



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO : 110

DATA : 14/06/2011

A P P U N T I

STUDENTE :

MATERIA : Manutenzione e Sicurezza

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.

gennaio
janvier
januar
january

martedì
mardi
dienstag
tuesday



maria madre di dio / capodanno

MANUTENZIONE

Il rischio associato ad un dispositivo

$$R = P \cdot M$$

↑ probabilità di accadimento del rischio.
 ↓ intensità delle conseguenze che il rischio comporta

L'erento guasto è 1 rischio x il sistema.

La valutazione del rischio viene gestita nello stesso modo della valutazione del guasto.

Tramite l'affidabilità

Nei guasti è + facile effettuare una valutazione dei parametri, mentre nei rischi ci sono dei parametri non spesso misurabili.
La valutazione dei rischi può essere fatta in 3 modi:

① IDENTIFICAZIONE

② STIMA DEL RISCHIO (entramo in gioco gli strumenti quantitativi)

③ CONTROLLO RISCHIO

CONTROLLI DI QUALITÀ

↓ MANUTENZIONE = come evitare il rischio

L'affidabilità ci serve a stimare il guasto.

La manutenzione mi permette di contenere il + possibile la probabilità di guasto.

deve essere definita in modo chiaro e univoco

AFFIDABILITÀ = è la capacità che il impianto o il dispositivo di compiere la funzione richiesta x un periodo di tempo prefissato in determinate condizioni di utilizzazione.

Se non definiamo questi 3 punti il concetto di affidabilità non sta in piedi.
Ciascun concetto dà informazioni importanti sull'affidabilità

gennaio
janvier
januar
january

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

03

s. genoveffa

Per fare delle analisi affidabili bisogna prima conoscere lo storico del componente considerato: bisogna conoscere tutta la storia del componente e tutti i guasti a cui è stato soggetto il componente. $\Rightarrow$ bisogna conoscere l'insieme dei guasti: esistono guasti minori, maggiori, catastrofici.

10

11

12

13

14

15

17

18

19

20

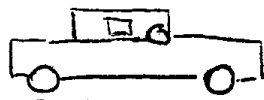
sono guasti che non bloccano la produzione
la produzione: i pezzi possono ad esempio uscire con qualità minore.
Sembra la produzione perché ad ES: si guasta una macchina.

hanno correlato una pericolosità che coinvolge le persone: ES: oscillatore che si rompe e precipita nel vuoto.

I guasti minori possono trasformare o guasti maggiori

ESEMPIO

A



B

Funzione richiesta: andare da A a B

Guasto minore: buco una ruota

Guasto maggiore: si rompe il radiatore

Guasto catastrofico: faccio un incidente.

Se alla funzione richiesta di andare da A a B aggiungo la condizione che devo percorrere il tragitto in 1 ora, ecco che la rottura di un pneumatico può trasformarsi in un guasto maggiore. Quindi è molto importante definire la funzione richiesta in modo preciso.

Per quantificare l'affidabilità si utilizza la funzione affidabilità $R(t)$ che è la probabilità di trovare il componente in funzione all'istante t . $R(t)$ è compreso tra 0 e 1.

$$R(0) = 1$$

$$R(\infty) = 0$$

02

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

docsity.com

gennaio
janvier
januar
january

sabato
samedi
samstag
saturday

05

s. amelia

Il componente è il mattone del sistema.

Prima bisogna conoscere la storia del componente e poi quello del sistema.

Nota la probabilità di guasto posso determinare l'affidabilità e viceversa.

10

AFFIDABILITÀ $R(t)$

11

PROBABILITÀ DI GUASTO $Q(t)$

12

DENSITÀ DI PROBABILITÀ DI GUASTO $g(t)$

13

TASSO DI GUASTO $\lambda(t)$

MEAN TIME TO FAILURE MTTF

↓
Tempo medio fino al guasto

} Funzioni di affidabilità
che mi permettono di
calcolare l'affidabilità

AFFIDABILITÀ $R(t)$

$$0 < R(t) < 1$$

Funzione decrescente nel tempo.

Il modo in cui decresce la funzione dipende dal tipo di guasto

→ messo in funzione all'istante 0

Probabilità che un bene funzioni correttamente in un intervallo $0-t$ di tempo in determinate condizioni ambientali e di funzionamento

0 ———— t → Tempo di missione

θ = Tempo fino al guasto → variabile casuale.

$$R(t) = P[\theta > t]$$

$$Q(t) = 1 - R(t)$$

epifania di n.s.

gennaio
janvier
januar
january

domenica
dimanche
sonntag
sunday

06

docsity.com

gennaio
janvier
januar
january

martedì
mardi
dienstag
tuesday

08

s. massimo

non gode della proprietà di normalizzazione di cui godono

Per funzioni di densità di probabilità

Immagini $\int_0^{\infty} \lambda(x) dx \neq 1 \Rightarrow \int_0^{\infty} \lambda(t) dt = \infty$

Sapendo che $g(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$ ma $Q(t) = 1 - R(t)$

$$g(t) = - \frac{dR(t)}{dt}$$

$$\lambda(t) = \frac{g(t)}{R(t)} = - \frac{dR(t)}{R(t) dt}$$

$$- \lambda(t) dt = \frac{dR(t)}{R(t)} = \frac{1}{R(t)} dR(t)$$

$$- \int_0^t \lambda(t) dt = \int_0^t \frac{dR(t)}{R(t)}$$

$$- \int_0^t \lambda(t) dt = R(t) - R(0) \Rightarrow 0$$

$$R(t) = - \int_0^t \lambda(t) dt$$

$$R(t) = e^{- \int_0^t \lambda(t) dt} \Rightarrow \text{LEGGE FONDAMENTALE DELL'AFFIDABILITÀ}$$

L'affidabilità assume forme diverse a seconda del Tasso di guasto istantaneo nel tempo.

HITF = serve a identificare quanto manca affinché si possa verificare un guasto significativo

$$= E[g] = \int_0^{\infty} t g(t) dt = - \int_0^{\infty} t \cdot \frac{dR(t)}{dt} dt \quad \text{INTEGRALE X PARTI}$$

$$= - t R(t) \Big|_0^{\infty} + \int_0^{\infty} R(t) dt$$

$$g(t) = t \quad g'(t) = 1$$

$$g(t) = R(t) \quad g'(t) = \frac{dR(t)}{dt}$$

$$g(t) \cdot g'(t) - \int g'(t) \cdot g(t) dt$$

gennaio
janvier
januar
january

$$g(t) = \frac{1}{N} \cdot \frac{dN_g(t)}{dt}$$

$$\lambda(t) = \frac{1}{N_S(t)} \cdot \frac{dN_g(t)}{dt}$$

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

10

s. aldo

$$\lambda(t) = \frac{1}{N_S(t)} \cdot \frac{dN_g(t)}{dt}$$

$$Q(t) = \int_0^+ g(t) dt = \frac{1}{N} \int_0^+ \frac{dN_g(t)}{dt} dt = \frac{1}{N} \cdot N_g(t) = \frac{N_g(t)}{N}$$

$$R(t) = 1 - \frac{N_g(t)}{N} = \frac{N - N_g(t)}{N} = \frac{N_S(t)}{N} \quad \text{perché } R(t) = 1 - Q(t)$$

$$\frac{dN_g(t)}{dt} = N \cdot g(t)$$

$$\lambda(t) = \frac{1}{N_S(t)} N \cdot g(t) = \frac{g(t)}{R(t)} \quad \text{ABBIAMO RITROVATO CIÒ CHE È STATO ESPRESSO PRIMA}$$

$$\frac{N}{N_S(t)} = \frac{1}{R(t)} \quad \text{SOSTITUENDO}$$

$$\lambda(t) = \frac{g(t)}{R(t)} = - \frac{dR(t)}{R(t) dt}$$

$$- \int_0^+ \lambda(t) dt = \int_0^+ \frac{1}{R(t)} \cdot dR(t)$$

$$- \int_0^+ \lambda(t) dt = \ln R(t) - \ln R(0)$$

$$e^{-\int_0^+ \lambda(t) dt} = R(t)$$

Abbiamo ritrovato la legge fondamentale dell'affidabilità a partire però dalle osservazioni fatte sul campione sottoposto a prova.



