona che la tocca fa parte di un circuito che non la tocca (è sottoposta a tensione massima).

→ una parte che fu' endora in tensione e e' contatto con una mano, non e' una mano.



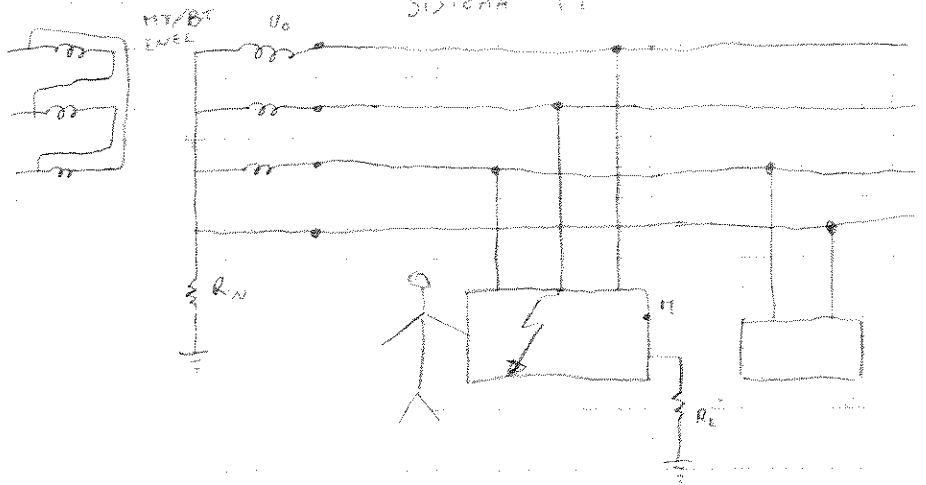
I 2 oggetti sono sottoposti alle tensioni tensioni

In base alle max tensioni nominali
0 verso terra, si definisce

- cat 0 bassa tensione
- cat I bassa tensione
- cat II media tensione
- cat III alta tensione

18/10/01

SISTEMA TT

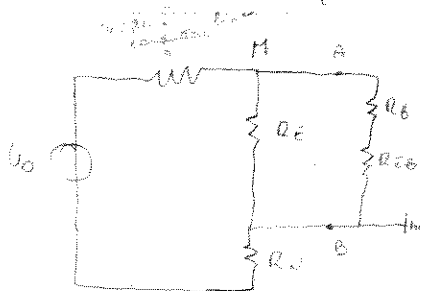


- 1^o lettera = Stato sistema elettrico (I = isolato, T = terra)
- 2^o " = Stato della massa



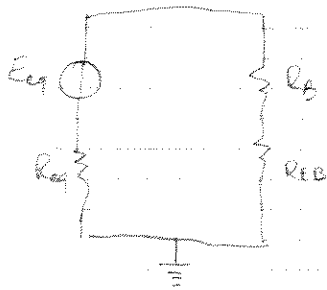
24

Il circuito eq. di questo ramo



de esistente del
conduttore i generatore
trascurabile rispetto a
 R_E (non considerabile
i e presa delle misure

Applichiamo Thevenin Tra A e B



$$E_{eq} = \frac{U_0 R_E}{R_E + R_M}$$

è la tensione
totale di ramo
a vuoto

$$R_{eq} = R_E // R_M$$

de tutte delle altre E_{NE2} sono tutte
interamente $\rightarrow R_M$ molto piccolo. Ma se un
// con R_E rende ancora la $R_{eq} \rightarrow$ si
può trascurare rispetto a R_E e $R_{E0} \Rightarrow$

il circuito di questo è in la
e un generatore ideale \rightarrow

a una presa tutta me
mano, la tensione va di
molto più \rightarrow si ripara in



tema di tensione e non di corrente.

-> il caso di limitare la tensione sulle manovre

U_L = tensione di contatto limite

U_L
 / 50V in condiz. ordinarie
 \ 25V " " particolari

$$\frac{U_0 R_E}{R_E + R_N} \leq U_L \quad U_0 R_E \leq U_L (R_E + R_N)$$

$$R_E \leq \frac{U_L}{U_0 - U_L} R_N$$

È difficile soddisfare la condizione su R_E . In città $R_N < 1 \Omega$. Inoltre l'ENEA non dice l' R_N che può essere variabile e la spulite dipende da $R_N \rightarrow$ la strada non è perseguibile.

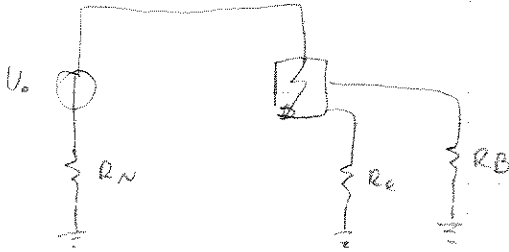
$$E_{eq} = U_E = \frac{230}{20+1} \cdot 20 = \frac{20}{21} \cdot 230 \text{ V } (R_E = 20 \Omega)$$

~~Non è vero che~~ Il fatto che me R_E bene migliore il part. tou i

(26)

una varista <chi> chiamato R_e ante
anche la corrente di guasto (non è
un generatore di corrente). Il
problema va visto nelle condizioni.

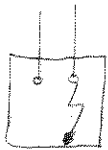
* avere una buona
sicurezza deve essere
molto vicino con
le R_e



→ la tensione non riuscirà a limitarla.
 c'è una zona di priorità di parte
 del Temp → i cura di limitare il Temp
 e un la persona può essere sottoposta alla
 tensione → int. automatica del circuito.

PROT. x INT. AUTOM. DELL' ALIMENTAZIONE

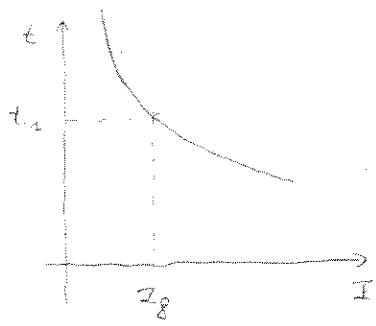
Si vuole evidenziare che le R_e è relativa,
serve solo a porre l'int. dell'abitazione



non cambia
le condizioni
del circuito

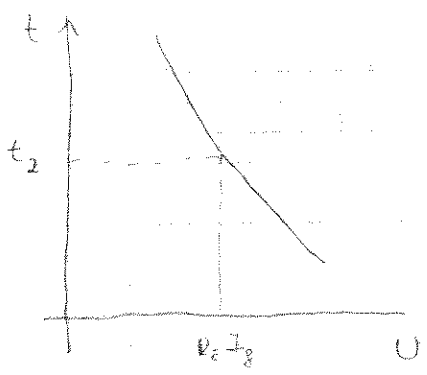


L'ipotesi di questo frame è a priori delle norme



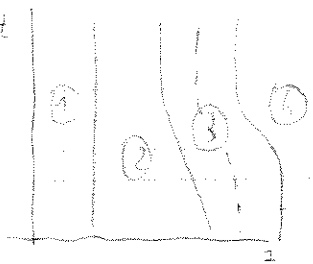
← caratteristiche di interrento.

Noi dovremo dipendere anche di una caratteristica tensione di contatto lente-tempo



o $t_2 < t_2$ su linee

Se vuole di norme tensione tempo costruire a priori da t

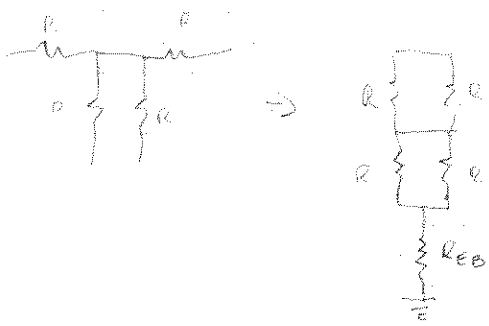


28

si segue la curva --- (in p' al di sotto della filigrana ventricolare) - ...

Come percorso uterino il + pericoloso

(contatto mani piedi)



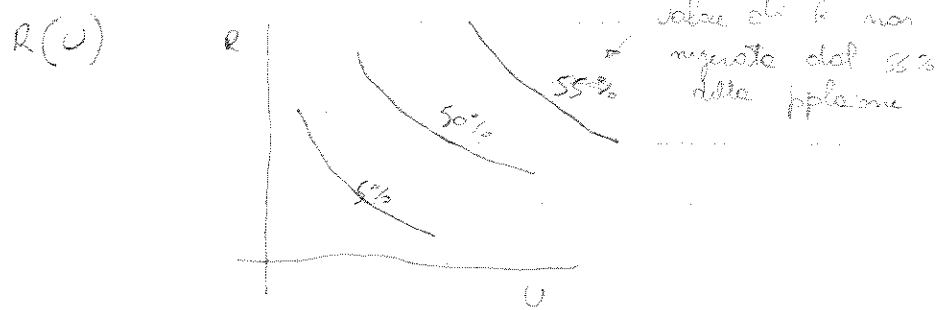
Il problema sta nella valutazione di R_{EE0}.

È stata amata per e

1000 Ω in cond. ordinaria

200 Ω " " " particolare

La R varia di forse in persona e e secondo della tensione applicata.

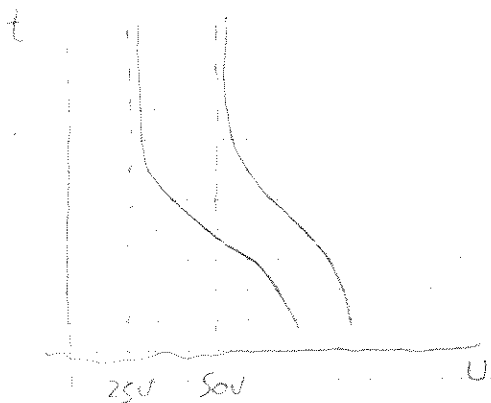


Si assume la $R(U)$ per il 53% (in base al 53% della popolazione non i potette)

$$I = \frac{U}{R_{S\frac{1}{2}} + R_B}$$

$$R_{S\frac{1}{2}} = 1000 \Omega$$

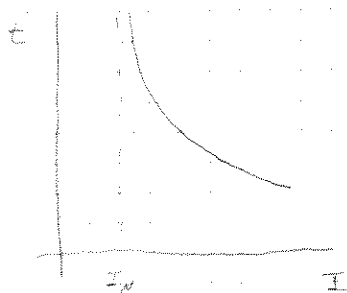
→ → caratteristiche 2 curve V-t



x 25 V e x 50 V
dopo aprire (x 50
che è più comune
come T.S.P)

PROTEZIONI

• fusibili



con I_n il fusibile
non interviene

• automatica

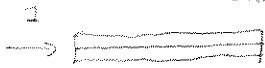


• separatore termico
• separatore magnetico

30

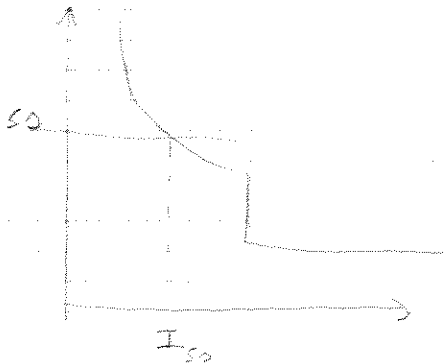
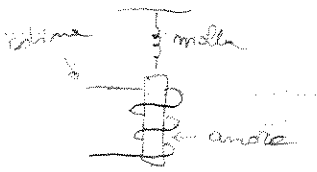
segnatore termico

lamina bimetallica



si molla,
si frega,
si muove la
molta

segnatore magnetico



$$R_E + I_{SO} = U_L$$

$$U_E = I_g \cdot R_e = I_g \cdot \frac{U_L}{I_{SO}}$$

$$\frac{I_g}{I_{SO}} < 1 \rightarrow U_E < U_L$$

$$\propto \frac{I_g}{I_{SO}} > 1 \rightarrow U_E > U_L, \text{ ma } t_2 < t_1 \text{ evk}$$

$$I_{S1} = K I_N$$

$$n \quad I_N = 16 A$$

$$I_{S1} \approx 100 A$$

$$R_E \leq \frac{50}{100} = 0,5 \Omega \rightarrow \text{impossibile}$$

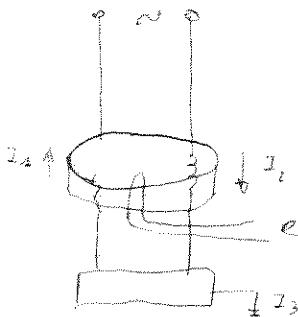
È opportuno scegliere delle potenze che intervengono non in fz di I_N (no. altro ruolo poteva contro le sovracorrenti nei cavi).

Solo una potenza che interviene per una corrente verso terra \Rightarrow differenziali.

I differenziali sono montati nel 150 xili e possono rilevare energia elettrica tra fase e terra come per girare il contatore.

I_{dm} = soglia di intervento

$$R_E \leq \frac{U_L}{I_{dm}} \quad \text{le } R_E \text{ dipende da } I_{dm}$$

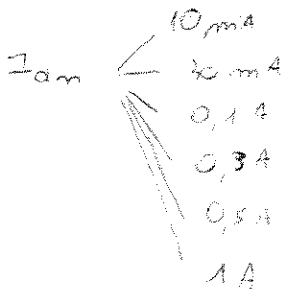


Quando $I_1 \neq I_2$ c'è un flusso risultante che mi determina e \rightarrow l'interruttore apre.

$$e = -\frac{d\phi}{dt}$$

32

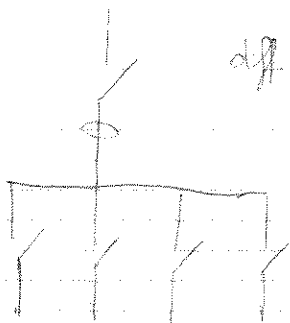
In continue non $\dot{\phi} \times \text{div} \quad d\phi = 0$



$$R_E \leq \frac{50}{0,5} = 100 \Omega$$

$$R_E \leq \frac{50}{0,03} = 1666 \Omega$$

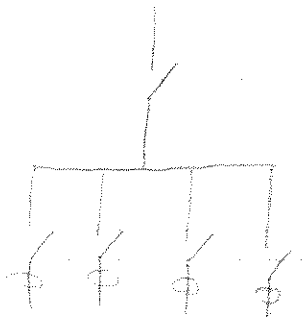
Come scegliere la Taglia?



diff. generale



int. diff.



diff. su ogni linea

→ c'è selettività remanente

Un caso generale senza la dispersione (naturale) su tutti i circuiti → rischio di interazione

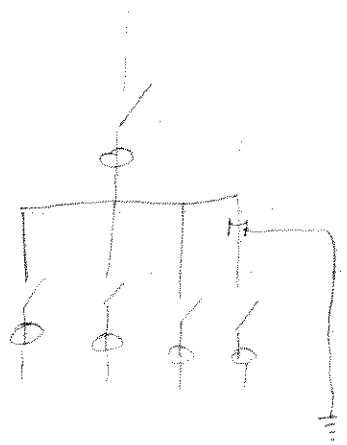
il diritto di $\frac{I_{dm}}{2}$

non due interazione



Tra I_{dm} e $\frac{I_{dm}}{2}$ c'è libertà.

S. può anche fare

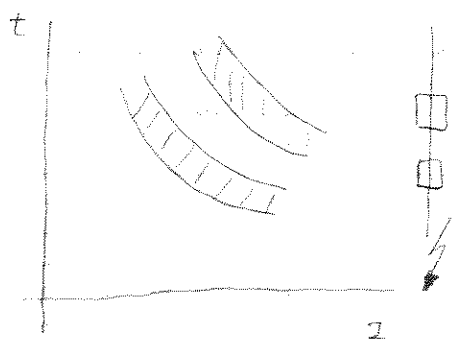


2 rami → c'è una mano e monte da diff. secondo

c) i diff. hanno un elevato tasso di guasto → protezione in serie garantita > sicurezza (superiore a di se rot dipendente)

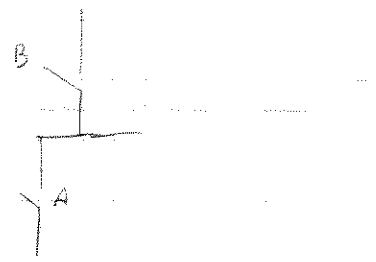
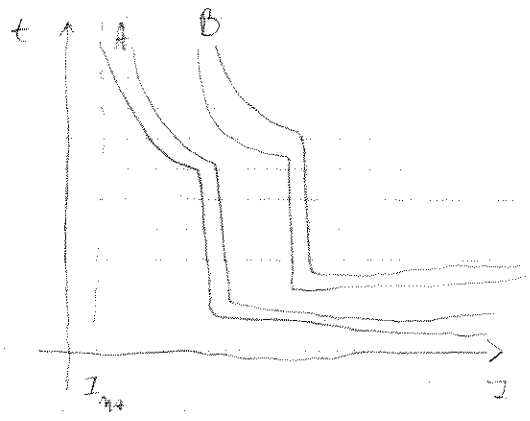
→ protezione di backup. Se I_{dm} del fusibile sarà elevato. C'è polverizzazione verticale

37



In realtà la caratteristica non è una linea, ma una zona che tiene conto del tempo di interazione (fuoco e temp totali apertura) e delle varie tolleranze.

Se le 2 caratteristiche non si sovrapposcono \rightarrow la resistenza è garantita.



ma le zone magnetiche tendono a sovrapporsi \rightarrow

B va ritardato intenzionalmente.

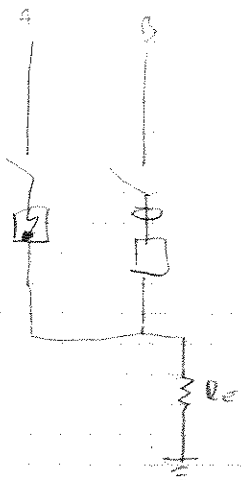
I differenziali di t.p.s sono ritardati di 10 ms e fatto che

$$I_{dm3} > 3 I_{dm}$$

Se non lo metterei di t.p.s, me solo

con $3 I_{om}$, ci sarebbe una fase di non aderenza.