gennaio
janvier
januar
january

sabato
samedi
samstag
saturday

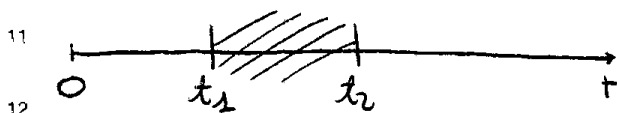
12

s. cesira

$$R(s+t|s) = \frac{e^{-\int_0^{s+t} \lambda(x) dx}}{e^{-\int_0^s \lambda(x) dx}}$$

AFFIDABILITÀ DI INTERVALLO

$$R(s+t|s) = e^{-\int_s^{s+t} \lambda(x) dx} \Rightarrow \text{dipende dall'età}$$

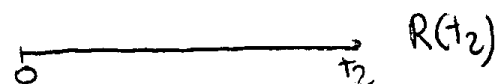
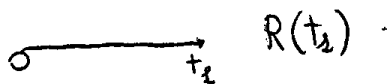
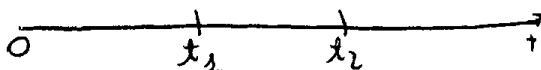


Non tengo conto di ciò che è successo prima

$$Q[t_1, t_2] = Q(t_2) - Q(t_1) \quad \text{Probabilità di guasto a priori}$$

$$Q[t_1, t_2] = \frac{Q[t_1, t_2]}{R(t_1)} = \frac{Q(t_2) - Q(t_1)}{R(t_1)} \quad \text{Probabilità di guasto a posteriori}$$

È una probabilità di guasto condizionata dal fatto che il componente sia ancora funzionante nell'intervallo $[t_1, t_2]$



battesimo di Gesù

gennaio
janvier
januar
january

domenica
dimanche
sonntag
sunday

docsity.com

Tutta la vita utile del componente è
 considerato a tasso di guasto
 costante.

gennaio
 janvier
 januar
 january

martedì
 mardi
 dienstag
 tuesday

15

s. mauro

Se $\lambda(t) = \text{costante} = \lambda$

$$g(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \iff \lambda(t) \text{ è costante}$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

In questo caso, facendo riferimento al caso precedente, senza svolgere tutti i calcoli, otterremo $MTTF = \frac{1}{0,002} = 500 \text{ ore}$.

ESERCIZIO: 20 componenti identici vengono sottoposti a una prova di funzionamento a un tempo di prova pari a 2000 ore.

A fine prova abbiamo 5 componenti guasti

# comp	ore di funzionamento
1	400
2	450
3	1000
4	1200
5	1800
6 - 20	2000

$\lambda(2000)?$ Calcolare $\lambda(2000)$ e la probabilità di trovare un
 $R(100)?$ componente funzionante a 100 ore e 5000 ore, consi-
 $R(5000)?$ derando $\lambda(t) = \text{cost} = \lambda(2000)$

$$N = 20$$

$$T = 2000 \text{ ore}$$

$$N_g = 5$$

gennaio
janvier
januar
january

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

17

$N_g(3^-)$ → cioè i componenti che non sono arrivati alle 3 ore. s. antonio abate

$N_s(3^+)$ → componenti che superano le 3 ore.

$$N_g = 14 \quad t < 3 \text{ ore}$$

$$N_s = 11 \quad t > 3 \text{ ore}$$

$$R(3) = \frac{N_s}{N} = \frac{11}{25} = 0,44$$

→ approssimando la derivata con il rapporto incrementale

$\lambda(3)$? assumendo $dt = 0,5$ ore che non conosco la rebatà di guasto

$$\lambda(t) = \frac{1}{N_s} \cdot \frac{dN_g(t)}{dt} = \frac{1}{N_s} \cdot \frac{N_g(t, T+dt)}{dt}$$

$$\lambda(3) = \frac{N_g(3, 3,5^-)}{N_s(3) \cdot 0,5} = \frac{6}{11 \cdot 0,5} = 1,091 \frac{\text{guasti}}{\text{ora}}$$

5
7

gennaio
janvier
januar
january

sabato
samedi
samstag
saturday

19

s. mario

ESEMPIO = un componente ha $R(t) = e^{-\lambda t}$ e $H \pi F = 500$ ore

$S = 200$ ore (età)

Calcolare la probabilità che il componente non si guasti nelle 100 ore successive.

Questo significa la P che il componente sopravviva nelle 100 ore successive alla sua età.

$$R(S+t|S) = R(300|200) = e^{-\lambda \cdot 100} = e^{-\frac{1}{H \pi F} \cdot 100} = 0.8187$$

MODELLO DI WEIBULL

$$R(t) = \begin{cases} 1 & t < T_0 \\ e^{-\left(\frac{t-T_0}{\eta}\right)^\beta} & t \geq T_0 \end{cases}$$

T_0 = vita minima = periodo della vita del componente al di sotto del quale non accade mai guasti.
Di solito si pone $T_0 = 0$

T_0 = vita minima

η = vita caratteristica

β = parametro di forma = a seconda di β cambia la forma di $R(t)$
+ o - paravola.

Normalmente x componenti industriali $0.5 < \beta \leq 5$.

Per $\beta < 1$ FASE DI RODAGGIO = dove ci sono le mortalità dei pezzi

$\beta = 1$ VITA UTILE : $T_0 = 0$ $e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right) \cdot 1}$

$\beta > 1$ FASE DI USURA

molto improbabile $\beta > 3$ x che possiamo

gennaio
janvier
januar
january

approssimare la funzione densità di probabilità con una Gaussiana.