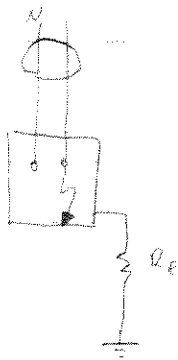
Villetta bifamiliare, impianto di terra comune



→ se c'è questo in A, B non è + partito

26/10/01

19 Lunedì 29 ore 1800 " CABLAGGI STRUTTURATO
in sede: conge Faoletti



$$R_E \leq \frac{U_L}{I_{om}}$$

$$E_{eq} = U_E = \frac{U_s \cdot R_E}{R_E + R_N}$$

può essere inferiore a U_L

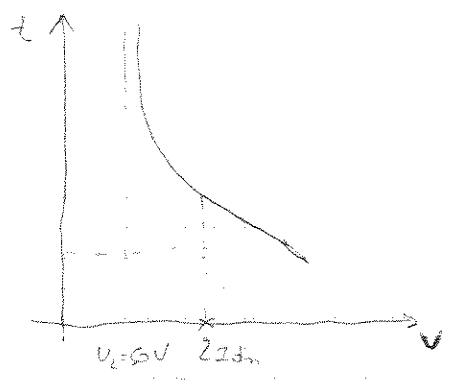
36

Il temp per cui il diff apre il circuito deve essere inferiore a quello sopportabile dal corp umano

costante passiva

$$I_{dm} \cdot \frac{U_L}{I_{dm}} = U_E$$

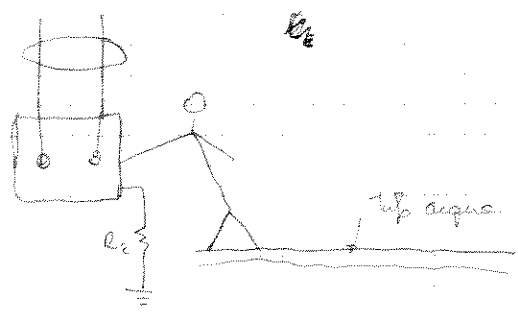
$$U_E = 2 U_L$$



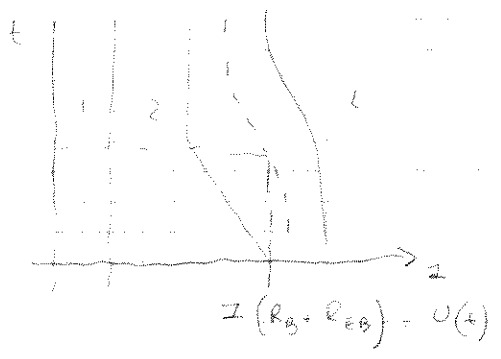
da caratteristica V_{di}

intervento i fatto x

rispetto la cura di riarme



In questo caso la R_{ES} ~~è~~ ^{colta molto} ~~è~~ [→] la cura di riarme trovata fine non va + bene



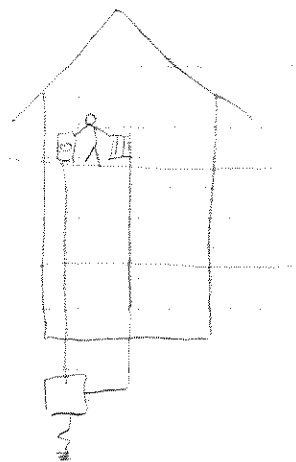
< rendere efficace la protezione >
fa un collegamento equipotenziale fra tutti
dell'acqua e RE (che tra l'altro in
alcune la tensione sulle mare) → l'acqua
non è più sottoposta a differenze di
potenziale.

Problema analogo lo si ha se la tubazione
introduce un potenziale ≠ da 0.

MASSA ESTRANEA = parte metallica non parte
parte dell'impianto elettrico che può intralciare
un potenziale pericoloso, in genere potenziale di
Terre.

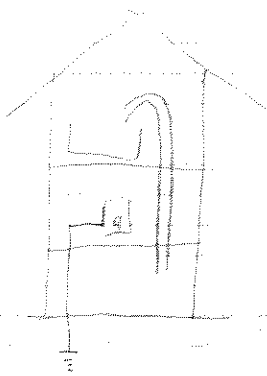
EQP: coll. equipotenziale principale → si collega
tutti entranti, terminali centralizzati e ferri
di fondazione.

L'EQP, in caso di guasto,
drena tutti i potenziali.



38) In complex residenziali se fatto un unico impianto di Terra.

EQS : all equip. supplementare - Nel locale de



bagno e ripete, x maggior sicurezza, il collegamento equipotenziale (anche nei locali a maggior rischio elettrico: stalle, prima, locali medici)

$V_L = 50 V$ non è ammissibile nel bagno \rightarrow è quello che si fa l'EQS.

$V_L = 25 V \rightarrow$ cantine, edili, stalle, locali medici

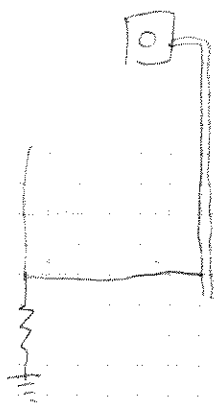
manca estrinseca $\times V_L = 50 V \rightarrow 1000 \Omega = R (Res)$

$\times V_L = 25 V \rightarrow 200 \Omega = R (Res)$

Finestre con $R = 500 \Omega$ in un bagno \rightarrow collega a terra. In locali medico NO ($500 \Omega > 1000$)

L'EQP fa diventare la tubazione idrica un dispendio di fatto - Non può essere usata come dispendio internazionale

Le tubazioni dell'acqua non può mai essere usate come conduttore di protezione e chi può essere intatte.



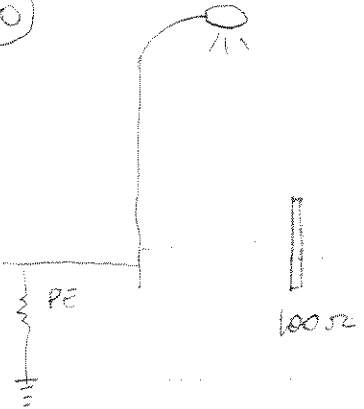
Se la tubazione è di una competenza (es. tubo da casa a casa) può essere usata come conduttore di protezione o come dispersione.

Le tubazioni pubbliche sono catalizzate (richi e l'edo du i conade) con un dirottatore. Si mette con un guito isolante fino a parete

Il collegamento all'EAP va fatto anche ^{in presenza} di guito isolante e bisogna che chi comunque condica intena.

IL DPR 547 prevede il collegamento e tiene delle grandi masse metalliche -> bisogna collegare le strutture sono terra (grandi non è in una geometria)

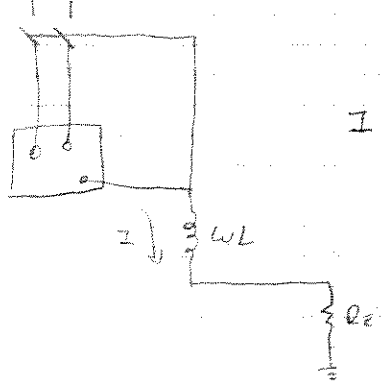
40



Le reazioni folto
 sono fra coll equipte
 (è un optional) - Ill.
 pulite no xli foto
 pte de line dove -

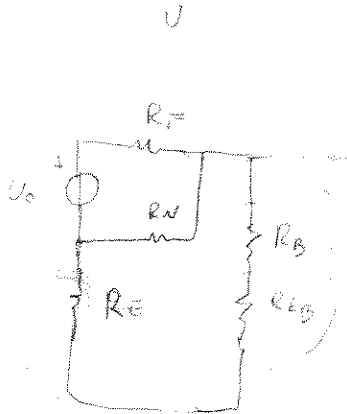
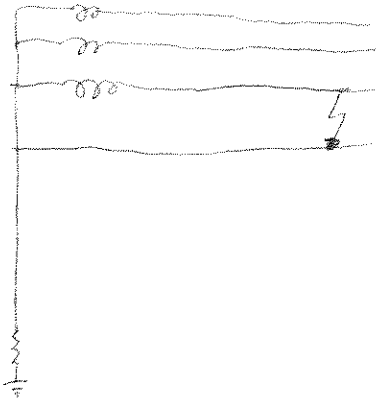
Stene cose con finti di me nappolone
 metallice → m comiens, ma non i
 nessuno. Solo NO CAVALLOTTI

DELE DI TENSIOVE



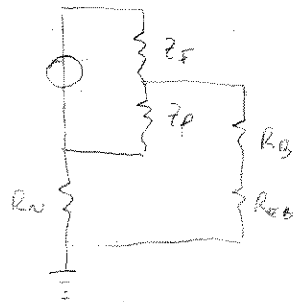
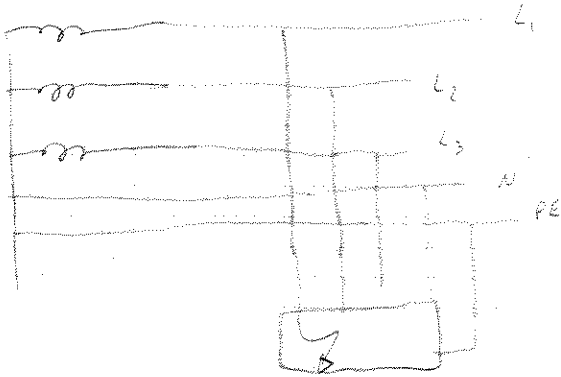
$$I \sqrt{WL^2 + R_0^2} \leq U_L$$

soluzione forse, non
 + utilitate



$$U_E = \frac{U_0 \cdot \left(\frac{R_E + R_{E0} + R_B}{R_N} \right)}{\left(\frac{R_E + R_{E0} + R_B}{R_N} + R_F \right)} \cdot \frac{R_B}{R_B + R_E + R_{E0}}$$

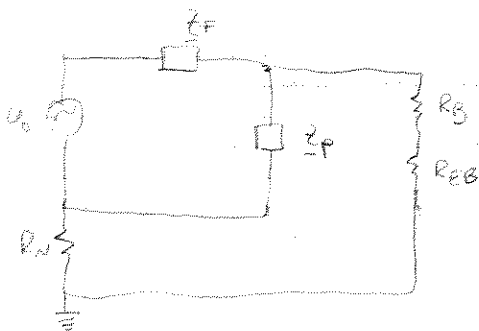
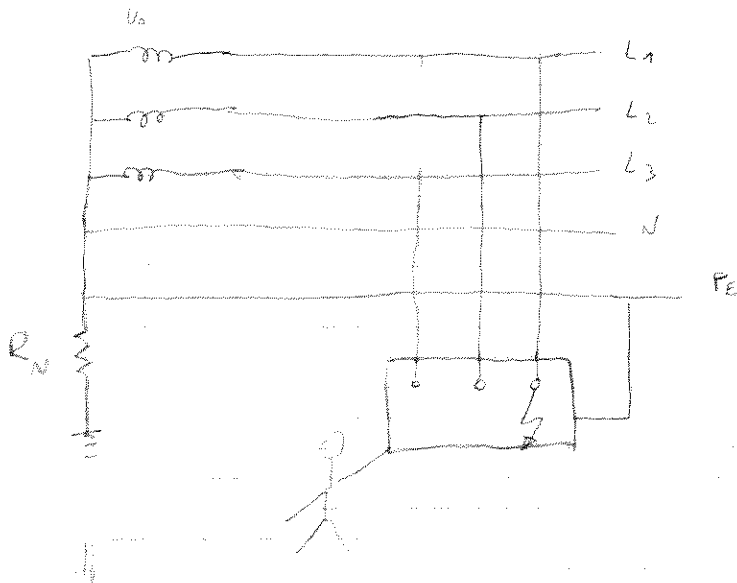
TN → stato istra elettrico e terra
 more di neutro



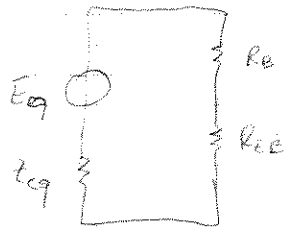
$$\frac{U_0 \cdot Z_P}{Z_P + Z_F}$$

GL

02/11/01



(=)



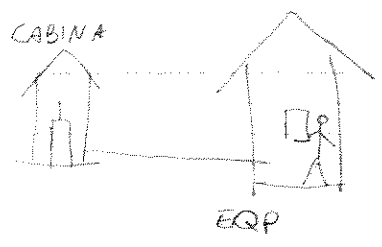
$$E_{eq} = \frac{U_0}{z_F + z_P} \cdot z_P$$

$$z_{eq} = R_N + (z_F // z_P) = R_N + \frac{z_F z_P}{z_F + z_P}$$

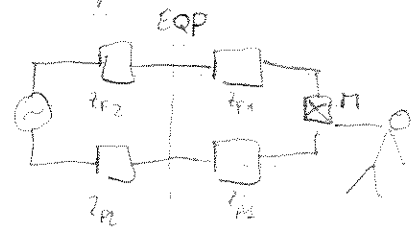
z_{eq} é transversal à pessoa e a pessoa
 → onde que se a pessoa toca
 a mão, a tensão não vai aplicar

de E_{eq} dipede del rapporto $\frac{z_p}{z_F}$ x l'attore
de Tenore dover avere $z_p \ll z_F$ (conduttori
PE molto + grande).

de covete che persone per quate e PE
i una covete di cto, anche molto
eluate \rightarrow bnspe comunque interrompe il
cunto. Bnspe que in un Temp tale
de poteppe le persone (e i uen). Il
temp i detemne in fz delle E_{eq} , che
ve de cunto e cunto. Condensato du
 z_F e z_p dipedono de + conduttori di sezione
diverse, i ene du dipedono dall'ultima
tratte (sezione + pucle e uguale per
fase e PE) \rightarrow i supne e i simplifce
 $z_F = z_p$. Inoltre d l'EQP i i supne \rightarrow
 $z_F = z_p$ sono ripartiti in



pi parti



le persone i sottoposte alle d pte ali di EQP
 $\rightarrow 0,8 U_0$

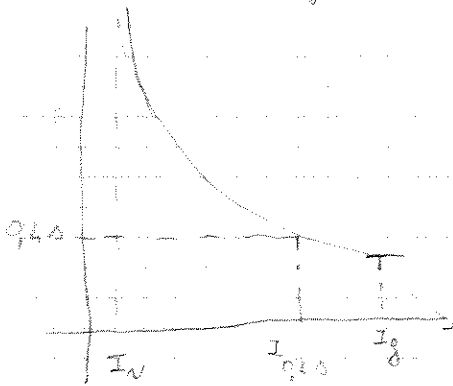
44

$$\frac{230}{2} \cdot 0,8 = E_{eq} \quad \text{nelle nostre ipotesi}$$

$$E_{eq} = 92 \text{ V}$$

92 V \rightarrow 0,4 A in caratteristiche Terone Temp
 in cond. ordinaria
 0,2 A in cond. particolare

* aprire il circuito e provare utilizzare
 automati e fusibili



da I_8 deve essere $> I_{0,4 \text{ A}}$
192,5

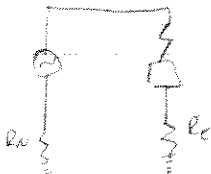
$$I_8 = \frac{U_0}{z_p + z_p} = \frac{U_0}{z_s} > I_a$$

↑
 impedenza
 anello di ferro

da regole $\frac{U_0}{z_s} > I_a$ deve essere soddisfatte

in ogni pto avere un guasto

Nel intere TT



$$R_e \leq \frac{U_0}{I_{dm}}$$

(I_{dm} nel caso
 antistatico...)

Nel TT la tensione ante della manna (45)
 $\bar{e} \approx U_0 \cdot \left(\frac{U_0}{1 + \frac{R_N}{R_2}} \approx U_0 \right)$

Nel TN invece \bar{e}

$$\frac{U_0 \cdot \bar{e}_F}{\bar{e}_F + \bar{e}_P} = \frac{U_0}{1 + \frac{\bar{e}_P}{\bar{e}_F}} \approx 0,5 U_0 \rightarrow \text{la manna} \\ \text{avrebbe tensione +} \\ \text{base del TT}$$

Nel TT la corrente di guasto era
limitata da $R_E \rightarrow$ non poteva essere
potenza contro i sovratensioni.

Se non $I_e \rightarrow \frac{U_0}{\bar{e}_s} \rightarrow$ uso differenziale e
non mi preoccupo + di \bar{e}_s ($I_g \times$ tensione
ampere, I_{dm} pressione di ampere).

Nel TN può non mettere i differenziali, ma se
li mette anche tutti i polari (ma ante costo)

d'ipter fatte manna \bar{e} di questo franco.
Se c'è una resistenza di guasto \rightarrow

$$E_{eq} = \frac{U_0 \cdot \bar{e}_P}{\bar{e}_F + \bar{e}_P + R}$$

\rightarrow \bar{e} riduce corrente di guasto \rightarrow ante

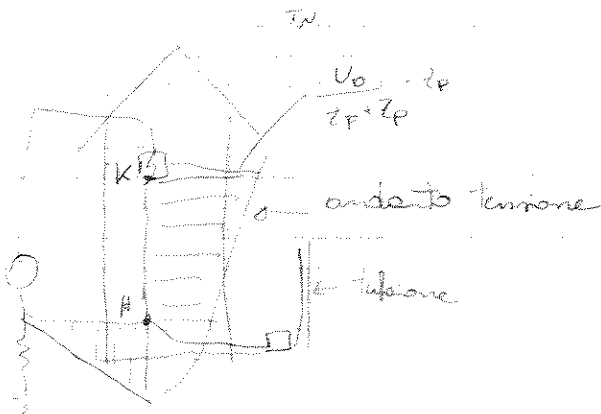
④ temp interrato protezione \rightarrow se $R_{eq} > R_{sc}$ e
 prova surriscaldamento, se $R_{eq} < R_{sc}$ caso di fme.
 Perché se metto differenziale non protegge.
 Col diff. controllo eventuali difese
 verso terra (come x luoghi ~~esposti~~ con
 rischio di incendio).

Il diff. è meno affidabile delle protezioni contro
 sovracorrenti \rightarrow il confronto non è semplice.

Bisogna ricordare che la R_{eq} è variabile, ma
 generalmente è superiore.