domenica
dimanche
sonntag
sunday

ss. sebastiano e fabiano

20

docsity.com

gennaio
janvier
januar
january

martedì
mardi
dienstag
tuesday

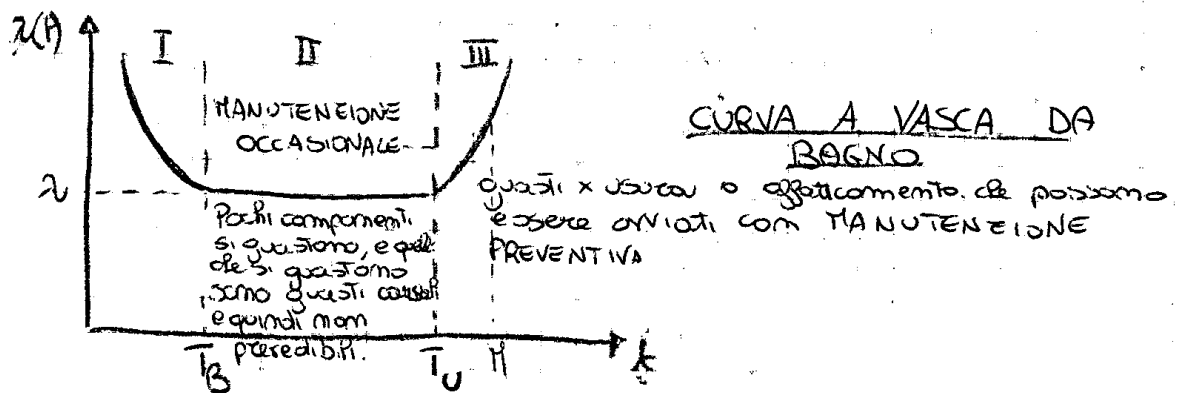
22

s. vincenzo

$$R(1000) = e^{-\left(\frac{1000}{500}\right)^2} = e^{-(2)^2} = e^{-4}$$

$$Q_{\text{post}} = \frac{e^{-1} - e^{-4}}{e^{-1}} = 0,95$$

ANDAMENTO DEL TASSO DI GUASTO NEL TEMPO



L'andamento del Tasso di guasto può essere rappresentato con la Weibull

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t - \gamma}{\eta} \right)^{\beta-1}$$

$\gamma=0$ vita minima

η vita caratteristica

β parametro di forma

$\beta < 1$

↓

I

eterna dei guasti infantili o eterna di rodaggio

GUASTI INFANTILI = dipendono da una cattiva progettazione del componente e devono essere eliminati prima del loro inserimento sul mercato

$\beta = 1$

↓

II

eterna di vita utile
 $\lambda(t) = \text{costante}$
 $R(t) = e^{-\lambda(t)t}$

$\beta > 1$

↓

III

eterna di USURA.
 $R(t)$ è decrescente nel tempo con una legge di Weibull
 $R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$

02 sul mercato

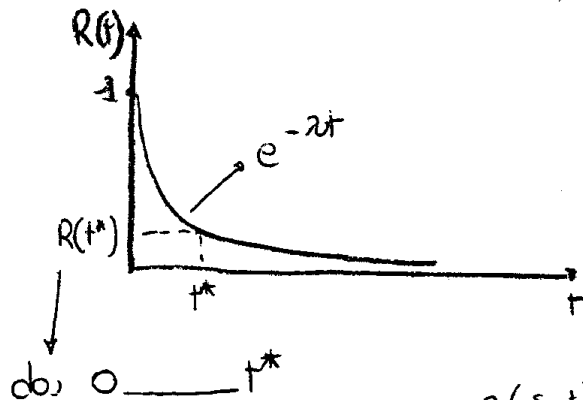
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

gennaio
janvier
januar
january

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

24

s. francesco di sales



$$R_s(s+t | s) = \frac{R(s+t)}{R(s)} = \frac{e^{-\lambda(s+t)}}{e^{-\lambda s}} = e^{-\lambda t}$$

↓
Indipendente dall'età
del componente

ESERCIZIO: X un immetto a guetone che sta guetomondo nella
vita stile $\rightarrow$ MTTF = 125'000 h. Calcolare la probabilit  di guasto
a 10'000 h.

VITA UTILE: $\lambda = \frac{1}{\text{MTTF}} = \frac{1}{125'000}$

$$R(10'000) = e^{-\frac{1}{125'000} \cdot 10'000}$$

$$Q(10'000) = 1 - R(10'000) = 1 - e^{-\frac{10}{125}} = 0,0769 = 8\%$$

VITA USURA:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^B} \quad B > 1.$$

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1}$$



02

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

docsity.com

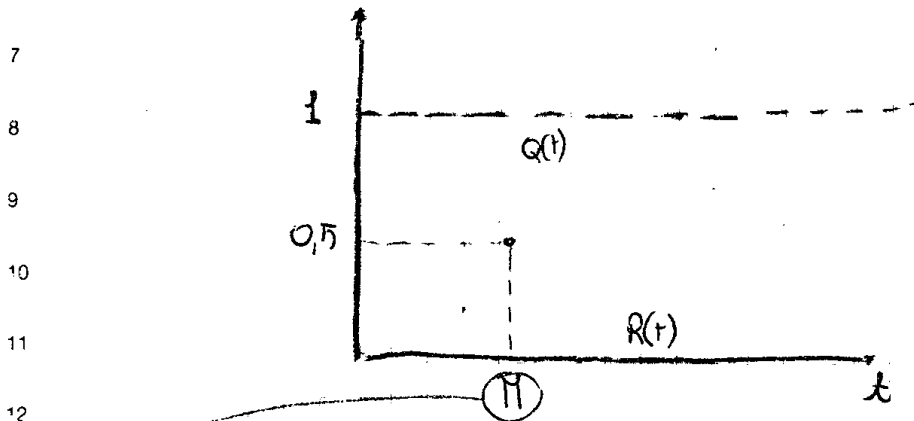
gennaio
janvier
januar
january

sabato
samedi
samstag
saturday

26

ss. tito e timoteo

Se $t > \mu - 2\sigma$ si usano invece una gaussiana ~~...~~
 $\mu - 3\sigma$



13 Alla rata media c'è la stessa possibilità di trovare i componenti
ti guasti e sani.

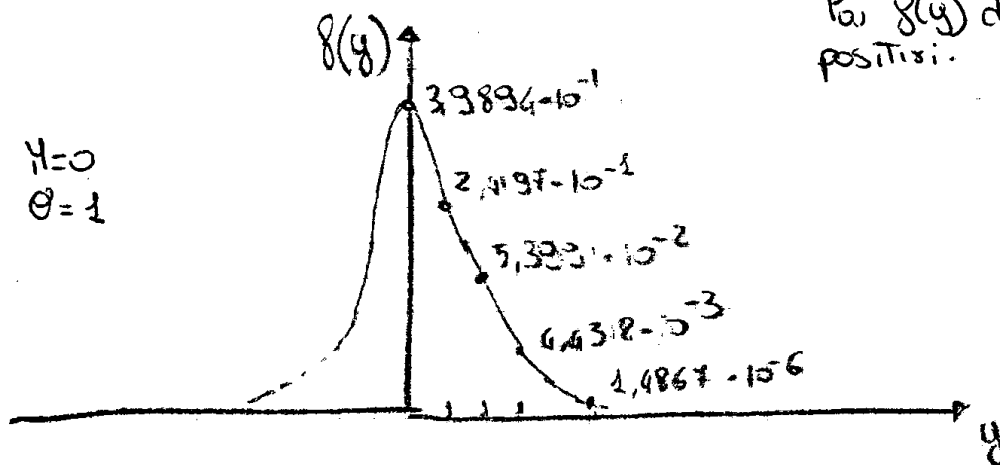
50% guasti e 50% sani.

VARIABILE RIDOTTA $y = \frac{t - \mu}{\sigma}$ esprime la densità di probabilità di guasto

$$g(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{y^2}{2}}$$

normalizzata con $\sigma=1$

La $g(y)$ descrive solo i valori
positivi.



s. angela merici

gennaio
janvier
januar
january

domenica
dimanche
sonntag
sunday

27

docsity.com

gennaio
janvier
januar
january

martedì
mardi
dienstag
tuesday

29

s. costanzo

ESERCIZIO 9: VITA A USURA

$$\beta = 2 \quad \eta = 400 \text{ ore}$$

Calcolare $Q(700)$?