Il differenziale va messo nei circuiti fase e neutro

(nel TT R_N è dato nel caso di coline
 e polo x che R_N è costituito dal dispersione
 del polo)



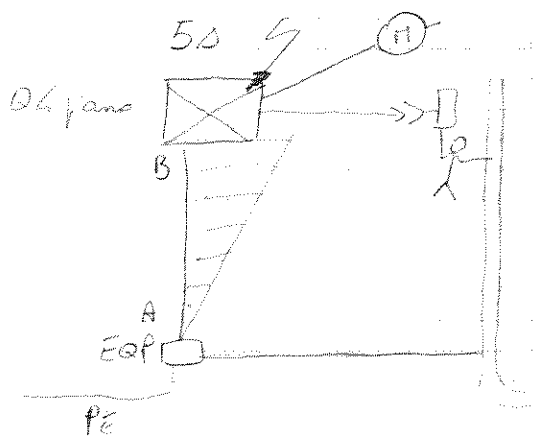
Le mance non
 arrivano tutte le
 stero pterole co
 nel TT - L'EQP
 come il pterdi
 $H \rightarrow$ x caso R_N
 e mone il pterdi
 p e V_{LH}

L'equivalente nei TV va conquistate
 → impedenza EQS

Nello Z_s c'è anche l'impedenza del traf.
 da distinzione di locali particolari o locali ordinari si fa a livello di edificio, o almeno presenza particolare nei locali ove si necessita...

Sui circuiti di distribuzione un guasto è meno probabile che su un'unità terminale
 → I_{ss} - con I_{ss} non è fatto la cura di nessuno, ma è meno probabile

I_o / 0,4 s terminali locali ord.
 / 0,2 s " " part.
 / 5 s anti diste.

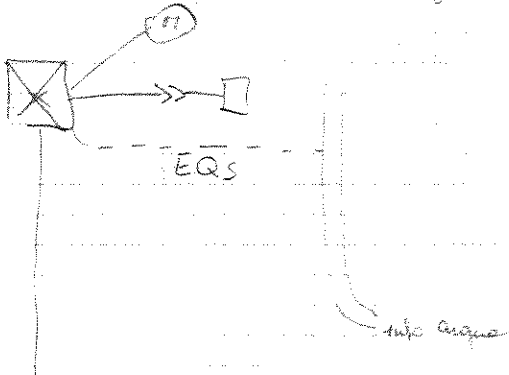


Se persona è sottoposta alla terra x 5 s → lo auto scatti più probabile.
 Se obbligo apparecchi fuori (es piano n°1)

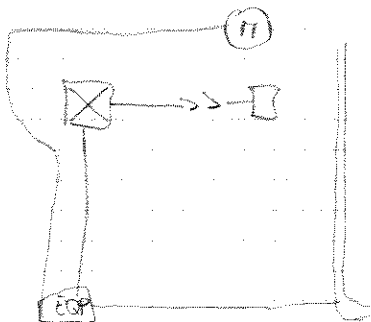
(48) viene molto ridotta la condizionale -
 sugli apparecchi in quanto $t=ss$ quindi
 non ci sono altri apparecchi al-tot de
 pure e fine opere

$$\frac{U_0}{Z_s} \cdot R_{AB} \leq U_L$$

opere ripete un collegato equipte ali

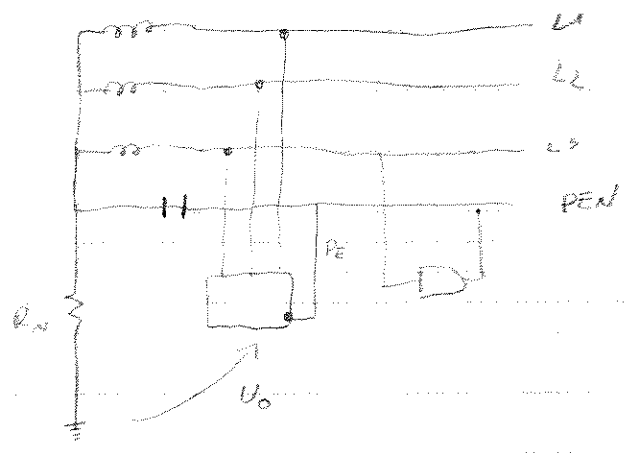


collego
 opere davanti il motore con un altro motore
 → 1 dedicato alla agl'opere ff in no
 e molli



TN-S PE+N
 TN-C PEN

C'è il rischio che il neutro vada in tensione ^{ma in tensione} → è un problema con entrambi i sistemi.



Se accidentalmente si interrompe il PEN, il PEN dopo l'interruzione assume la tensione di fase.

Se fare un TN-S e si interrompe il PE rimane senza protezione, ma l'apparato se in tensione solo dopo il guasto.

La sezione PEN non meno di 16 mm² Cu e 16 mm² Al

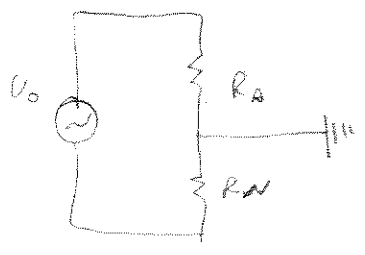
50) Col TNC non deve mai interrompere
il PEN \rightarrow tutte potenze trifase e che
il polo di N potrà essere affetto da
guasti. Il conduttore di fase PEN va
identificato tramite frutte (se AV frutte
blu, se BV frutte GV). Il PEN
conviene da cabina a primo quadro
con gomma blinda \rightarrow è impossibile che
si interrompa e le potenze lo metta sul
quadro.

\times le correnti di squilibrio le tensioni nel
neutro si generano trascurabile.

Opp il PEN si usa meno frequentemente nel punto
e chi comunque pote e può le correnti
di squilibrio \rightarrow genera disturbi.

Tensioni pericolose sul neutro si possono
avere e chi se c'è questo tensione pericolosa
su R_n , queste si ripete sulle masse
(questo su MT o su BT ~~per~~ fare a terra).
È un problema anche per TNS. \times il
caso di questo a terra in BT

\rightarrow



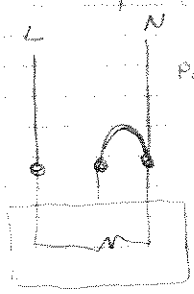
$$U_U = U_E = \frac{U_0}{R_A + R_N} \cdot R_N$$

$$= \frac{U_0}{1 + \frac{R_A}{R_N}}$$

se $R_A \ll R_N$ tutta U_0 è su R_N - R_A fuole \rightarrow es fare su tubo acque non collegato all'EQP (in terra ^{nessa est.} tutto alligato EQP) \rightarrow no polka

Il polkime è + sentito in distribuzione pubblica - Negli alti Paesi si fa molto il TN pubblico \rightarrow il distributore per un energia e sicuro.

Problema da no. a fare la misura al neutro

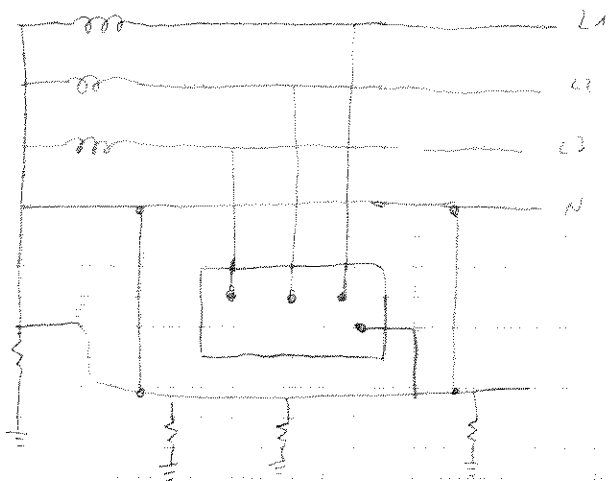


Il neutro diventa un PEN \rightarrow allora un mazzetto e l'apparato se in terra

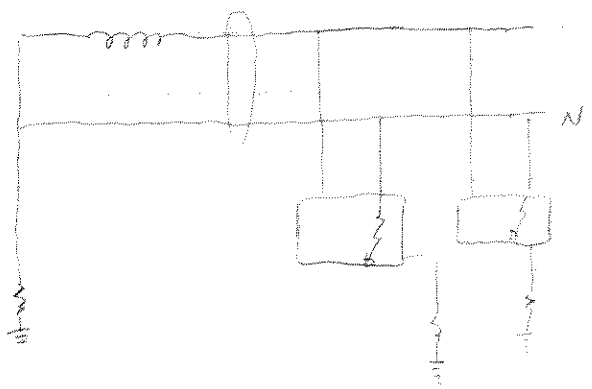
Nel TT il neutro è un conduttore attivo (può andare in tensione).

(52)

08/09/01

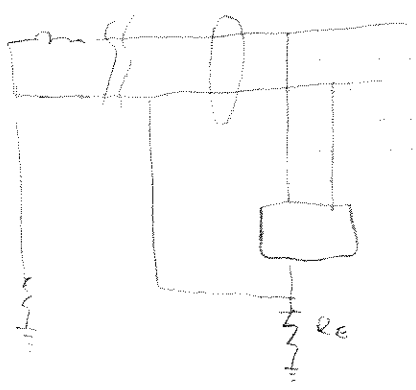


Il neutro è collegato in + parti al PE
(es. nei quadri) → TN c-bdo.
Le correnti di squilibrio sul neutro vanno
a interessare anche esterne. Non va bene
× luoghi con pericolo di esplosione e luoghi
simili × in queste gli. Per gli difetti del
TN-C. Inoltre l'ut. lino del differenziale è
problematico (parte delle correnti di squilibrio
si richiama sul PE)



Su TT se
 1 guasto sul
 neutro, diff
 non intercede (se
 neutro a potenziale 0)
 Anche se 2

→ da un metroso neutro a terra (fine
 del differenziale) - È un
 TT che diventa un TN



→ bisogna applicare le
 regole del TN, ma l'enti
 del distributore non si prende
 la responsabilità che il neutro
 non vada in tensione

→ non va bene chi gli sventoff sono
 inferiori ai vantoff (vantoff : se va in t. et
 diff e c'è guasto fra terra, l'automatismo
 non intercede per sovracorrente) - Conoscere le
 probabilità che il neutro vada in tensione
 è nota all'ENEL → 2 volte in otto
 piani che hanno la p.p.e. come MT/BT
 hanno impasto di neutro e terra in comune
 (in otto - chi probabilità neutro in tensione è p.c.e)

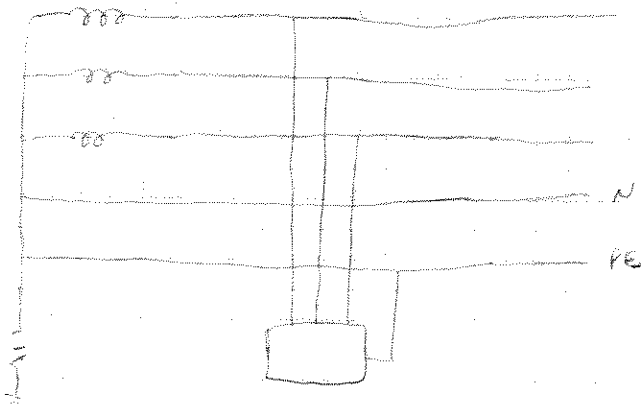
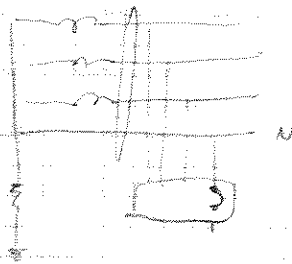
54

Molte volte i TT non sono veri TT, ma TN, ma l'ente distributore non garantisce il neutro, ma non lascia gestire il sistema come TN

TORNIAMO SISTEMA TN

Il differenziale nel TN non è obbligato, ma aiuta.

Se TN-C
il diff. non
interviene

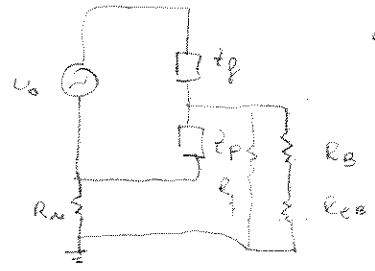


All' esterno la relazione $\frac{U_0}{Z_s} \rightarrow I_0$

non è + valida x lui viene a mancare l'equipotenzialità. Alcuni mettono un difeso locale all' apparecchio stesso -



Se NO PICCHETTO



circuito giusto

SE PICCHETTO \rightarrow —

NO $\rightarrow E_{ef} = \frac{U_0}{Z_F + Z_P}$

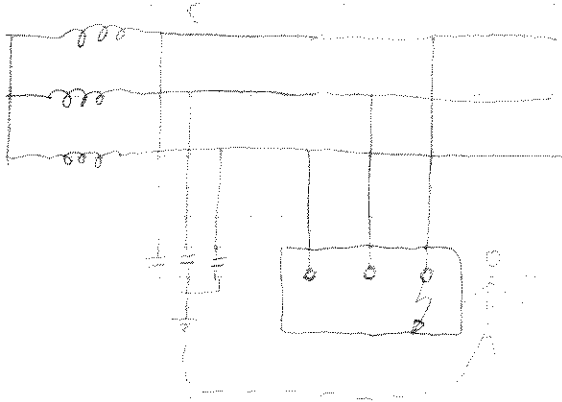
SI \rightarrow cambia polo \rightarrow polo nuovo

Amenochi anello intorno (ad esempio polo nuovo) x arco equipotenziale -

Si ~~fa~~ mette diffusore

56

SISTEMA IT



$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon S}{d}$$

Ci corrente capacitiva che attraversa la persona

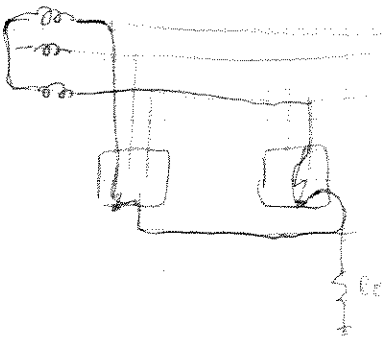


$$R_E \cdot I_d = U_L$$

$$I = j\omega C U$$

$$R_E \leq \frac{U_L}{I_d}$$

→ limite tensione sulla
mano → non deve
interrompere.



corto circuito a terra

Il problema è presente nel caso di 2° grado a terra e chi dopo il primo guasto il sistema non è + isolato da terra

(57)

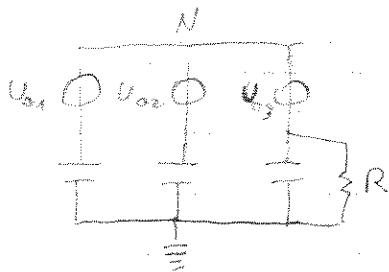
→ il problema diventa indeterminato e viene meno anche la continuità di servizio
 → bisogna mettere un dispositivo di controllo dell'isolamento e qualcosa che interrompa il guasto (è questo il difficile).
 Bisognerebbe mettere toroidi differenziali su tutte le potenze → la scelta dell'IT va fatta solo in casi particolari.

Inoltre il circuito va progettato anche in caso di 2° guasto - Per qualunque di determinati è difficile.

Le linee sono a terra mediante un unico impianto → dopo secondo guasto allora TN. Il problema è che non conosco lo Z_s . Consideriamo lo $Z_e = 2 Z_s$ sperando che i due circuiti interrotti dal guasto non presentino una imp. >. Inoltre la tensione tra fase e fase è $\sqrt{3} U_0$

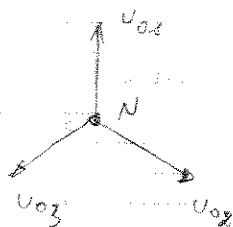
$$\rightarrow Z_s < \frac{U_0 \sqrt{3}}{I_a \cdot 2}$$

58



Cosa succede al neutro in caso di
guasto a terra?

$$U_{NT} = \frac{j\omega C U_{01} + j\omega C U_{02} + \left(j\omega C + \frac{1}{R}\right) U_{03}}{j3\omega C + \frac{1}{R}}$$

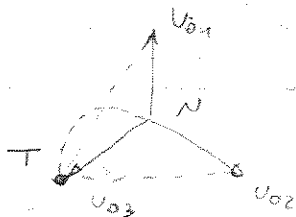


$$= \frac{U_{03}}{R} \cdot \frac{1}{j3\omega C + \frac{1}{R}} = \frac{U_{03}}{1 + j\omega CR}$$

* $R = \infty \Rightarrow N \equiv T$

$R = 0 \Rightarrow U_{NT} = U_{03}$

$R \neq 0$ -



$R=0 \Rightarrow$ le fasi arrivano verso terra la
tensione concatenata \Rightarrow

se distribuisco il neutro per i armati monopoli

quindi ~~con~~ i operanti ha isolato nominale (54)
 per 230 V \rightarrow sono sottoposti a tensione
 400 V - I cui ha isolato

isolato 450 / 750 V

300 / 500 V

↑ ↑
 tensione tensione
 verso terra tra fasi

\rightarrow negli IT è consigliato usare il neutro

per se ho un guasto verso terra
 induttivo rischio di andare in risonanza

$$U_{NT} = \frac{j\omega C U_{01} + j\omega C U_{02} + \left(j\omega C + \frac{1}{j\omega L}\right) U_{03}}$$

$$j3\omega C + \frac{1}{j\omega L}$$

$$= \frac{U_{03}}{1 - 3\omega^2 CL} \Rightarrow \text{se } \omega L = \frac{1}{3\omega C} \text{ le}$$

tensione va a ∞

\rightarrow si mette il neutro a terra tramite una
 resistenza

$$\rightarrow U_{NT} = \frac{j\omega C U_{01} + \dots + U_{03}}{\frac{1}{R} + j\omega C + \frac{1}{j\omega L}} = \frac{U_{03}}{1 - 3\omega^2 CL + \frac{j\omega L}{R}}$$

(60)

in risonanza

$$U_{NT} = \frac{U_{03}}{\frac{j\omega L}{R}}$$

se vuole $U_{NT} < U_{03}$

$$\Rightarrow R < \omega L = \frac{1}{3\omega C}$$

da R non può più essere troppo bassa
+ chi era ~~alla~~ risonanza in ~~tra~~ 10 Ω
e la potenza aperta (in genere un
 100Ω)

PROTEZIONE SENZA INT. AUT. ALIM.

61

→ isolamento supplementare + funzionale

opure

- isolamento rinforzato

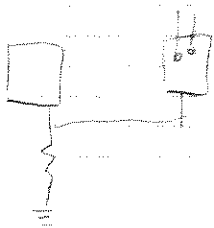
→ apparecchi di classe II

(prima + suppl. o rinforzato)

La probabilità di guasto dell'apparato è direttamente
autoflessibile → se sottoposto a prova di
invecchiamento e prove ausiliarie a frattura
la ricorrenza (es. int. plastica impedisce l'isola-
re stato e può mettere in contatto metallico).
Vanno maggiorate anche le distanze in aria.
Problema di tracking → una qualunque parte
gusa dopo guasto può alterare l'isolato.