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

$$R(700) = e^{-\left(\frac{700}{400}\right)^2} = e^{-\left(\frac{7}{4}\right)^2}$$

$$Q(700) = 1 - R(700) = 1 - e^{-\left(\frac{7}{4}\right)^2}$$

ESERCIZIO 10: VITA A USURA

$$\beta = 2 \quad \eta = 400$$

$Q(200, 700)$?

$$Q(200, 700) = Q(700) - Q(200) = 1 - e^{-\left(\frac{7}{4}\right)^2} - \left(1 - e^{-\left(\frac{1}{2}\right)^2}\right) = e^{-\left(\frac{1}{2}\right)^2} - e^{-\left(\frac{7}{4}\right)^2}$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

$$R(200) = e^{-\left(\frac{200}{400}\right)^2} = e^{-\left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

$$R(700) = e^{-\left(\frac{700}{400}\right)^2} = e^{-\left(\frac{7}{4}\right)^2}$$

$$Q(200) = 1 - e^{-\left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

$$Q(700) = 1 - e^{-\left(\frac{7}{4}\right)^2}$$



12

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

docsity.com

gennaio
janvier
januar
january

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

31

s. giovanni bosco

ESERCIZIO 8: 50 missioni da 10 ore ciascuna

MTF = 100'000 R CAMPO VITA UTILE

$R(50)$?

$R_{\text{intervallo } 50^{\text{a}}}$?

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$R(50) = e^{-\frac{1}{\text{MTF}} \cdot 500} = e^{-\frac{500}{100'000}} = 0,9950$$

Il tempo però è dato da $50 \times 10 = 500$ ore

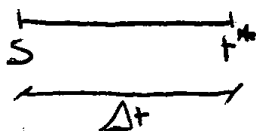
Per rispondere alla II domanda bisogna considerare l'off.dabil?

Ta di intervallo $R(s+t|s)$.

L'eto. s del sistema. Per determinarlo così:

$$S = 49 \cdot 10 = 490 \text{ ore}$$

↓
sono le missioni già compiute.



$$R(s+\Delta t|s) = R(490+10|490) = e^{-\lambda \Delta t} = e^{-\frac{10}{100'000}} = 0,9999$$

ESERCIZIO 15: mi dice che $\lambda(t)$ decrescente in t quindi posso usare la Weibull.

$$\gamma = 0 \quad \beta = 0,5 \quad \eta = 100'000$$

Q e R dopo 1 anno di funzionamento continuato.

$$1 \text{ anno} = 365 \times 24 = 8760 \text{ ore}$$



02

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

docsity.com

febbraio
fevrier
februar
february

sabato
samedi
samstag
saturday

02

presentaz. del signore

ESERCIZIO 17:

$$Q_{post}[H, H+20] = \frac{Q(H+20) - Q(H)}{R(H)} = \frac{Q(H+20) - 0,5}{0,5}$$

$$y = \frac{H+20-H}{\sigma} = \frac{20}{30} = \frac{2}{3} = 0,66$$

$$Q(0,66) = 0,7485712$$

$$Q_{post} = \frac{0,7485712 - 0,5}{0,5} = 0,4971424$$

ESERCIZIO 12: $M = 1500 R$

$$\sigma = 100 R$$

$$N = 1000$$

$$k = 100 R$$

$$N_g = 5$$

HTF?

Nam viene dato il modello x rappresentatore pl affidab. PITA.

Quindi bisogna fare delle ipotesi.

$T \ll M - 3\sigma \Rightarrow$ il componente rimane nella vita utile.

$$\Rightarrow HTF = \frac{1}{\lambda} = - \frac{t}{P_m R(t)} = - \frac{100}{P_m R(100)} = - \frac{100}{P_m \left(\frac{N_s}{N} \right)} = - \frac{100}{P_m \left(\frac{935}{1000} \right)}$$

$$R(t) = e^{-\lambda t} \Rightarrow P_m R(t) = -\lambda t \Rightarrow \lambda = - \frac{P_m R(t)}{t} = 15950 \text{ ore}^{-1} \text{ s. biagio}$$

febbraio
février
februar
february

domenica
dimanche
sonntag
sunday

03

docsity.com

febbraio
février
februar
february

martedì
mardi
dienstag
tuesday

05

s. agata

UNITÀ

I sistemi sono dei componenti collegati tra loro in modo opportuno x poter svolgere la funzione, oppure può essere un insieme di gruppi di $\neq$ unità.

X fare valutazioni affidabilistiche sul sistema, bisogna prima conoscere le variabili affidabilistiche delle singole unità.

I sistemi si suddividono in:

NON RIDONDANTI (SERIE)

Se si rompe 1 unità del sistema,

il sistema è guasto.

Il guasto di 1 unità provoca il guasto del sistema.

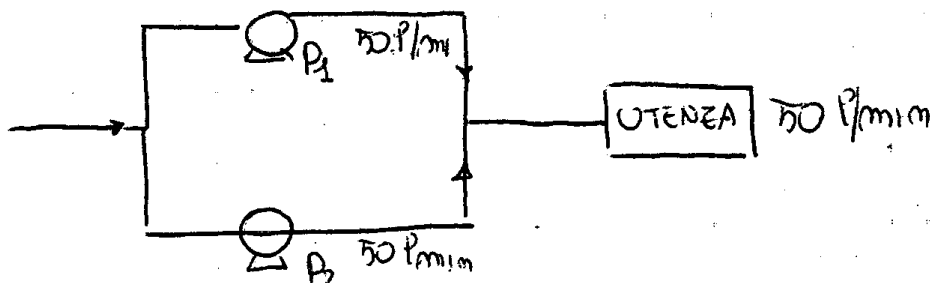
RIDONDANTE (PARALLELO, STAND BY)

Il guasto di 1 unità del sistema non causa il guasto del sistema, magari determino un calo della efficienza.

Lo schema funzionale può essere diverso dallo schema

affidabilistico, che è quello di cui abbiamo bisogno x fare i calcoli.

Supponiamo di avere 2 pompe assiali:



Questo disegno o schema funzionale lo possiamo tradurre nello schema affidabilistico parallelo ridondante, se l'utenza richiede 50 l/min perché entrambe le pompe riescono

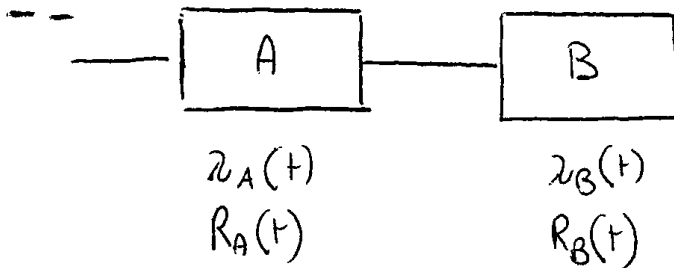
febbraio
février
februar
february

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

07

s. teodoro

SISTEMA SERIE



$$R_{SS}(t) = P(\tau_{SS} > t) = R_A(t) \cdot R_B(t) =$$

$$\text{X m unità in serie } R_{SS}(t) = \prod_{i=1}^m R_i(t)$$

$$R_{SS}(t) = R_A(t) \cdot R_B(t) = e^{-\int_0^t \lambda_A(t) dt} \cdot e^{-\int_0^t \lambda_B(t) dt} = e^{-\int_0^t (\lambda_A(t) + \lambda_B(t)) dt}$$

$$R_{SS}(t) = e^{-\int_0^t \lambda_{SS}(t) dt} \quad \text{dove } \lambda_{SS}(t) = \lambda_A(t) + \lambda_B(t)$$

Se considerassi un sistema serie con componenti in ritmo utile che seguono una esponenziale negativa $\lambda(t) = \lambda$, quindi:

$$R_A = e^{-\lambda_A t} \quad R_B = e^{-\lambda_B t}$$

Quindi il Tasso di guasto del sistema è costante nel Tempo, quindi:

$$\lambda_{SS} = \lambda_A + \lambda_B \quad \text{in generale } \lambda_{SS} = \sum_{i=1}^m \lambda_i$$

L'HTIF nel caso di un componente con affidabilità $\exp(-\lambda t)$ (cioè di guasto nel campo di ritmo utile) è:

$$HTIF_A = \frac{1}{\lambda_A}$$

$$HTIF_B = \frac{1}{\lambda_B}$$

$$HTIF_{SS} = \frac{1}{\lambda_{SS}} = \frac{1}{\lambda_A + \lambda_B}$$

solo nel campo di ritmo utile

$$HTIF_{SS} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \lambda_i}$$



03

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

docsity.com

febbraio
février
februar
february

sabato
samedi
samstag
saturday

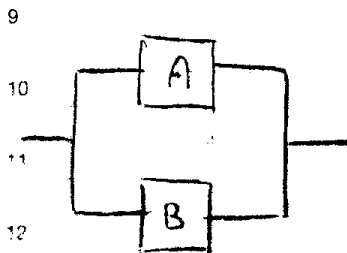
09

s. apollonia

SISTEMI RIDONDANTI

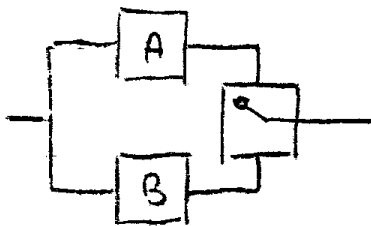
I sistemi ridondanti si suddividono in 2 grandi categorie.

SISTEMI PARALLELO = entrambe le unità sono in grado di soddisfare la richiesta.



Entrambe le unità sono in funzione dall'inizio

SISTEMI STAND BY = le unità sono collegate in //, ma attraverso un interruttore.



Esiste una unità che è quella principale e una seconda, di solito identica alla prima, che entra in funzione quando l'unità principale si guasta.

Questi a loro volta si dividono in

FREDDI

CALDI

① SISTEMA PARALLELO

$R_A(t)$; $Q_A(t)$

$R_B(t)$; $Q_B(t)$

$$Q_{SP} = Q_A(t) \cdot Q_B(t) \quad \text{in generale} \quad Q_{SP} = \prod_{i=1}^m Q_i(t)$$

$$R_{SP} = 1 - Q_{SP}(t) = 1 - [(1 - R_A(t))(1 - R_B(t))] =$$

$1 - R(t)$

1. di quaresima

febbraio
février
februar
february

domenica
dimanche
sonntag
sunday

10

docsity.com

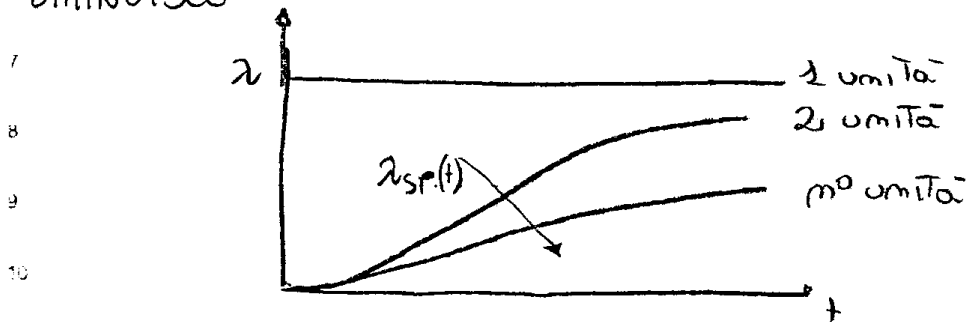
GOOGLE.

febbraio
février
februar
februaryAVG spazio GRISOFT free
martedì
mardi
dienstag
tuesday

12

s. eulalia

Se aumento il numero di unità collegate, il Tasso di guasto
DIMINUISCE



$$Q_{sp}(t) < Q_i(t)$$

$R_{sp}(t) > R_i(t) \rightarrow$ l'aggiudicabilità del sistema // non aumenta indiscriminatamente all'aumentare delle unità che lo formano. Ho un limite.

Se aumento il numero di unità scende in proporzione il Tasso di guasto.

Se $A=B$ e $\lambda_A = \lambda_B = \lambda$

$$MTTF_{sp} = \int_0^{\infty} R_{sp}(t) dt = \int_0^{\infty} (2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}) dt = \frac{3}{2\lambda}$$

$$-\frac{2}{\lambda} [e^{-\lambda t}]_0^{\infty} + \frac{1}{2\lambda} [e^{-2\lambda t}]_0^{\infty} = \frac{2}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda} = \frac{3}{2\lambda}$$

Se $A \neq B$ λ_A, λ_B

$$MTTF_{sp} = \int_0^{\infty} (e^{-\lambda_A t} + e^{-\lambda_B t} - e^{-(\lambda_A + \lambda_B)t}) dt$$

$$= -\frac{1}{\lambda_A} e^{-\lambda_A t} - \frac{1}{\lambda_B} e^{-\lambda_B t} + \frac{1}{\lambda_A + \lambda_B} e^{-(\lambda_A + \lambda_B)t} \Big|_0^{\infty}$$

$$= 0 - \left(-\frac{1}{\lambda_A} - \frac{1}{\lambda_B} + \frac{1}{\lambda_A + \lambda_B} \right) = \frac{1}{\lambda_A} + \frac{1}{\lambda_B} - \frac{1}{\lambda_A + \lambda_B}$$

Se $\lambda_A = \lambda_B = \lambda$

$$MTTF_{sp} = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda} = \frac{2}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda} = \frac{3}{2\lambda}$$

03

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

docsity.com

febbraio
février
februar
february

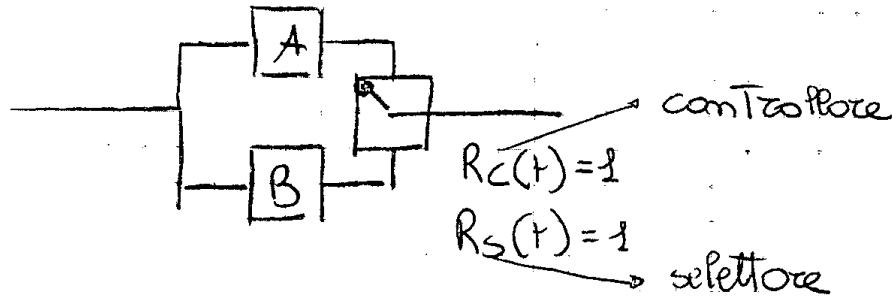
giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

14

s. valentino

② SISTEMA STAND BY FREDDO

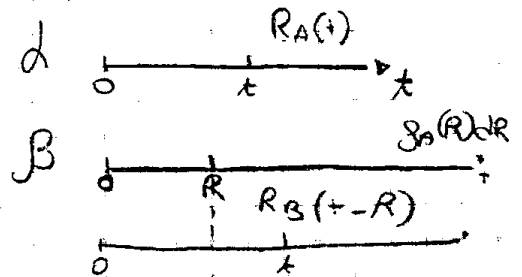
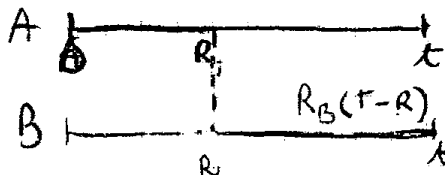
o SISTEMA PARALLELO CON RISERVA FREDDA