Con apparecchio classe II non si ha più contatto
indiretto né non c'è + massa.

I classe II non sono collegati a Terra. Se



guasto in altro apparecchio
è non fa differenza il
mo. app. se in tensione

62) OPPURE pure e fine che i stave
 la Terra e va a trovare la fase.

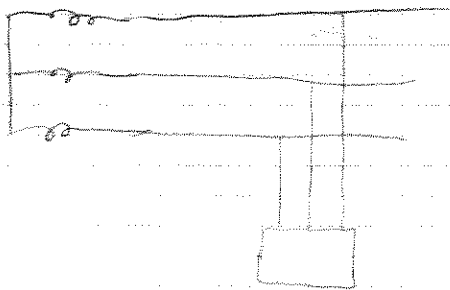
x% = magnetico coll. di terra appaio II

y% = pot. r. o II

→ x% >> y% - l'esperienza insegna che
 il meglio non colligato.

□ = classe II

7 volt. apparati di classe II sono + sono di



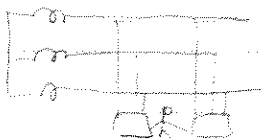
Se il circuito è
 più esteso, le
 Z₀ non contate in poche
 c. u. → protezione x sopravv.
 elettrica

Gruppi elettrogeni che dante un solo apparato
 → non mette a terra fra i 2 e 11 e 11 e 11

Se + apparati → coll. equipterale fra i 2

apparati → con doppio giusto

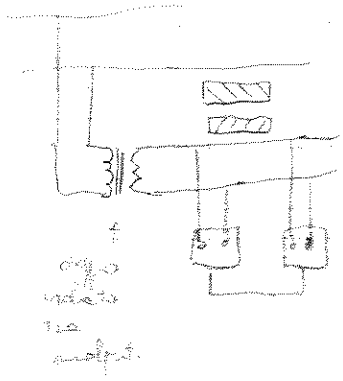
interferenza protezione x risonante



Se metto un dif. non differenziale
serve a niente.

TRAFEO ISOLAMENTO

Anche qui $U_L < 100000 V_m$

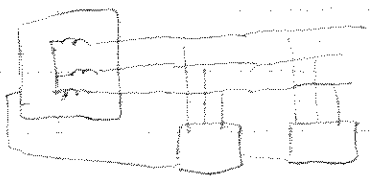


con traf. isolato ho
 3 isolati : 2 del traf.
 + quello apparecchio
 → non metto a
 terra -

La spresione va tenuta anche verso i
 limiti ~~come~~ arati

Con gruppi elettrofino le corone o colpe
 e terre?

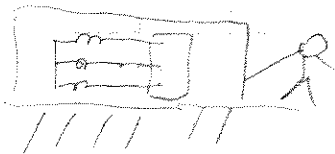
Se protego + spresione elettrica tutt'al più



è come avere gruppo e apparecchio all'
 interno di un unica corone metallica



66



→ no pericolo

Il Trapp isolato va bene anche a unità mobili e banchi di lavoro. C'è anche il vantaggio di protezione da contatto diretto con i pds.

15-11-01

AMBIENTE ISOLATO DA TERRA.

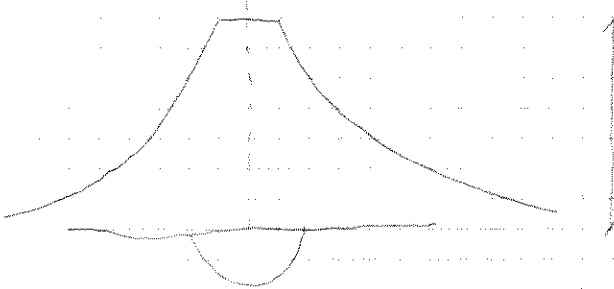
È un caso ideale. Il primito isolato rappresenta il dopo isolato. In pratica fa molto male e chi non dovrebbe essere messo a rischio. Gli operai destinati a ambienti isolati sono detti di classe 0. Nei paesi nordici (case in legno), negli stati Uniti (tenone verso terra di 110 V) è usata attualmente (il loro pollice è oltre l'indaco). Si vuole di mettere fuori nome i classe 0, ma le Tralica sono dure e nuove

GUASTI IN HT e AT.

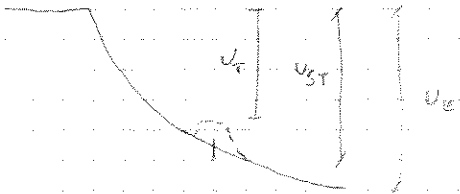
(65)

Ma abbiamo sempre supposto che le persone si trovino in un pto. e potenziale zero → negli impianti BT è vero. In HT si fa rete magliata × abbassare il potenziale. Questo si fa xché è difficile garantire la tenuta con U_E .

$I_{AT} = 10 \text{ kA}$ $R_e = \frac{50}{10000}$ non lo si aveva

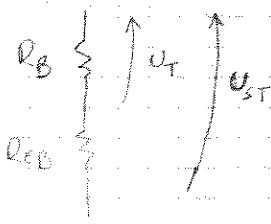


$U_E = \frac{P}{2R_0}$



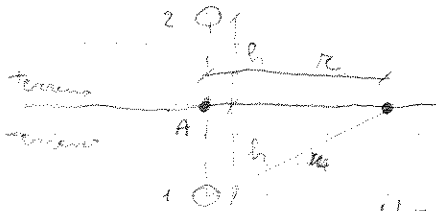
U_{ST} = tensione contatto e vuoto

U_T = tensione di contatto



66) In genere il difensore non è mai empirico.

Se, ad esempio, difensore spiro \rightarrow il campo non può essere radiale.
 Puro \rightarrow applica il principio delle immagini



$$U = U_1 + U_2$$

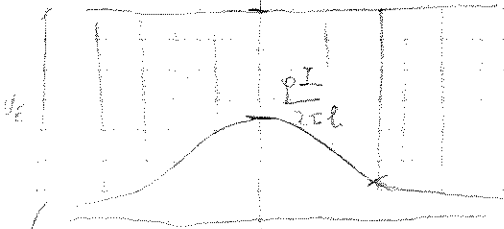
$$U_1 = \frac{\rho I}{4\pi \sqrt{r^2 + h^2}}$$

$$U_2 = \frac{\rho I}{4\pi \sqrt{r^2 + h^2}}$$

$$U = \frac{\rho I}{2\pi \sqrt{r^2 + h^2}}$$

$$r \rightarrow 0 \quad U = \frac{\rho I}{2\pi h}$$

||| \rightarrow campo U_E



$$\frac{\rho I}{4\pi r_0} + \frac{\rho I}{4\pi (2h - r_0)} = U_E$$

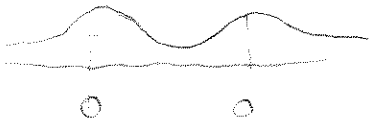
$$R_E = \frac{U_E}{I}$$

$$\frac{\rho I}{2\pi h} \text{ ptendo pto A}$$

se $h \rightarrow \infty$ la resistenza di terra del (63)
 di spina spica è $\frac{1}{2}$ di quella spina
 \rightarrow non conviene ~~affare~~ aumentare
 la profondità di interrato

Perché il di spina è interrato, il potenziale
 nel terreno è \neq del potenziale del di spina (U_s)
 \rightarrow cambia anche la U_{st} .

Se interrato di +, diminuisce R_s , ma
 diminuisce anche il potenziale sulla superficie
 del terreno (in maniera maggiore di U_s) \rightarrow
ente U_T . + sopra mura che si mette
 a circa 50 cm di profondità, ma non
 di +. Se il conduttore è breve, l'ordine
 della U_{st} di spina è infinito e una sezione
 se è spina

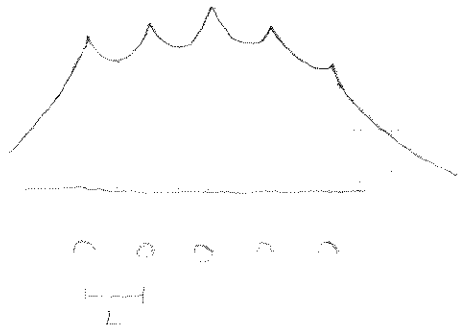


\rightarrow rete magliata

+ L è fuole

+ è minore la

temperatura di contatto

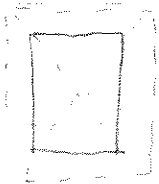


68) La tensione di contatto max c'è al centro dell'ultima maglia $\rightarrow m$.
conviene estendere la rete magnetica un lato oltre la superficie della nave.

Infittendo le maglie, la R_e cambia poco (tanti dipensi non indipendenti - stesso diametro R_e forata $\approx R_e$ anello) -

* ottenere R_e basse attorno al perimetro ($L \geq 5m$, al di sotto no effetti magnetici)

In una bobina elicoidale in HT si fa solo anello (al più doppio anello con stoppioni) - È utile connettere a terra le rete elettrosaldate



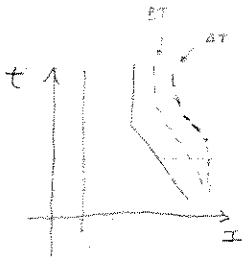
* SAPERE se va bene non può affievolire le linee di tensione temp usate in BT + chi troppo restrittiva.

Nei sistemi industriali l'impatto di Tono (69) è unico → mi ritorna il guasto HT su BT.
 In HT i guasti sono meno probabili
 → può essere il danno a avere stesso rischio

in BT (per contatto) - 2 mani - 2 piedi

- R → 5%

... curve flessione



è A.T. (> 1kV)

- $\frac{1}{3}$ mani - 2 piedi

- R → 50%

- curve probabilità flessione del 5% (...)

(ovvero il 50% di il Tono è protetto ed)
 95% Tono con 1 mano sola

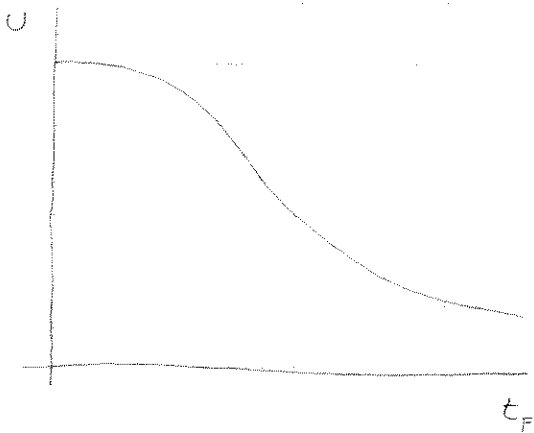
AT → U_{AT} e U_T

BT → U_{BT} e U_{ST} pote

$$U_{ST} = \begin{matrix} R_a \\ R_{cb} \end{matrix}$$

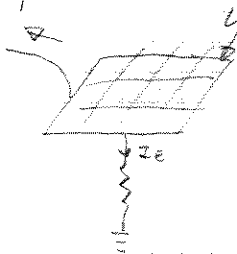
uguale a U_0 e fase della somma

70



t_F = temp d'immersion del gusto (ENEL)

Bisogna anche condurre la I_F (I_E e I_F - quelle che si usano in condotte)



la ~~scrittura~~

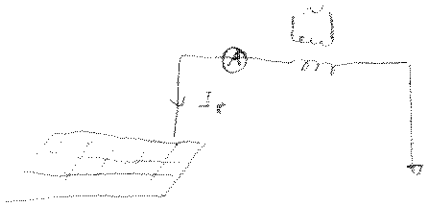
Si minimizzano le U_{TP} e si

vede α e T_e sulle curve

Bisognerebbe anche minimizzare le tensioni di pino (non meno prodotte sulle di quelle di contatto che non internamente alle parti conduttrici) \rightarrow

si emette $\approx 3 U_{TP}$. Pensi direttore impattati sul TO al di fuori delle maglie

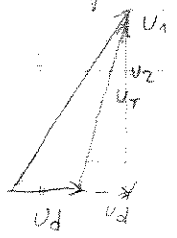
MISURA TENSIONI PASSO E CONTATTO



immetto nell'impeto una corrente di prova e misuro la U_T'

$$\frac{U_T'}{I_p} = \frac{x}{I_e}$$

C'è il problema della tena di disturbo → tempo la I_p sufficientemente elevata in modo da avere la $U_T' \gg U_{disturbo}$. Se non viene a trascurare la tena di disturbo, può essere il valore con metodo Heubner



$U_d = e$ vuoto

U_1

U_2 con I cambiata di segno

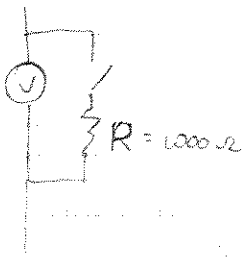
la mediana è U_T

Non è la qua mai

72



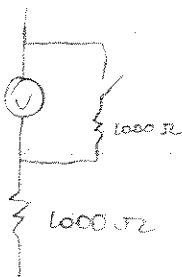
Bisogna considerare la resistenza interna del
 voltmetro (che viene indicata con r_v). La
 resistenza della pila è $i + di$ $1000 \Omega \rightarrow i$
 e fra di loro si somma ($r_v R_{int} \rightarrow r_v \rightarrow U_{ST}$)



Con int. aperto misuro
 U_{ST} , con chiuso come
 U_{TP}

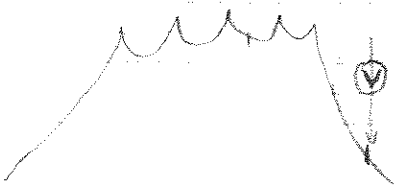
Analizzate x la terza di prova

Poiché si ha sempre la scopa in colone
 \rightarrow si misura mettendo in serie un $R = 1000 \Omega$.



È un'operazione controllata
 x la colone, in BT no.

Le misure sono fatte sulle pile della rete



Se mi mette più
fuori dalle mappe
ho più quasi il pericolo
ferro \rightarrow latero quasi ne
minore

Inoltre se $U_E \leq U_{TP}$ va bene lo
ferro (dagli utenti non è così sensibile).
Se vuole di questo è di tipo capotreno

$$I = (0,003L_1 + 0,2L_2) U$$

\uparrow km \uparrow kV

L sono dipende dall'intensità delle uti.

Se non si sente si può entrare RES (es
aspettando).

* CABINE ENTE DISTRIBUZIONE

non c'è una tolleranza affacciato \rightarrow c'è
= equiptenzialità

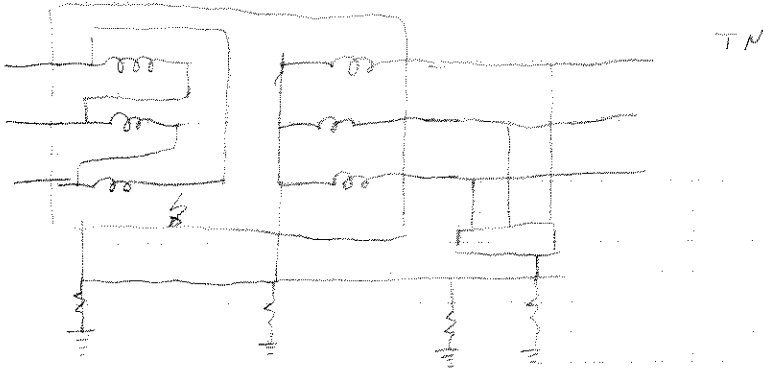
$$U_E \leq 1,5 U_{TP}$$

74

$U_E \leq 4U_{TP}$ e pendo dei ponediti:
(Aut: M) come esplore e/o equipte al non
le zone + pericolose

(qui: involati: sono part (citi: anche dal fatto che a etre
pche persone nelle col- ~~area~~)

STABILIMENTO CON PROPRIA CABINA

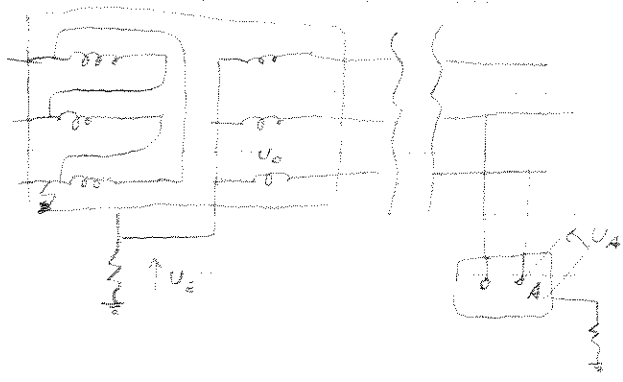


Verdo se $U_E \leq U_{TP}$ \checkmark
 se OK va bene -
 giustifico la U_{TP} (ente > esp
 BT) e mince pobleto
 questo in AT.

se non va bene devo andare le prove
di pno e contatto su tutto lo stobito
 e far

(Tou e impati di Tene upret. ~~de~~
+ mantoff du kndia)

Nello stobito e inutile petou tat. puletti:



$U_A = U_0 + U_E$ (somme arithmétique et pas vectorielle)
 → l'isolento verso Terra è molto basso
 → non può andare troppo su con U_E anche nelle cabine ENEL.

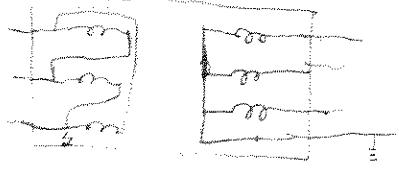
gli apparecchi nuovi funzionano 200V - Supplena
 che l'apparecchio rispetti 2U_0 (da vecchio)

$$2U_0 > U_E + U_0 \Rightarrow \begin{cases} U_E < U_0 & \text{se } t > 5s \\ U_E < 500V & \text{se } t < 5s \end{cases}$$

limiti di U_E

✓ cabine con neutro a Terra e distanti
 utenti in BT.

Se non riesce a soddisfare questi limiti
 collega il neutro a una Terra separata.



Se U_E deve comunque essere
 inferiore alla tenuta dell'isolento
 del mondo verso Terra

76

È una condizione facile verificabile.

Il problema Tensione e potenza + fase + un guasto tra primario e secondario. Off on off è un guasto patologico impossibile → può riprova la Tensione. Il sistema

Questo è un motivo + un il neutro può andare in tensione ($250V < t > 55$ o $500V < t > 55$)

SISTEMA TN

Se ho effettuato l'equipotenziale e il problema non risolve + di anche le mani salgono di potenziale.

Se uso un TT doppio (es + un pannello) il neutro nel caso come emel → due soddisfa le condizioni in U_0 .