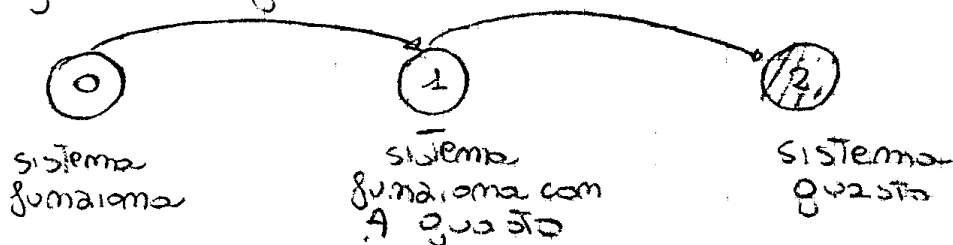
L'interruttore è di tipo ideale ed è formato da controllore e selettore ed ha affidabilità unitaria.

A. "Evento che A funziona x Tutto l'intervallo di Tempo"

B. "Evento che A si guasta nell'istante R e B subentra e funziona su R"



Diagrammi degli Stati



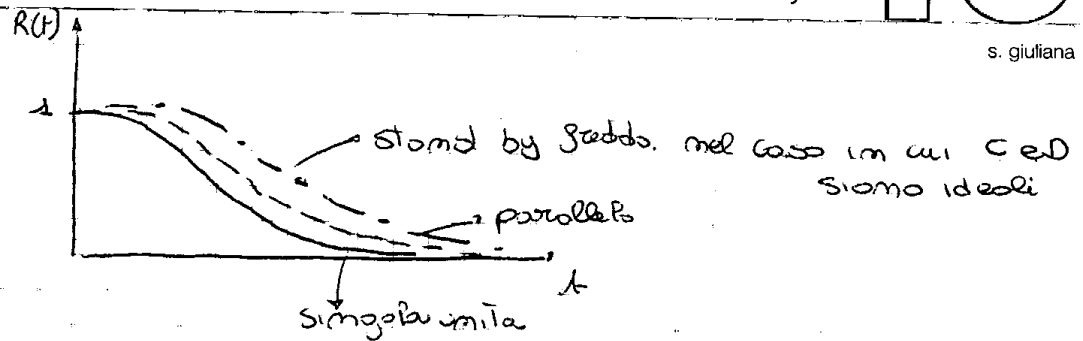
febbraio
février
februar
february

Y
N° 1500

sabato
samedi
samstag
saturday

16

s. giuliana



7

8

9

10 Nel caso in cui controllore e selettore non sono ideali, controllore
11 per affidabilità R_C e selettore R_S

12 Quando è che il guasto del controllore e selettore porta al guasto del

13 sistema? Quando C e S si guastano prima dell'unità
principale.

$$R_{STBF} = R_A(t) + \int_0^t f_A(R) dR \cdot R_C(t) \cdot R_S(t) \cdot R_B(t-R)$$

con C e R reali:

R_{STBF} con C e S reali non è detto che sia maggiore dell'affidabilità
del sistema in //, ma è sicuramente maggiore dell'affidabilità della
singola unità.

II. di quaresima

febbraio
février
februar
february

domenica
dimanche
sonntag
sunday

docsity.com

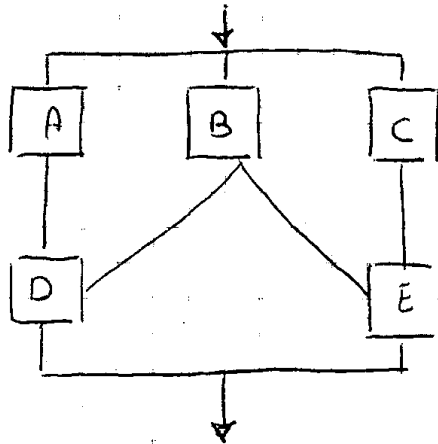
febbraio
février
februar
february

martedì
mardi
dienstag
tuesday

19

Se il sistema non una serie, non è un parallelo, non è uno stand by
come si fa? s. corrado

Il problema nasce quando un ramo lavora in // con + rami e
quindi non riesco a schematizzarlo. Ad esempio.



In questi casi si fa ricorso al TEOREMA DI BAYES che consente la
risoluzione, però si deve riconoscere un'unità vitale all'interno
del sistema (può essere quella soggetta a dei controlli specifici,
quella usata, quella il cui funzionamento è quindi la cui rottura
manda in crisi il sistema)

TEOREMA DI BAYES = B unità vitale.

Esempio A, il verificarsi di questo evento è subordinato, condizionato
dal verificarsi dell'evento B e C che sono tra loro mutuamente
esclusivi

$$P(A) = P(A|B) \cdot P(B) + P(A|C) \cdot P(C)$$

Esempio A = questo sistema

Esempio B = sopravvivenza elemento vitale X

03 Esempio C = questo elemento vitale X

$$Q(t) = Q_{sist} \text{ (se } X \text{ è ok)} \cdot R_X + Q_{sist} \text{ (se } X \text{ è ko)} \cdot Q_X$$

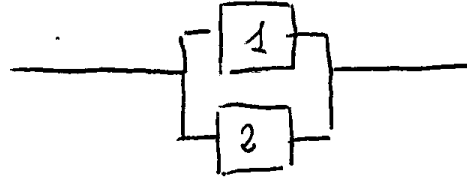
febbraio
février
februar
february

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

21

s. eleonora

ESERCIZIO: Applicando Bayes, dimostrare che nel caso di 2 componenti (in serie o in parallelo), con affidabilità $R_1(t)$ e $R_2(t)$, in cui il componente 1 è quello vitale, si utilizza la formula $R_{SS}(t) = R_1(t) \cdot R_2(t)$ **PARALLELO**



Componente vitale = 1

$$R_{SS}(t) = R_1(t) \cdot R_2(t)$$

$$Q_{SP}(t) = Q_1(t) \cdot Q_2(t)$$

SERIE APPLICANDO BAYES

$$\text{Se } 1 \text{ è OK} \rightarrow Q_S = Q_2$$

$$\text{Se } 1 \text{ è KO} \rightarrow Q_S = 1$$

$$Q_{SS} = Q_2 \cdot R_1 + 1 \cdot Q_1$$

$$\begin{aligned} R_{SS} &= 1 - Q_{SS} = 1 - Q_2 \cdot R_1 - Q_1 = 1 - (1 - R_2)R_1 - (1 - R_1) = \\ &= 1 - R_1 + R_2 \cdot R_1 + R_1 - 1 = R_2 \cdot R_1 \end{aligned}$$

ESERCIZIO: Applicando Bayes, dimostrare che nel caso di 2 componenti (probabilità di guasto $Q_1(t)$ e $Q_2(t)$, in parallelo o in serie, in cui il componente 1 è quello vitale, si utilizza la formula $Q_{SP} = Q_1(t) \cdot Q_2(t)$ **PARALLELO**

$$\text{Se } 1 \text{ è OK} \rightarrow Q_S = 0$$

$$\text{Se } 1 \text{ è KO} \rightarrow Q_S = Q_2$$

$$Q_{SS} = 0 \cdot R_1 + Q_2 \cdot Q_1 = Q_2 \cdot Q_1$$

febbraio
février
februar
february

sabato
samedi
samstag
saturday

23

s. polcarpo

ESERCIZIO 23:

Nell'intervallo $[0, 100] \rightarrow R(100) = 98\%$

2 unità identiche con ciascuna MTTF = 500g e costo di vita utile

Scegliere lo schema affidabilistico che garantisca il minor numero di unità collegate.

① 1 unità



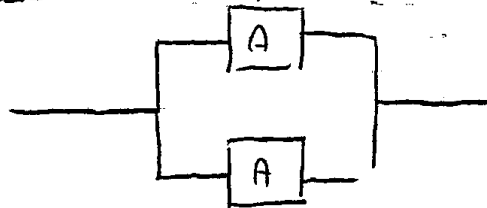
$$R_A(100) = e^{-\lambda_A t} = e^{-\frac{1}{500} \cdot 100} = e^{-\frac{1}{5}} < 98\% \Rightarrow \text{NON VA BENE}$$

② 2 unità in serie



$$R_{ss}(t) = R_A(t) \cdot R_A(t) = R_A^2(t) = e^{-2\lambda_A t} = e^{-2 \cdot \frac{1}{5}} = 0,67 < 98\% \Rightarrow \text{NON VA BENE}$$

③ SISTEMA PARALLELO



$$R_{sp} = R_A(t) + R_A(t) - R_A(t) \cdot R_A(t) = 2R_A(t) - R_A^2(t) = 2e^{-\frac{1}{5}} - 0,67 = 0,96$$

$\Rightarrow$ NON VA BENE

III. di quaresima

febbraio
février
februar
february

domenica
dimanche
sonntag
sunday

24

docsity.com

febbraio
février
februar
february

martedì
mardi
dienstag
tuesday

26

s. nestore

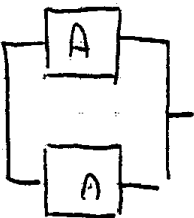
$$\begin{aligned}
 R_{STB}(t) &= R_A(t) + \int_0^t g_A(R) dR \cdot R_B(t-R) \\
 &= e^{-\lambda_A t} + \int_0^t \lambda_A \cdot e^{-\lambda_A R} \cdot e^{-\lambda_B(t-R)} dR = \\
 &= e^{-\lambda_A t} + \lambda_A e^{-\lambda_B t} \cdot \int_0^t e^{(\lambda_B - \lambda_A)R} dR = \\
 &= e^{-\lambda_A t} + \lambda_A e^{-\lambda_B t} \cdot \left. \frac{1}{\lambda_B - \lambda_A} e^{(\lambda_B - \lambda_A)R} \right|_0^t \\
 &= \frac{\lambda_A e^{-\lambda_B t} - \lambda_B e^{-\lambda_A t}}{\lambda_A - \lambda_B}
 \end{aligned}$$

Per trovare $R(100000)$ sostituisco nella formula precedente

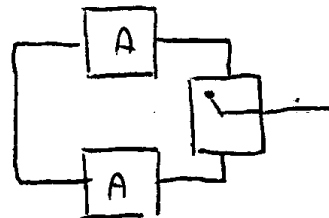
$$\lambda_A = 4 \cdot 10^{-6} \quad \lambda_B = 8 \cdot 10^{-6} \quad e \quad t = 100000.$$

$$\underline{R(100000) = 0,98}$$

ESERCIZIO 20:



$$\lambda = 0,01 \text{ } \%$$



Riserva Fredda
con Comitatore e
Selettore ideale.

$$R(t) = e^{-\lambda t} (1 + \lambda t)$$

$$R(1) = R_A(t) + R_A(t) - R_A(t) \cdot R_A(t)$$

$$= 2R_A(t) - R_A^2(t)$$

$$= 2e^{-0,01 \cdot 1} - e^{-2 \cdot 0,01 \cdot 1}$$

$$R(1) = e^{-0,01 \cdot 1} (1 + 0,01 \cdot 1)$$

$$\underline{R(1) = 0,99995}$$

$$\underline{R(1) = 0,99998}$$



febbraio
février
februar
february

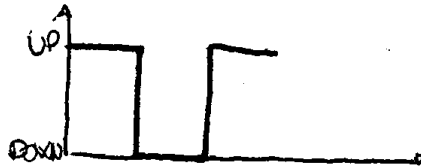
giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

28

s. romano

SISTEMI RIPARABILI

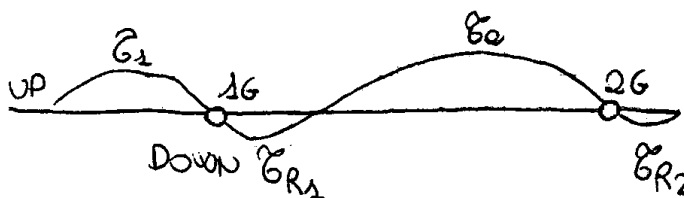
Un componente RIPARABILE sarà soggetto a cicli, ma quando viene riparato non funzionerà mai come se fosse nuovo



Il numero di guasti che il componente ha avuto durante una certa ingenerenza sull'affidabilità del sistema

GFAN → in questo caso sostituisco il pezzo e posso considerarlo come se il sistema fosse sempre e solo al 1° guasto perché ogni volta che il pezzo si rompe viene sostituito.

TTF = Time To Failure

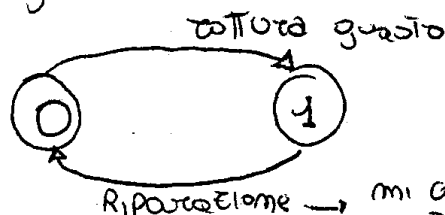


Le G non è detto che siano uguali

Il Tempo di DOWN è + lungo: - devo capire il guasto
- chiamare la squadra
- aspettare che arrivi, che lo aggiusti e le relative reazioni.

Non esiste una sola affidabilità

Da ora consideriamo come se il pezzo ogni volta fosse nuovo, ma ciò è sbagliato



mi consente di uscire dal guasto e rientrare nel funzionamento



03

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

docsity.com

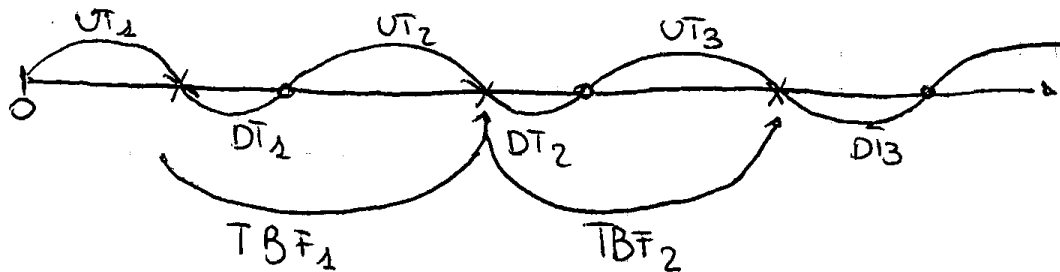
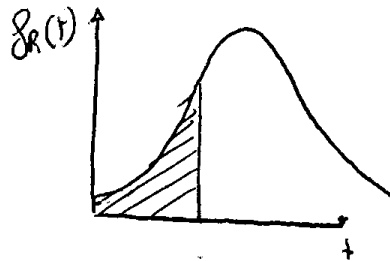
marzo
mars
märz
march

sabato
samedi
samstag
saturday

01

s. albino

$$H(t) = 1 - e^{-\int_0^t u(F) dF}$$



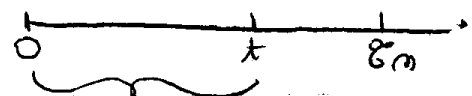
TBF = Time between failure

$$TBF_m = DT_m + UT_{m+1}$$

Si parla quindi di affidabilità estesa.