Altre soluzioni → troppa indagine (fase + fase) porta Tensione e equipotenziale in anello + che rischio di avere Tensione totale di Tensione

Tornando al caso ENEL, questo deve essere R_N (maie e fase AT ≠ maie e fase neutro)?

Se R_N troppo elevata rischio di rientrare in sistema di IT. Dico che sono TT se R_N mi consente intervento protezione al fine giusto.

$$I_g = \frac{U_0}{R_N + R_E} > 1 \quad \frac{230}{R_N + 50} > 1 \quad R_N < 180 \Omega$$

\uparrow \uparrow
 ms max \uparrow \uparrow
 I_{dm} \uparrow \uparrow
 max RE \uparrow \uparrow
 $I_{dm} = 1A$

Questo vincolo non è sotto la stessa parte → a volte capita che il differenziale non scatti (al fine giusto non c'è pericolo, il pericolo è pre al scatto)

~~R_g < U₀ / I_{dm}~~

$$R_E = \frac{U_L}{I_{dm}} \quad (\text{la condizione è soddisfatta se } I_g < I_{dm})$$

$$U = \frac{U_L}{I_{dm}} I_g \quad U < U_L$$

78

PROTEZIONE CONTRO CONTATTI DIRETTI

Involucri = 360°

Barriere = tip schermo

L'involucro deve evitare il contatto diretto, ma anche evitare l'ingresso di corpi estranei all'interno dell'apparato

IP = grado di protezione

IP x x

↑ ↑ contro liquidi

vedi schema su testo

contro
corp.
solidi

in genere i 2 numeri 0 sono uguali
o differiscono di 1

Le prime cifre ^{anche} riferite alle protezioni contro i contatti diretti (ma la prima non protegge né)

IP2X

Si aggiunge anche una lettera X indicando la protezione contro i contatti diretti

IPXxB (il d.T.O. di prova non va a toccare)

IP2X > IPXxB

IP 1x B → la fine $\phi 50$ non entra e
il dito di pare non va a toccare

IP $\times \times$ D * per superfici circolari pte e
↑ pte di mano (* essere ...))
JEDI LIBRO

file $\phi 1$ mm
lungo ≈ 10 mm non tocca

* ambient. out non IP $\times \times$ B o IP $\times \times$ D-

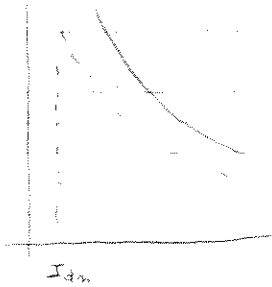
* come elettrica non è nessuno x chi entra
solo persone addestrate. da normativa interna
non prende la protezione contro i contatti datti
* la offerta elettrica. In Italia tutte le
proteggere (ambiente DPR 547/99).

Problema avvolto che nei quadri elettrici
quando brope capo x riamon, ad uso,
un tecnico - se lo apre solo una persona
qualificata non c'è problema, ma molte
volte lo apre chiunque → interblocco.

C'anche il differenziale da 30 mA che se non
* la protezione contro i datti

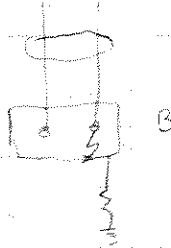
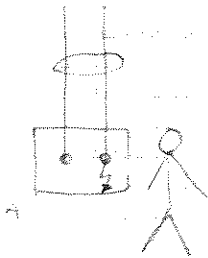
PO 16/11/01

In caso di contatto diretto, il diff. sente
le correnti che attraversano la persona

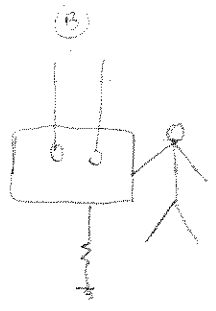
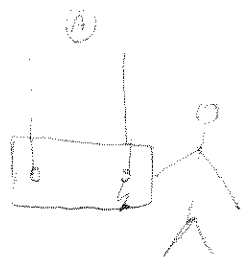


--- int. diff.

Venire da chiedere a cosa serve l'impeto
di terra se viene e ottenere la protezione
col solo differenziale con l'impeto di
terra e le persone non sta toccando questo
se fu il guasto, il diff. interviene



Se invece la persona è in contatto
quando c'è il guasto



U_0

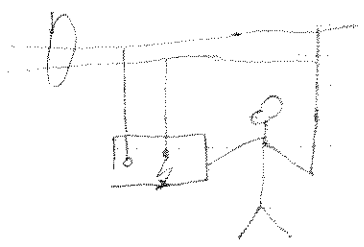
$U_0 \frac{R_0}{R_0 + R_u}$

Anche x di pio, (B) è meglio

→ negli impianti nuovi sempre terra

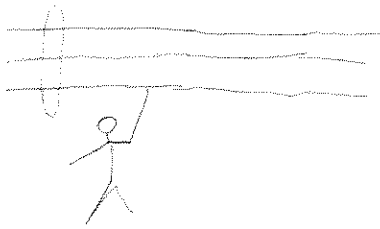
Negli impianti vecchi aggiungere la terra come un patrimonio e i ha un margine di sicurezza in + del 10% → baste il difensore da 30 mA verso terra (solo metterla alle prime ristrutturazioni)

• il contatto diretto bipolare, no protezione



bipolarizzato

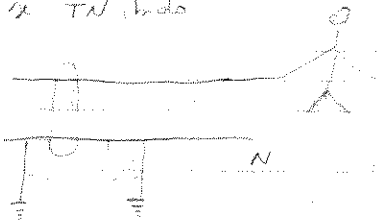
§2



4 se i sono con.
di diposone alle altre
fr

l'interruttore ante la somma vet. delle
3 correnti → non è detto che interge
con 30 mA*. È una potenza suppletoria;
anche se in alcuni casi non fa
lo stesso

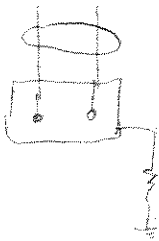
se TV, radio



C'è una fr. che si
opone alle fr. indotte
→ il def. non interene

d'irradiazione partice dei cor. spres. enclinet. e
posibile.

Un pollice usch sono le comp. continue
verso Terra



com. pulsate

+ parte i I_{dm} , + le
similitudine verso le com.
pulsate i indotte

tip AC, A, B

AC → alterate

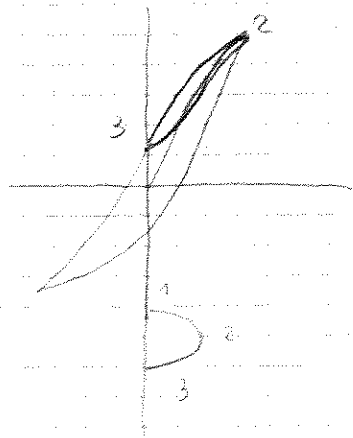
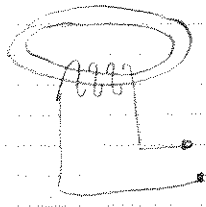
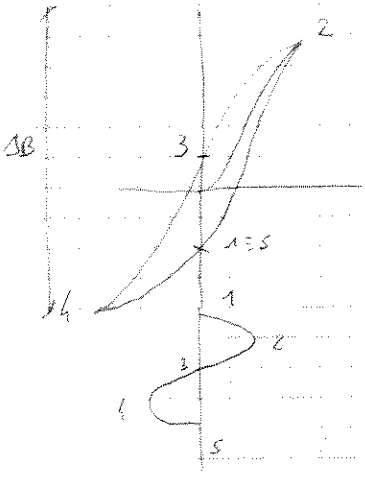
A → entro uti lenti & pulsanti, alterate

B → anche con conti continue

4



A o B sono richiesti nei locali medici

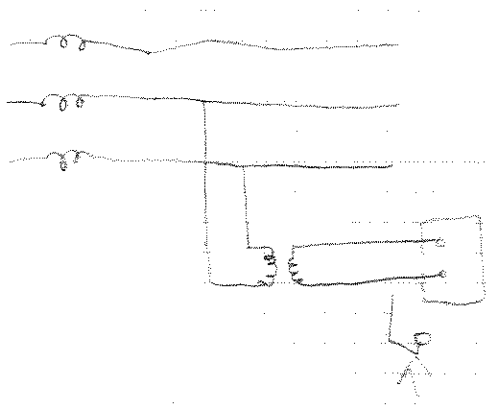


il fluss nella, con pulsate, tra 2 e 3
→ il dipende se quello da più

86) In alcuni casi sono obbligatorie (per esigenze nei contatti, banchi, fusi, compattezza...)

A volte per proteggerci dai contatti diretti:
 ABBASSA LA TENSIONE

ELV: extra low voltage



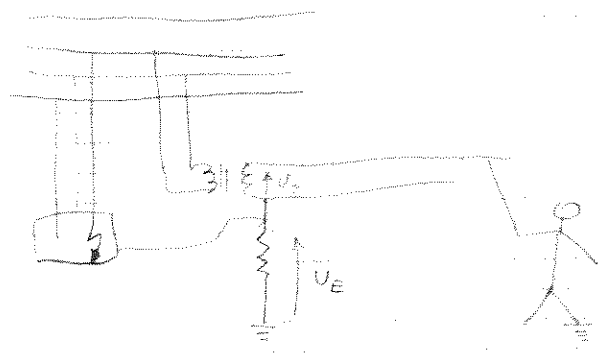
sono previsti se il sistema di categoria 0 presenta tale - se si rompe l'isolato nel trasformatore U_0 in caso di contatti diretti, la tensione si cade l'isolato di una fase.

→ Trasformatore di sicurezza e protezione doppia verso i contatti e tensione superiore

cat II < 50 V ac, < 100 V cc.



Se devo mettere un pto a Terra

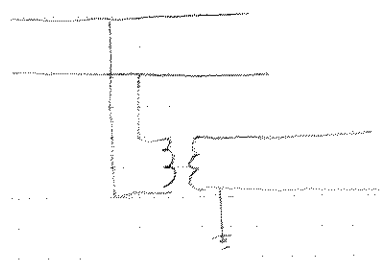


L'omino è sottoposto alle Tensione $U_E + U_2$
 → il Temp t di intervento delle protezioni
 non va + bene

SELV → sorgente di corrente

- potenza da altri circuiti
- isolato da terra

Apparecchi di classe III → la potenza viene
messa a terra



PELV

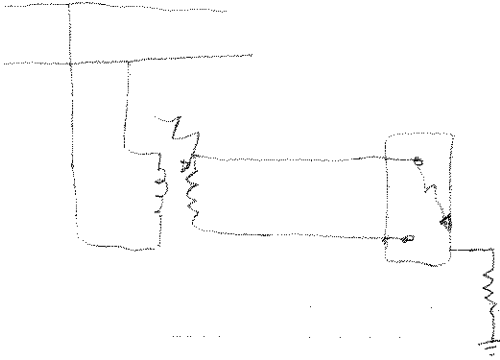
- ho un pto a terra
- protezione contro contatti diretti in condizioni ordinarie

250 V ~
 60 V = } garantiti

86

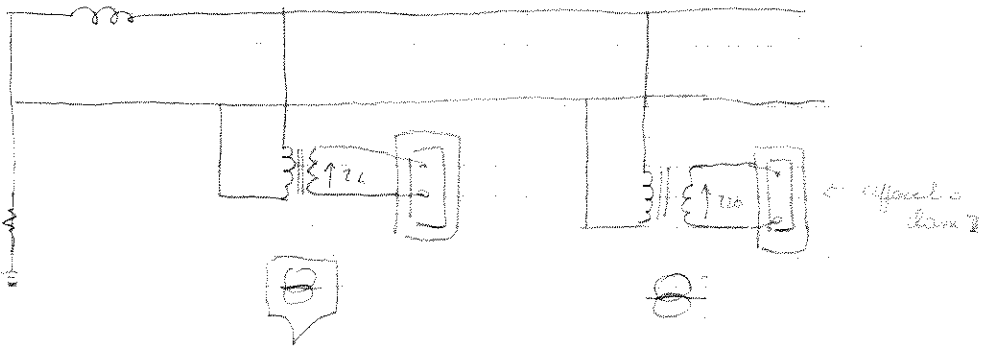
se no trop sicura o no xpression de
alti limiti

FELU



almeno la tensione
x non fare e
isolare tutto a 220V
(c.a.t. di comando)

- le mare vanno a terra (se cide isolato
trop → 220V verso terra, cide isolato aperto)
- conviene sempre usare trop sicura che
costa poco +



In entrambi i casi ho il polso dopo a
giust (x contatti indotti)

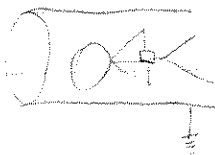
↑
rispetto verso
cavo isolato =
offshore

Le differenze sta nel contatto diretto
bipolare (24V contro 220V) -

(87)

Queste sono le soluzioni + sicure \rightarrow utilizzate
in luoghi conduttori ristretti.

↑
trapez. o isol
1 solo apparecchio
doppio isolato



- le $R_{EB} \rightarrow 0$
- le cattede fluiscono tra 2 me.
e Tranco
- Temp. operativa tra me.
- luogo ristretto

\rightarrow le cure di sicurezza non va + bene
 \rightarrow bisogna utilizzare 4 delle 2 soluzioni.

Anche un traliccio è un luogo conduttore ristretto.

Nel caso di lampade portatili o d'offigo
il 24V \rightarrow chi si vuole poter usare
contatti diretti (l'unico posto a cambiare
le lampadine)

(38) * gli induttori allora detto $U_L = 25V$,
per ne diretto $25V$ - Perché?

se ho conduttore in tubo metallico, metto
tubo e terra - di se giusto in qualche
pto, pto Tenere ovunque $\rightarrow 0$ e ^{non} si può
dimensione e non distinate e esse toccate
 \rightarrow pro non metterle e terra - Anolopate
a pte du due esse toccate altrimenti
e isolate \rightarrow doppio isolato

(1-5) kd rischio

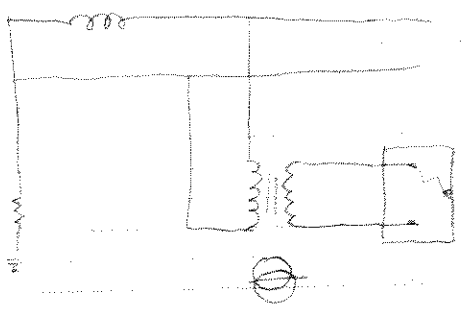
* contatto indotto (1-5) molto facile (\ll)

* " diretto (~~1-5~~) la probabilità di

* Toccare è \ll 1

\rightarrow riduco a $25V$

\downarrow
d molto
Tubi



TRAFO ISOLAMENTO:
 protezione contro
 indotto. ~~se~~
 diretto a placare.
 esser da usare

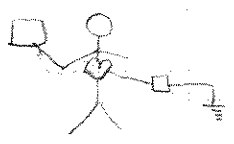
Contro il diretto a placare non va bene
 e sufficiente x chi con ~~diff~~ questo a
~~tipa~~ punto 230 V.

se apparato con involucro isolato e isolato
 principale -> non viene a difesa di du
 dare i chi le dove non i perfiate x
 contatti diretti o indotti.

LOCALI MEDICI

$U_0 = 25 V$

C'è pericolo di microshock - Il cuore è messo in
 collegamento elettrico con l'esterno (tubetti
 e sonda o probe o = pelle superf.)



Tutte le connessioni entro nel caso
 < fusione tra te il catetera

90

→ la densità di corrente è elevata nel
pinnolo nel catetere

10-50 μA sono già pericolosi in questo caso.

1 mA di corrente di dispersione sono un
pericolo mortale → un apparecchio normale non
può essere protetto verso il paziente con piccoli
di microshock → apparecchi di T.P. B, BF, CF

Bisogna prendere precauzioni anche a livello dell'
impianto.

microshock → LOCALI MEDICI DI GRUPPO 2

due essere garantite l'eliminazione

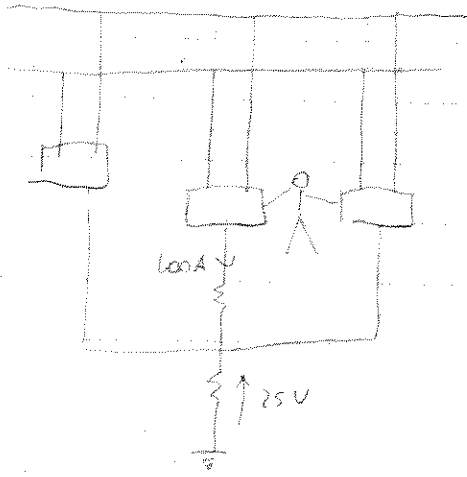
GRUPPO 1

→ no pollue eliminazione

GRUPPO 0

→ ~~non~~ si applica le norme
diverse

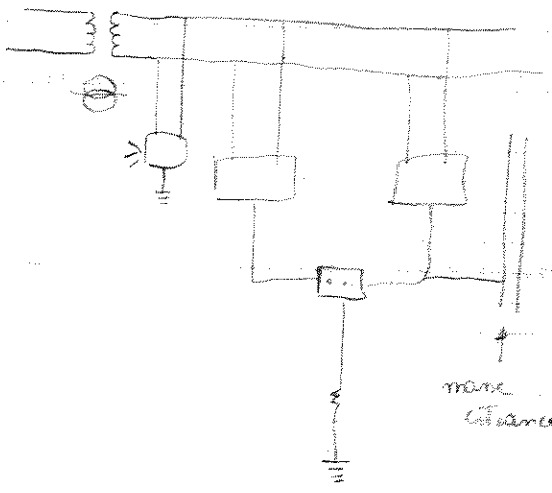
91



$10 \mu A \cdot 1000 \Omega = 10 m$

$100 A \cdot 1 m \Omega = 100 m$

→ bisogna fare un EQS e trop isolato



↳ limite la corrente (no cadute ptensi elevate su conduttori di potenza)

Poiché continuità di servizio, dopo primo guasto che per fine. Ma 2° guasto pericoloso

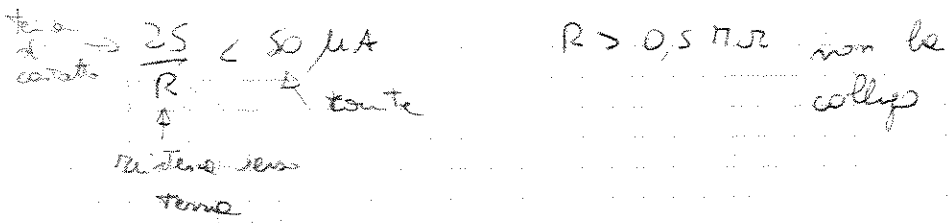
→ controllo isolamento

SISTEMA IT MEDICALE

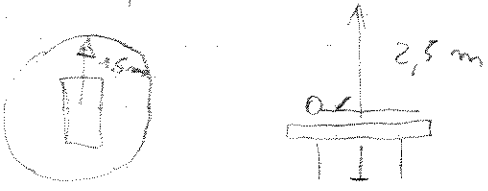
92

Gli apparecchi di potenza superiore 5 kVA e i radiodifusi sono diffusi da dintorni con Trosp isolato \rightarrow lo proteggono differenziale da 30 mA \Rightarrow non ha la stessa funzione, le contate di questo non è limitate e fino nell'apparato CF \rightarrow il me designa, si spera vada bene.

~~Se il parte fosse meno e meno estrema~~
Due collegamenti meno estranei a terra e



Il collegato equipterale rispetto a fa nelle zone prante



GRUPPO 1 \rightarrow (dentate) no microshock e no neutralità continuità di energia.

$U_L = 25V$ e EAS zone prante, differenziale 30 mA

(Gli estetisti sono annilati ai locali medici) (93)

L'EQS si applica a tutte le zone anche al di fuori delle zone private.

Nei locali di gruppo 2 il conduttore di protezione deve avere $R \leq 0,2 \Omega$ (le mani estranee si collegano con sezione 6 mm^2)

30/11/04

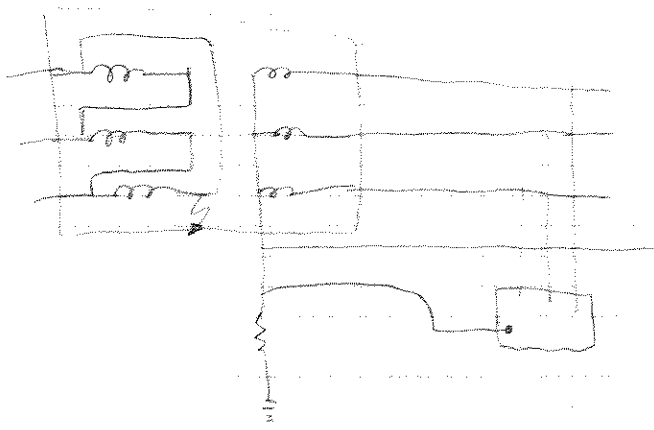
SEZIONAMENTO

* mettere fuori tensione in sicurezza. Non ho le mezzi di aprire contemporaneamente tutti i poli. Il sezionamento lo fa una persona qualificata. Parametro si utilizza un sezionatore in BT, normale un dispositivo di sezionamento che ha anche altre funzioni \Rightarrow l'interruttore automatico risponde alle norme * sezionatore e * automatico. Un ~~se~~ interruttore * luce non è adatto con sezionatore che non assicura un isolamento che garantisce la sicurezza delle persone. Deve inoltre avere l'affidabile regolazione di apertura

96

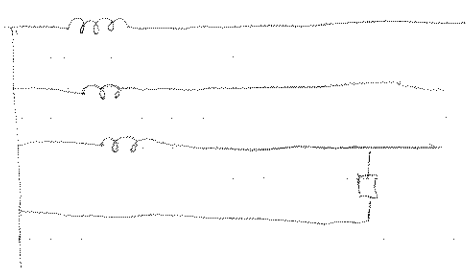
Braspe molto segnalare che i lavori effettuati
lavori e non braspe richieda. Se intanto
no sotto chiave il cartello non basta

Sezionamento neutro. Nei TT e TN è collegato
a terra. Nel TT il neutro è atteso e
Tutti gli effetti → se comunque seonito. Nel TN:
TN-C non si seziona xché N è anche PE. TN-S
ci sono diverse mode



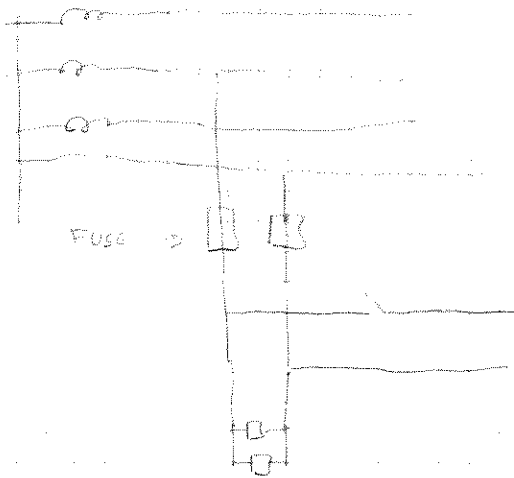
Con un guasto
in AT anche
se ho ~~diversa~~
ma pmo e contatto
OK, su appalti
dove il non ho
fatto pare (no
man) → Trov

Tension pendore. Braspe volutori le ptevalente
delle → Tension.

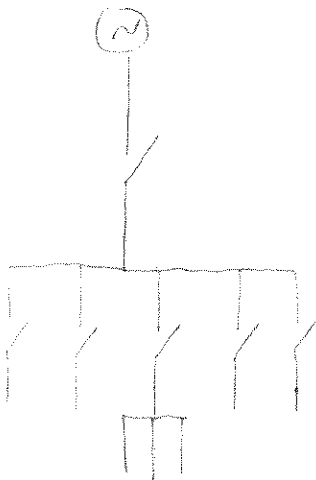


C'è il pollene dell'
interrone del
neutro → x
neutro è interrone se
e Tension di fine

[I circuiti quadrupolari non si proteggono
mai con 4 fusibili] (95)



è l'unico caso
in cui si ribrode
il momento del
neutro nel TN-S
(prot. a monte
con dispositivi
multipoli ×
pericolo inn. Tension
neutro)



Il momento si fa per
ogni circuito, Tensione ×
quelli che non sono
indipendenti.

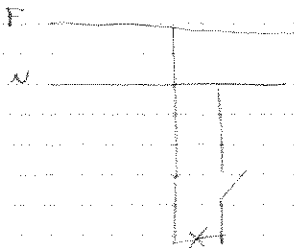
96) Nel caso di manutenti non elettrici (ad esempio Heumann) le persone che quasi sono non elettriciste qualificate \rightarrow le persone presenti non sono sufficienti.

Condizionamento di EMERGENZA: due rinvii al polo volante. A volte ~~non~~ il comando di emergenza si fa sul generale, ma non devono essere esclusi i rinvii di riserva.

Il comando di emergenza serve a mettere in riserva \rightarrow ^{il caso} va valutato di caso in caso come computer.

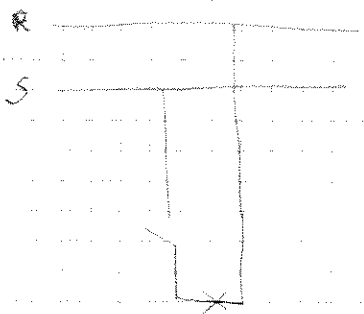
Un caso particolare è l'ARRESTO DI EMERGENZA (in alcuni casi si parla di arresto di emergenza).
Il dispositivo deve essere prontamente raggiungibile.

Il comando può essere FUNZIONALE. A non anche qui rinvii di riserva. Se intermessa il neutro ha la lampada



arresto in tensione. Anche se non si dovrebbe trovare senza aver consultato con un dispositivo adatto, mettere l'int. sulle file non in attesa niente

è migliore la riserva (e to anche la funzione delle lampade in caso di dipendenza verso Tera)



In questo caso
 metto un ruttore →
 di non nome a monte
 e in Torto

PRESE A SPINA

Possono essere utilizzate come ~~pre e fine~~?
 comando fusibile? (fuso 16A. in)

al pericoli:

folgorazione (è impedito dai uteri di costruzione) se
 si interrompe anche antinca di amperio no

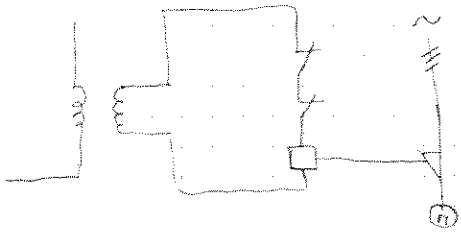
polare

- chiusura su cto/cto. Se ci sono dispositivi
 di protezione dovrebbe intervenire.



Se dispositivo limitatore non
 muove niente.

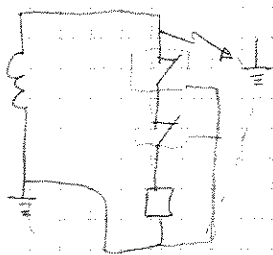
Se dispositivo non limitatore 4-5kA
 sono pericoli e l'operatore (è
 sotto un cc. sulle prese non
 nel pto di consegna) →
 si vuole prese e fine con
 interblocco



il circuito di comando
 fa in diavolo →
 se tutte condano
 viene scaldipette

→ il circuito chiude + fa così x chi e + fa le
 garantire la l'off dell'ita in aperto da in chiuso,
 in questo del circuito di comando due mettere
 in insieme l'impianto

se dopo questo verso terra dei contatti di
 insieme → costantato dipotero → alimento
 con traf. mette un polo e terra e i contatti
 su altro polo → le bobine e state → s. fre
 tutto → imp i contatti anche e mate



bobine (bobine tre contatti
 e terra) -

Anche e i contatti e R
 V duo mettere la caccina
 e terra - Il traf. xru
 x mettere e terra un polo

07/12/02

99

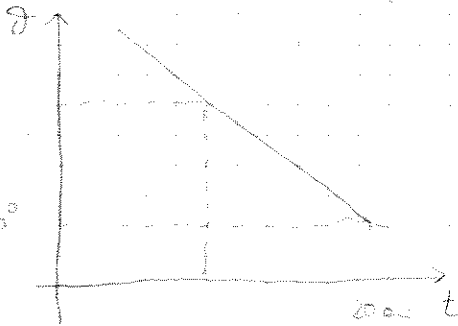
SOUVACCORRENTI

Conet. che esprimono la portata del cavo -
 Portata = max ~~portata~~ corrente in il cavo
 più portata (pto di vita tecnico) - d'isolante



dipende tanto + quanto +
 i alte la temperatura.
 de fine a succedere sono
 le caratteristiche meccaniche.

in coordinate logaritmiche



PVC a 70° dura
 20 anni

EPR a 90° -> 20 anni

Il caso previsto da conete ante le
 varie temperature - tempo

$$P \frac{Q}{S} I^2 = 2\pi r l h (\theta - \theta_a)$$

$\frac{Q}{S}$: sezione
 $2\pi r l$: superficie
 h : coeff. tras. calore
 $(\theta - \theta_a)$: Temp. ambiente
 prodotto = calore dissipato da cond. di p.c.a.

se voglio $\theta \leq \theta_s \rightarrow P \frac{Q}{S} I_c^2 = 2\pi r l h (\theta_s - \theta_a)$

(100)
$$I_z = \sqrt{\frac{2\pi^2 \epsilon^3 h (\theta_s \theta_a)}{\rho}}$$

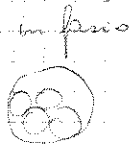
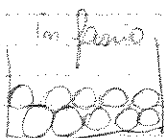
due potenze del caso dipende da $\rho, S, \theta_s, \theta_a$
 θ_s e h dipendono dall'installazione -
 θ_a di solito 30° . Non i linee
 con la sezione (no da 100 mm² pote
 meno di 10 da 10 mm²).

$$I_z = K_1 K_2 I_0$$

$K_1 \rightarrow$ coeff temp ambiente

$K_2 \rightarrow$ coeff di installazione (se il caso non è
 da solo)

Fano in tratto o in fuso



caso singolo $I_0 \propto$ caso bipolare o triplare

da I_0 dipende anche se unito bipolare o
 triplare o quadrupolare (e n riferisce al triplare)
 se neutro non caricato

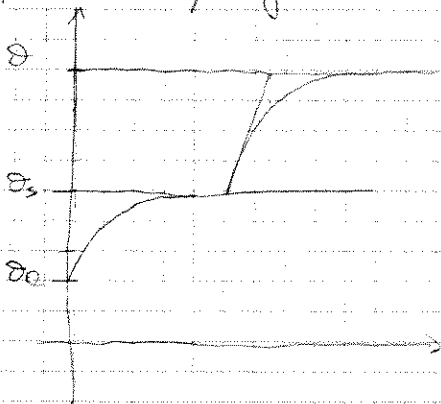
se quadrupolare con neutro caricato = 2
 unità bipolari

corrente di impiego I_b

(101)

Segue il caso con $I_2 \gg I_b$.

Si può riproporre la I_2 se \rightarrow coef di
contemporaneità ~~inferiore~~ superiore a quello
ipotesizzato; questo - Il caso va protetto

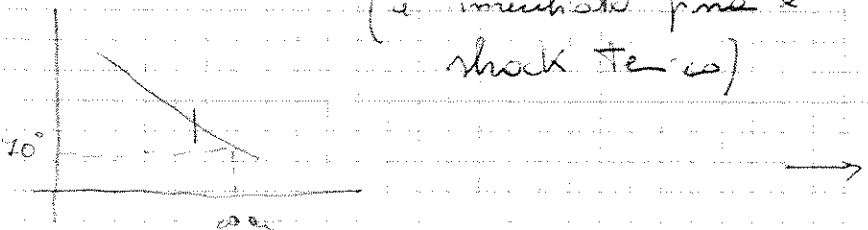


Quando solamente
meno ripete tempo
(a meno che tanto
ilustrate in -
ferde)

$$\frac{p l}{\pi r^2} I^2 = 2 \pi r h (\theta_s - \theta_0) + c \pi r^2 l d \theta$$

I, t

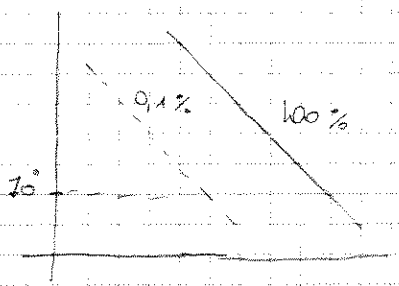
valgo sopra le curve di suscettibilità
del caso (x questo temp sopite me
suscettibile I) \rightarrow se il caso sottoposto
a me suscettibile perde un p' di vite
(è imminente fine x
shock tempo)



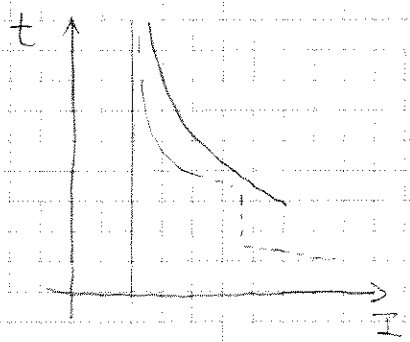
102

de norme ~~impresa~~ ^{impresa} ~~referre~~ ^{referre} di ~~perdu~~ ^{perdu}
il 10% di ~~uta~~ ^{uta} ~~al caso~~ ^{al caso} ~~di~~ ^{di} ~~erita~~ ^{erita} ~~di~~ ^{di}
romante e di ~~condurre~~ ^{condurre} 100 ~~cer~~ ^{cer}
di ~~romante~~ ^{romante}

→ a ~~perdu~~ ^{perdu} 0,1 % di ~~uta~~ ^{uta} ~~al caso~~ ^{al caso}
col ~~of~~ ^{of} ~~intervento~~ ^{intervento}

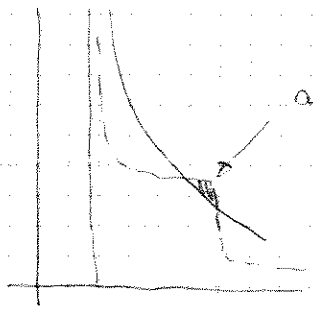


NOTO σ ~~pro~~ ^{pro} ~~risare~~ ^{risare} il ~~metodo~~ ^{metodo} ~~Temp~~ ^{Temp}
di ~~intervento~~ ^{intervento}



È un ~~metodo~~ ^{metodo} ~~tropp~~ ^{tropp} ~~compleso~~ ^{compleso}

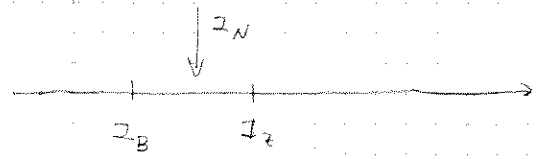
In pratica si divide la cura di manutenzione in 2 parti → corrente di manutenzione e costi di costo unito. Manutenzione → costo elettrico sano - Cto Cto → costo giusto (cto ≠ corrente giusta, manutenzione ≠ costo giusto anche se in volte e costi).



anche se non perfetto, prima prova solo è quello.

$$I_B \leq I_2$$

I_N corrente normale dif. contro corrente



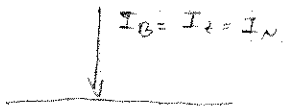
$$I_B \leq I_N \leq I_2$$

Inoltre

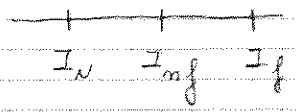
$$I_B = 10 A$$

$$I_2 = 10 A$$

$$I_N = 10 A \text{ (finito)}$$

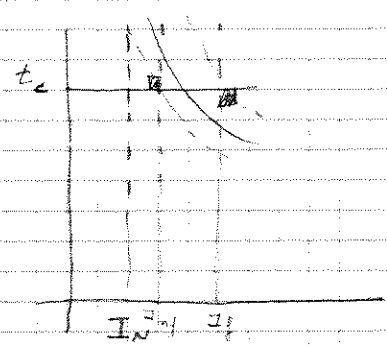


104



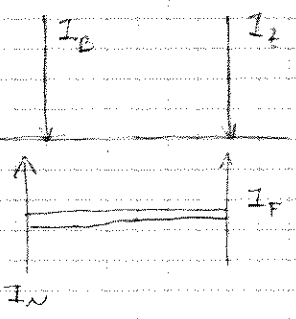
I_f costante entro cui il dif. interiene
entro il temp. convenevole

I_{inf} costante entro cui il dif. non int.
entro il temp. conv.



= finale $I_f = 1,6 I_N$


de caratteristiche due prese attraverso le
2 pte, ma l'uso de de presa
che non interiene è I_N (I_{inf} lo dà
& un determinato temp)



$I_f = I_2 \rightarrow$ entro il
te il dif.
interiene

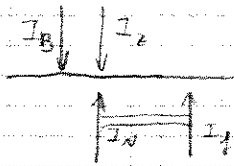
I_N è legato a $I_F \rightarrow$ più grande (105)
che $I_N < I_B$

$\rightarrow I_f \in I_2 \Rightarrow$ meno corrente, meno
energia



The diagram shows a horizontal line representing a boundary. Below the line, two vertical arrows point downwards, labeled I_B and I_2 . Above the line, two vertical arrows point upwards, labeled I_N and I_f .

$I_N \in I_2 \rightarrow$ max energia, min corrente



S: meglio usare la intensità

$$I_f \leq 1,45 I_2$$

$$\begin{array}{l} I_B \leq I_N \leq I_2 \\ I_f \leq 1,45 I_2 \end{array}$$

* automatico $I_f = 1,45 I_N \rightarrow 1,45 I_N \leq 1,45 I_2$

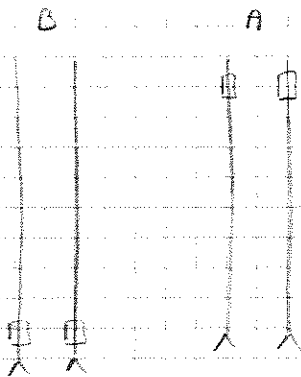
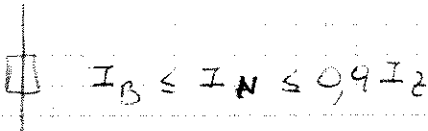
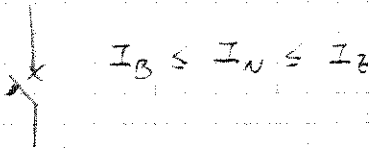
\rightarrow * automatico è sufficiente $I_B \leq I_N \leq I_2$

(il resto è out of the)

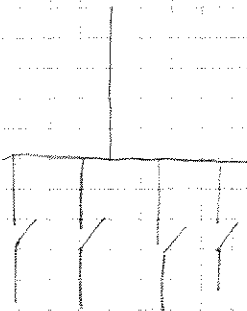
* furbale $I_f = 1,6 I_N \rightarrow 1,6 I_N \leq 1,45 I_2$

$$I_N \leq 0,9 I_2$$

106 I_m def. time



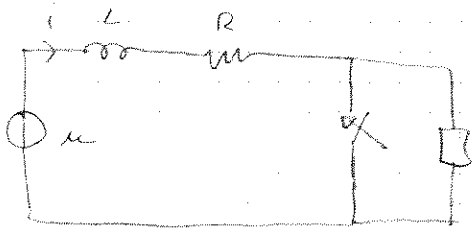
Le 2 soluzioni sono
identiche (v. soluzione c).
x. Tale la A è quella
corretta.



Se $\sum I_N < I_2$ cas
pinipale, il caso è già
protetto contro risonanza.

CORTO CIRCUITO

(17)



$$L \frac{di}{dt} + Ri = \sqrt{2} U_m \sin(\omega t + \varphi)$$

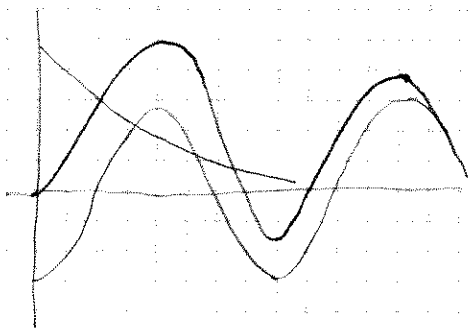
comp. te
indiretta

$$i = \sqrt{2} I \left[\sin(\omega t + \varphi - \varphi) + e^{-\frac{t}{T}} \sin(\varphi - \varphi) \right]$$

$$\tan \varphi = \frac{\omega L}{R}$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2}}$$

$$T = \frac{R}{L}$$



l'asimmetria i
dovuta a L .

coste di σ_0/σ_0 i
armoniche.

I è il valore efficace della comp. simmetrica

$$I = \frac{U}{\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2}}$$

= coste punto di σ_0/σ_0

(non tiene conto della parte
del d.f. di potenza)

La coste di σ_0/σ_0 effettiva è \neq della
presente -

(108) d'int. due arce adeguato pten di
interazione e di corrente \rightarrow se p.d.i
 \rightarrow comp simmetrica ; se p.d.l. \rightarrow 1°
fus compatte simmetrica.

\times ϕ mi metto nel caso + sporcizia ϕ dipende
del circuito. Quando conti di cto finali,
R ~~non~~ puole su L (dimensione valde fino a
50 mm²) ; inverte \times fronte conti di cto
 \rightarrow in base a I_{cp} dettino il cas. Se
ho pure che il mio cas se minore, non
è detto che le cose vadano bene, due ledn
al costruttore. Stessa cose \times il pten di
corrente.

\times uso domestico e simile a che pten
di conto unito e tien conto di tutto.

Quante volte il dispositivo può intervenire?

O - t - CO \rightarrow I_{cu} poli estro

O - t - CO - t - CO \rightarrow I_{cs} poli serio

con I_{cu} se apre e pi. diude e que \rightarrow lo
butto.

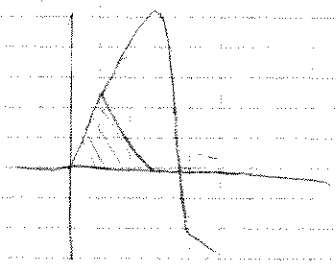
I_{cs} fe la sequenze

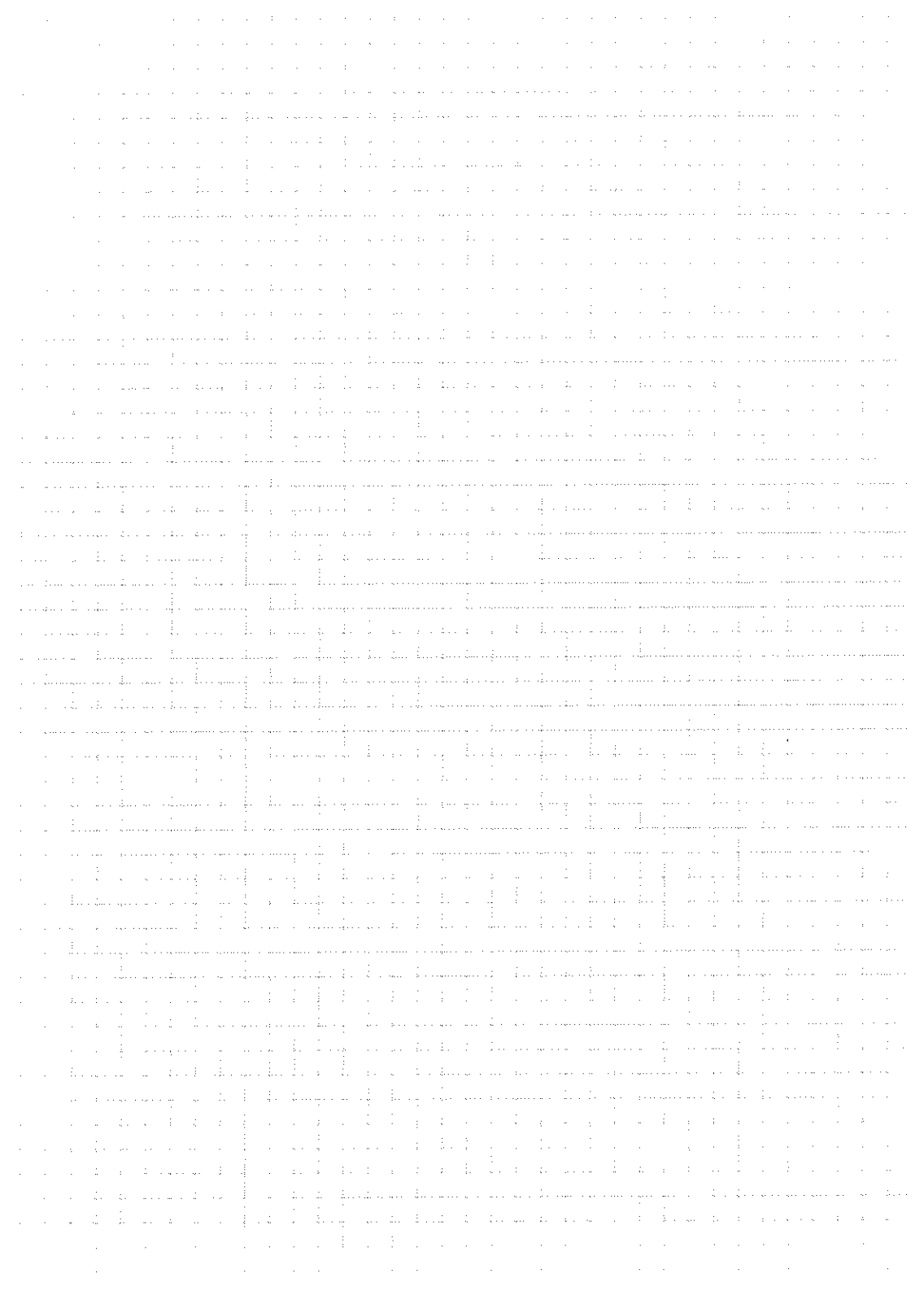
I_{cu} va bene + usate a monte
 (quasi + improbabile) - su parte Termale
 I_{cs} chi ~~non viene~~ ~~contenuta~~ da +
 probabile questo. Se ho bisogno contenute
 di esercizio \rightarrow alto I_{cs}

d'installazione va montato in pto con
 $I_{cu} > I_{cc}$ (o contenute di esercizio
 $I_{cs} > I_{cu}$).

Se impasto domestico o industriale $I_{cu} > I_{cc}$

= il fusibile quindi proli non è sono (è
 un limitatore di corrente) - Il fusibile è
 il meglio + agire fronte conti di cto/cto





13/12/01

111

$$I_B \leq I_N$$

$$I_a \leq I_{ca} \quad (I_{cs}, I_{cn})$$

~~Il numero~~

$$\frac{\rho l}{S} i^2$$

potenza termica dissipata
durante dt

$$\rho \frac{l}{S} i^2 dt = c S l d\theta$$

S conduttore in temp. infinitesima (i non eff. var.) allora

$$p = p_0 (1 + \alpha t) \quad (p \text{ variabile con } t)$$

$$\int_0^t i^2 dt = \frac{c S^2}{\rho_0} \int_{\theta_i}^{\theta_f} \frac{d\theta}{1 + \alpha \theta}$$

$$1 + \alpha \theta = y \\ 2 d\theta = dy$$

$$\frac{1}{2} \int_{1 + \alpha \theta_i}^{1 + \alpha \theta_f} \frac{dy}{y} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + \alpha \theta_f}{1 + \alpha \theta_i} \right)$$

$$\int_0^t i^2 dt = \frac{c S^2}{2 \rho_0} \ln \frac{1 + \alpha \theta_f}{1 + \alpha \theta_i}$$

$\theta_i = \theta_s$ (il caso
che produce la
max I_2)

$$\theta_f = \theta_{max} \quad (\text{i quelle cui corrisponde } \frac{1}{100} \text{ di vita})$$

$$\int_0^t i^2 dt \leq k^2 S^2$$

energia = costo di sistema
integrabile di Joule

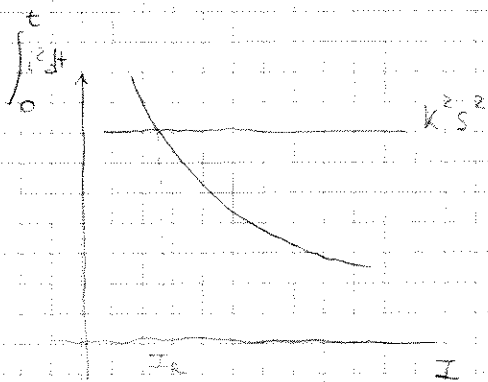
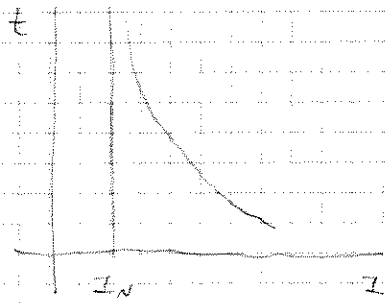
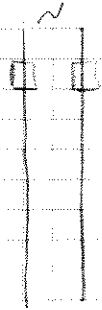
112 $k^2 S^2$ è $\frac{1}{2}$ l'RT che il caso può sopportare
 dipende da S^2 e R^2 / $S^2 \propto R^2$

\searrow $S^2 \rightarrow$ il caso sopporta
 meglio il calore

il calore è andato a traverso $\int_0^t i^2 dt$
 Inoltre la i da condurre qual è?

FUSIBILE

Il fusibile è il miglior rimedio a elasto cat.
 di σ_0 / σ_0



Ante lo la corrente l' $\int_0^t i^2 dt$ \uparrow valore eff. comp.
 diminuisce \rightarrow asimmetrica (3a)

del pto di vita tempo

(143)

→ il cto + pericoloso è quello in fondo alle linee (verso la + estremità del pto di vita tempo) → se il caso è ipotetico contro il cto in fondo alle linee, è ipotetico in tutta la linea.

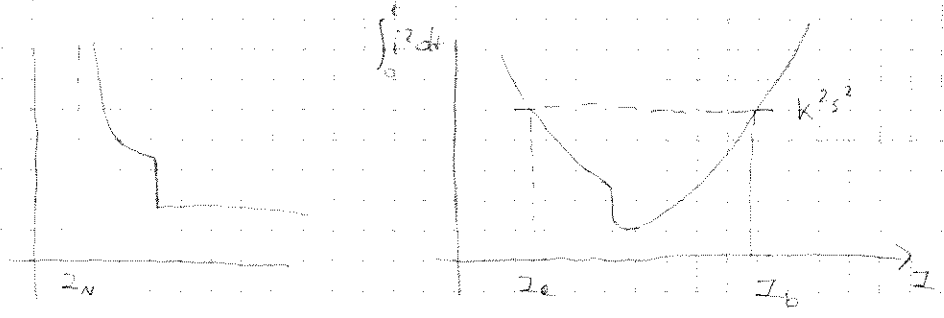
Un foglio da uso A. potrebbe proteggere un uso da 4 mmq, basta che la I se sufficientemente distante

c'è una formula (cei 64-8) da dove c'è 20% di caduta e more

$$I_a = \frac{0,8 U}{1,5 \frac{\rho L}{S}} \rightarrow R = \text{lunghezza max protetta}$$

\uparrow
 $T = 20^\circ C$
 (temperatura costante mediante del coefficiente di ca)

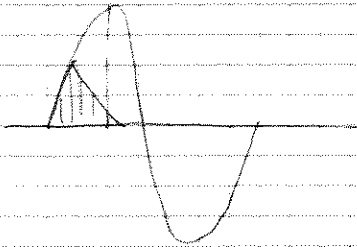
INTERRUTTORI



La regola preoccupa del costo anche all'inizio delle linee. In genere I_b non costituisce un problema (problema è in alcune - in toto linea)

(14h) Il caso se protetto contro dell'ins delle linee
 x entro du pagine inedito (in molte hostelle
 un k meno severo, ma non i praticate
 trattate \rightarrow se spes di un po' perenne) -
 (inoltre x ha conto e ins linee il caso
 le dico buttore x hi demnegato \rightarrow poteppe
 i elista e inutile) - A fine linee vero
 in conto mercati \rightarrow il caso non due fetire -

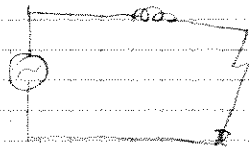
I limitate "has me I_b " mappa (lo so
 posse meo enye perfice) - I limitate
 uso spe elettricini x fine contati



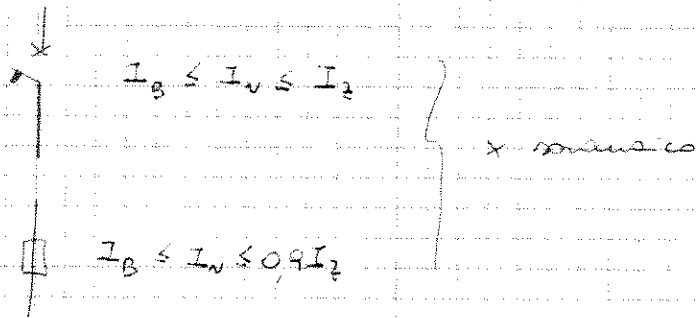
$$u = L \frac{di}{dt} + u_e$$

$$L \frac{di}{dt} = u - u_e$$

quando $u_e = u$,
 le vate inie
 e diminue.



I contati devono fa rappre le Tense
 d'oro in meo di 5 ms (fus) - de la
 Il costruttore mi da il fus delle
 limitate in fa di I_c

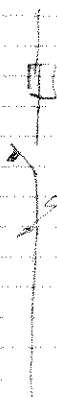


Sotto un campo x protezione contro sensuato, vedo x vedere anche x cto/cto

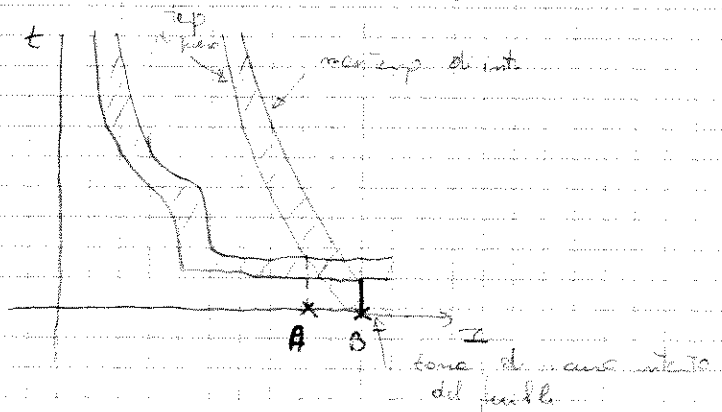
se $I_N \leq I_2 \rightarrow$ pmo entre di pmo x fatto line

x intervento due verifiche due volte linee fido e inno linea (x fidele anche quanto polica)

BACK - UP



Se I di cto poble interen intatta, x I di cto interen fidele



116

dopo B intere con'altro il fufle, p
di A intere di uno d'intertore.

Fra A e B pnoo intere entra b.

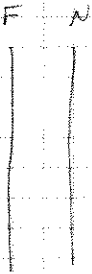
Dopo B intere solo il fufle \rightarrow solo
l'intertore.



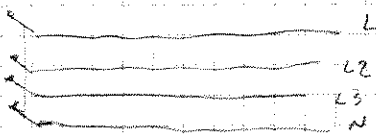
I catodi testano ad ogni \rightarrow potulle
nante uno \rightarrow a i chides e
saldano \rightarrow il costruttore due fu
le pve x vedue con du fufle
pu pu cose

D. solito fufle em

PROTEZIONE NEUTRO



Nel IT i sufficete potyppe la
fare (c'è il offesale che
ape)



Nel IT il neutro
lo due potyppe xpu

Nel TN

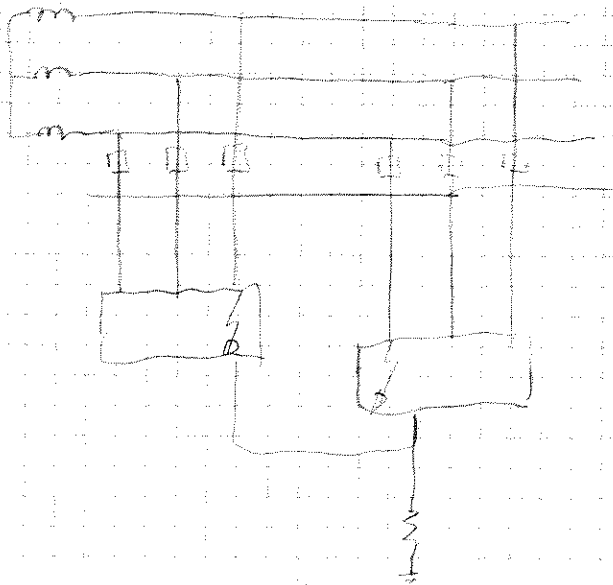
Nel IT^S si vuole la rse del N (re
volote) e condon il punto mofpu
(in fatto a linee) - x rousico i potyppe
le fare (re squibato o anche ad neutro) (re Su^{-5})

Se $S_n \neq S_f$ invece vedi che lo squilibrio
non consente di

20/12/01

In alcuni ^{cas} ~~con~~ ~~trasmissione~~ si mette
la protezione contro il sovraccarico e
una linea \times senza le cont. di CT
non fanno. Nei luoghi ordinari (no
MARCI) è sufficiente un CT non fuso,
no MARCI ~~no~~.

Nell' IT

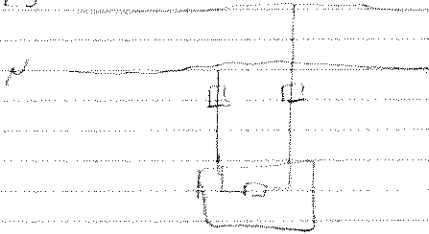


Nel dopo guasto la protezione non è detto
che scada bene \rightarrow si fa quel che si
può: protezione interconnessa e una linea
che non fa protezione contro dopo guasto e Tare

118

re IT con neutro distribuito

13



re doppio fusibile
 c'è pericolo
 re potenza unipolar
 (potrebbe essere possibile
 neutro) → solo
 automatico

LUGHI MARCI

rischio

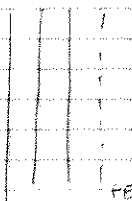
dupl un maffa ~~pericolo~~ di incendio (rischio =
 probabilità · danno) - Non pericolo di incendio
 (pericolo: probabilità) → infatti: unica più
 pericolo di incendio, ma alto rischio, 3 casi:

- polveri erasione (unice, opedole, corru) metris)
- edifici con strutture in legno
- carico di incendio elevato

S: cosa di schiuma e l'impeto elettrico
 rispetto alle norme compatibili (IP 4x).

Gli isolanti non hanno ma tenuta al fuoco.
 > utilizzare i differenziali ($I_{\Delta n} \leq 0,3A$) ×
 protezione contro guasti e terra (in condizioni
 di protezione con IP ≠ 4x) e > zero

che re
 guasto e p
 controllo sulla PE

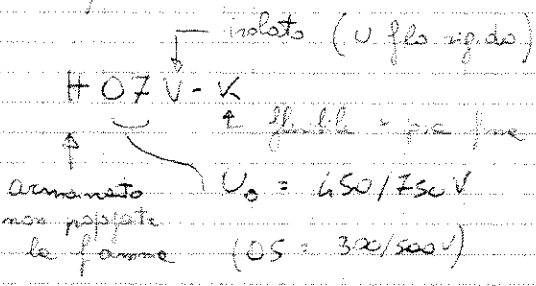


→ è meglio in tubo protezione
 metallico ellipso e terra
 (le 2 per lo scudo)

Offere FE nudo.

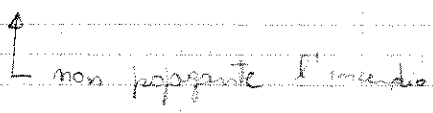
TIP DI CAVI rispetto compatto al fuoco

- non poggiate la fiamma (i manchi in PVC) se i cavi sono in fiamma non è detto che la fiamma si estingue
- non poggiate il manico (non è fatto il non poggiate la fiamma) → non dovrebbe fare così neanche in fiamma



filo che NO poggia

NO7V-K



- uso antifiamma e non ha nessun senso normativo

Il pollice di misura sui cavi è su tratti verticali, sugli orizzontali no

- cavi resistenti al fuoco = sottoposti al fuoco cont. mano e fumare → alimentare senza neanche durante il incendio

(120)

• con a base emisione di fusi = non emettono gas tossici (il pericolo fuso negli incendi è il fuso). Nelle nav sono tutti così. In un teatro ~~non~~ c'è un'altra cosa che fa fuso oltre a così → non è altrettanto usali.

PERICOLO DI ESPLOSIONE

La situazione normativa è in evoluzione.

Il pericolo proviene da materie esplosive, gas e polveri. L'elenco delle materie esplosive sta su un elenco - x noi è un quote che ha bisogno di ossigeno = esplodere. Come gas esplosivi interdetti anche vapori e nebbie.

Vapori Polveri (max $\phi = 0,2$ mm, oltre non è + permesso).

Il problema è l'innescio: ci vuole una certa energia (energia minima di accensione). Se ho poche energie, ho poche possibilità → non si ha l'esplosione (l'esplosione è un fatto di fatto che si propaga).



$$S = 4\pi r^2$$

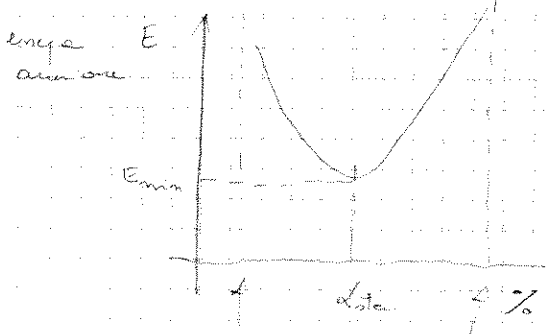
$$\text{dam} \quad \frac{dS}{dr} = 8\pi r \quad \frac{dS}{S} = \frac{2dr}{r}$$

se α molto piccolo, ΔS strarordinario \rightarrow
(meno peso, dovrebbe spendere molto \rightarrow
non ce la fa)

c'è un α_c = un \rightarrow propaga
(energia minima di accensione)

combustione $\left\{ \begin{array}{l} \text{comburente} \\ \text{combustibile} \end{array} \right.$

Se in rapporto stechiometrico, la combustione
avviene con minima energia

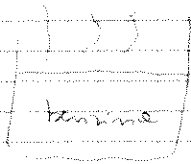


LEL \leftarrow limite di infiammabilità (troppo combustibile)
 lower explosion limit
 LUL \leftarrow limite di esplosività

Noi normalmente usiamo la E_{min}



(122)



Temperature infiammabilità

→ Temperature du produit
vapeur in quantité totale
de rentrer nei limiti
di infiammabilità (superior)

• benzina $t_{inf} = -20 \div -30^\circ\text{C}$

• gasolio $t_{inf} = 80^\circ\text{C}$

Le nubi infiammabili ha $E_{min} >$ di quelle
x gas e vapori.

A livello nazionale norme CEI CEI-2 in
parte di

rotazione esplosione → limiti classe 0

gas/vapori/miscele → classe 1, 3

↑ norme citate + → EN 60079-10 (CEI)

EN 60079-14 (CEI 21-1)

pluri = limiti classe 2

classe 1 o 3 a seconda del quantitativo
di rotazione pericolosa. Il quantitativo era
utilizzato nelle zone di un DT che definiva
i limiti con pericolo di esplosione x DPA 567/155

I busti di classe 3 sono quelli pericoli, (123)
ma con quantità inferiore → con le
norme europee sono venute meno.

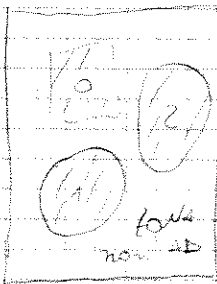
Principe: identificare le zone con maggior pericolo

classe 0 → zone 0, 1, 2

classe 1 → zone 0, 1, 2 classe 3

classe 2 → zone pericolose

zona AD (anti-diflagrante)



de prime cosa da fare
è classificare le zone

In classe 2 i due solo
se zone pericolose o no
(e le plus è difficile
indicare le zone)

de classificazione non fatta dall'elettrico, ma
meno lo dice. de direttive 99/92/CE
(evoluzione 666) impone al datore di lavoro
di classificare le zone ed è non è solo
l'impatto elettrico da incendio → entrerà
in vigore nel 2003.

124

la ~~CE~~ EN60079 di prop. generale
* la classificazione → non si può essere
→ GUIDA CEI 31-35, ma è un modello
notorale.

→ si individuano le regenti di emissione
(anti di pericolo), la frequenza delle
emissioni (continuo, intermittente, in caso
di guasto ---), la quantità di
volte emesse, la ventilazione (doppia, gas
e off double)

(* classe 0 non c'è ancora nelle norme europee -
* classe 2 si offre unte)

Le centrali termiche a gas erano fuori di
classe 3, ora si individuano le zone
pericolose e si evita di mettere l'impianto
elettrico.

96/9/CE (i gas foto reattivi in Italia) -
Direttiva ATEX (atmosfera esplosiva) → parte
della categoria degli apparecchi: G = gas

1^a G → zone + pericolose zone 0

2^a G → zone - pericolose zone 1

3^a G → zone 2

* phrei c'è anche classificazione

- 1D → zona 20 D = phrei
- 2D → zona 21
- 3D → zona 22

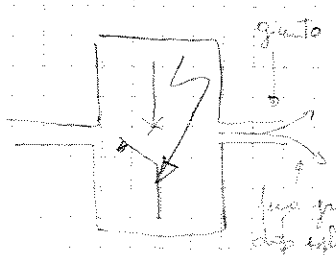
(le numerazioni in un p' bollate)

dei manufatti veri CE, o veri il marchio Ex e la categoria e il simbolo I o II (I miner, II industrie di superficie)

CE Ex II B4

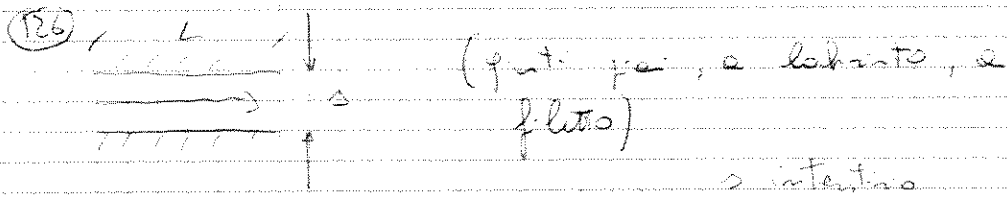
MISURE SU IMPIANTO ELETTRICO

le misure + antice e + diffuse -



Il gas entra nello scatole
 (le zone 1 e quelle +
 frequentate) → se manca
 l'interruttore ha espansione,
 ma è to il popper all'estero

→ rischio ~~st~~ e scatole tenute a espansione,
 gas del cavo del gueto $\frac{L}{\rho}$
 non devono essere troppo caldi



→ aumentando L e diminuendo D → moto turbolento → si raffreddano aumentando la velocità.

Poiché i gas sono \neq → si può 3 gruppi di gas ^{e anche ad}

$IIA \uparrow$ (II x chi a ripeto sempre a
 $IB \uparrow$ E_{min} superficie, no riviere)
 $IC \uparrow$ (I IC sono i meglio, così topas di +)

CE ~~IC~~ IC34

La valutazione è fatta in base al MESA (metodo internazionale sperimentale e un non essere l'esplosione verso l'esterno) → se ho un gas e non conosco dove rifugio e metterlo più pure, tras max S e d / w E_{topo} $long 25 m$ app 1000

quinto è dato

modo di protezione "d" → $E \times d$
 $EE \times d$

(la velocità due anni metri) \uparrow confer non europeo
 Temp di ^{superficie} ~~temperatura~~ \leftarrow delle
 Temp di ~~acc.~~ dell'ambiente

Le tubazioni entrati nello scambiatore
mantengono di un rinvio di flusso
(e us. in delle autoche) -> fa un
flusso che non vale il valore delle
autoche



~~Serie~~ Serie americana -> tubo patellino in
acciaio

serie tedesca -> no protezione meccanica (se
non servono)

modo di protezione "p" -> Tempo e funzione
superiore -> il gas non entra

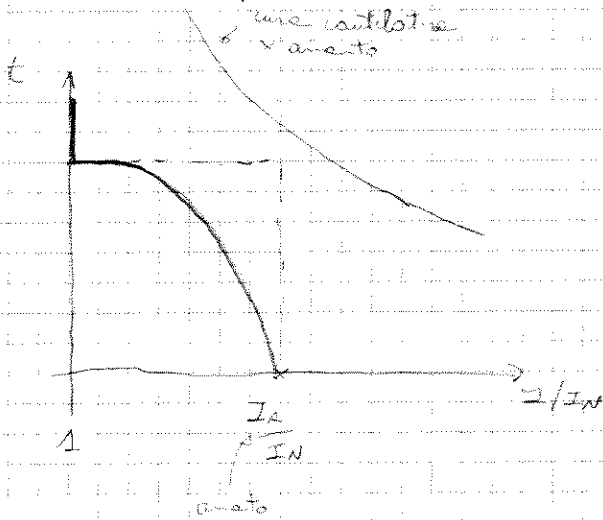
- tollerare le temperature di infiammabilità
- fa riferimento a una pressione standard.

In base alle Temp che soffre le
autoche (modo "d") o difetto

T1 - - - T6 da indicare in Target

128 modo "e" = surriscaldamento (Tedeschi) -

È difficile e apparati che non sono
cause di innescio in fa ordinario, ma
lo sono solo in caso di guasto (es motore
moroso) → si perdono provvedimenti e rendere
impossibile il guasto. Va bene a tutti i fas.
C'è ancora classe di temperatura (da riferire
anche all'interno dell'apparato). Il problema
è che nulla potremo di questi apparati.



• motore e surriscaldamento due fasi in
modo lu e rotore bloccato non si riferi-
me certe temperature → il costruttore dà
un tempo x cui le potenze due interazioni
in modo "e" → zona 1 e 2

modo "i" = rumore intinca. Non
c'i eneye sufficete x immensa atmosfera
explora (solo nu. conti segnale, no
ptenze) -> non rumore pure potiche.

"ie" -> intinca enlu dop 2 frast.
"ib" -> " " dop 4 frasto

il modo "ia" e l'uso ammesso in zone 0

Bande nuorete clarifica el gas, non + con
MESG, ma con M14 (di alto no cent li
e lanfusa canadono)

MEMO usati:

- "0" = componente sotto battute d'olio
- "q" = " " " " " " sotto di quarzo
- "m" = dentro blocchi di resina
- "n" = sottoprodotti degli etm con diverse
modalta e coefficienti di ricura
minore (< zone 2)

Zone 0 = sempre sotto presenza etm. explore
 Zone 1 = non sempre, ma frequentate x high per
 Zone 2 = saltuarante

(130)

14 → (zone 0) → modo "a"

39 → "n" (Zone 2)

Tutti gli altri in 29 (zone 1)

de 64-2 parlare di tip di impeto

AD-PE → (analog modo "d")

AD-FE → insieme a tutte

AD-I → intinse

pluri } AD-T → protezione IP44 o 55 x tutti

AD-PT → ~~insieme~~ "f" "n" modo x appalti di n. 7. b.

x luogo classe 2 e 0 vale ancora coi 64-2

Nelle antiche tecniche si era come piccolo e l'impeto, se classe.

de plus esplosive sono molto diffuse (zuccheri, farine sono in molte esplosive; addirittura le placche di allumina più due lunghe e esplosive)

non può essere a più combustibile
→ il modo "d" non ha senso (entro pluri dentro e se combustibile se una bomba) →

basta impedire che entri, il poltore può essere lo strato di pluri combustibile che può mandare (le pluri si diparte sull'appalto che si colde) → ci vuole appalto En → il

costruzione in due le mesi tempi che rafforza
e lo in due esplosi in modo -

Fino a 2003 classe 2, CEI 64-2. Si usano
Impianti AD-T e AD-FT. In sede europea
categorie e zone (0 = piano, Tre zone 0) -

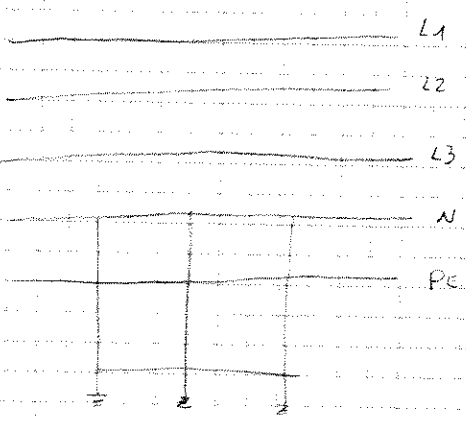
* classe 0 no nome europee -

Mulino -> lamp con pericolo di esplosione *
punte piano

Zone 24 -> IP 0x

Zone 22 -> IP 5x

TN IBRIDO



-> e sono cond
di equilibrio che
vanno in fase *
l'impeto ->
TN ibrido e TN-C
non ammessi. Nel
TN-S il neutro va
sempre separato

136

I ca ad uoluto minerali uo bene
x appuati Enid