$$R_m(t) = P(\varepsilon_m > t)$$

$$\lambda_m(t) = \frac{g_m(t)}{R_m(t)}$$



Tra 0 e t non so quanti guasti possiamo essere capitati

Noi consideriamo come se il componente guastosi come nuovo ogni volta che viene aggiustato, come se non avesse memoria quindi per molteplicità di grandezze affidabilistiche

$R_1, R_2, \dots, R_m$ e $\lambda_1(t), \lambda_2(t), \dots, \lambda_m(t)$ si compattano in

IV. di quaresima

marzo
mars
märz
march

domenica
dimanche
sonntag
sunday

02

docsity.com

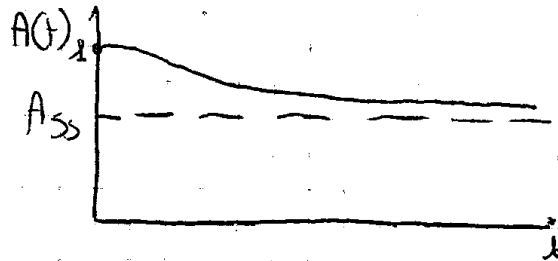
marzo
mars
märz
march

martedì
mardi
dienstag
tuesday

04

s. casimiro

$R(t)$ e $Q(t)$ insieme si riferiscono ad un intervallo di tempo



A_{ss} = disponibilità a regime.

$$\lim_{T \rightarrow \infty} A(T) = A_{ss}$$

A_H = disponibilità media

$$A_H(t) = \frac{1}{t} \int_0^t A(x) dx$$

st-st in tutto l'intervallo $\forall$

$$A_m(\infty) = A_{ss} = \lim_{T \rightarrow \infty} A_m(t)$$

$$A_{ss} = A_m(\infty) = \frac{HUT}{HUT + HTBT} = \frac{HUT}{HTBT}$$

Nel caso in cui Tasso di guasto $\lambda(t)$ e Tasso di riparazione $\mu(t)$

(anche se entrambi fossero una moltiplicità di grandezze qui si considera
ma un unico valore, in quanto $\lambda(t)$ e $\mu(t)$ sono considerati indipendenti
dal numero di guasti, assunto e ipotesi semplificativa).

sono costanti nel tempo $\lambda(t) = \lambda$ e $\mu(t) = \mu$

$$\Rightarrow A(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \cdot e^{-(\lambda + \mu)t}$$

$$F(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} (1 - e^{-(\lambda + \mu)t})$$

04

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

docsity.com

marzo
mars
märz
march

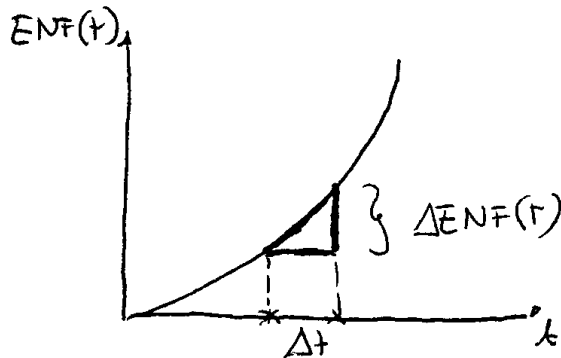
giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

06

s. coletta

$$ENF(t) = \sum_{k=1}^m (1 - R_k(t))$$

Se stiamo considerando il componente riparabile al T guasto o componente riparabile senza memoria, questa espressione assomiglia alla P di affidabilità.



$$\frac{\Delta ENF(t)}{\Delta t} = w(t)$$

$$W(t) = m(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta ENF(t)}{\Delta t}$$

Se componente è senza memoria $w(t) \leq \lambda(t)$.

$W_i(t)$ = rebata istantanea di guasto

$$W_i = \lambda_i \cdot A_i \leq \lambda_i(t)$$



marzo
mars
märz
march

sabato
samedi
samstag
saturday

08

STRUMENTI AFFIDABILISTICI PER SISTEMI DI COMPONENTI s. giovanni di dio

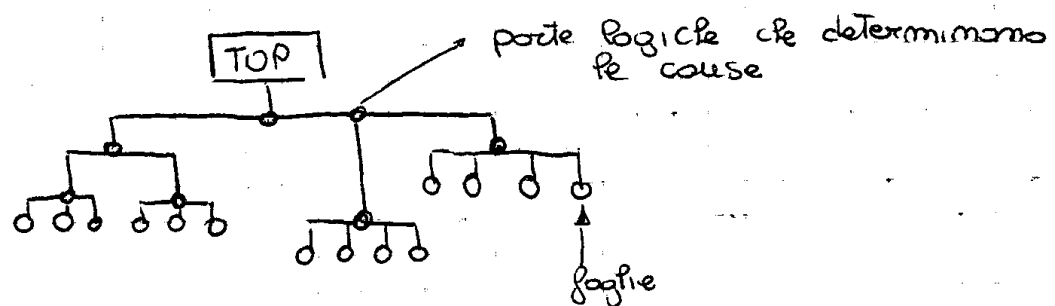
1 Forest Tree Analysis = FTA

2 È una Tecnica operativa che ha approccio di Tipo Top-down

3 Definito qual è l'evento di guasto del sistema (o guasto TOP)

10

11 L'analisi di quali sono le cause di guasti e le relazioni tra le
12 possibili analisi di guasto, rommo ad analizzare che cosa succede
13 fino al livello dei singoli componenti.



Non si tratta solo di legare l'effetto con le cause ma anche partendo dai principi affidabilistici delle foglie risalire al Top.

Visto che si applica a un particolare tipo di guasto ha bisogno a monte di un altro strumento: FMEA e FMECA → normalmente si usa questa

Per ciascun tipo di guasto è possibile fare una FTA o partire dalle grandezze affidabilistiche delle foglie che sono gli eventi primari.

FMECA → studia gli eventi TOP e la loro logica V. di quaresima

marzo
mars
märz
march

domenica
dimanche
sonntag
sunday

09

docsity.com



marzo
mars
märz
march

martedì
mardi
dienstag
tuesday

11

s. costantino

La realizzazione dell'albero di guasto minimo è unico per uno stesso guasto

7 FTA ;

8 ① Creare albero guasti

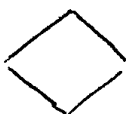
9 ② Creare albero dei guasti equivalente minimo

10 ③ Realizzare un'analisi

11

12  Evento secondario → può essere indagato ulteriormente

13  Evento primario → non può essere indagato
Bisogna conoscere il Tasso di guasto, il Tasso di manutenzione, disponibilità

15  Evento secondario → non sviluppabile
Questo evento può essere un componente d'alloggio

17  Eventi secondari identici ad altri che sono già stati analizzati

19

20 PORTE LOGICHE

 OR → OUT è se è almeno 1 ingresso

 AND → OUT è se è tutti IN

 XOR → OUT è se è 1 solo IN



14

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

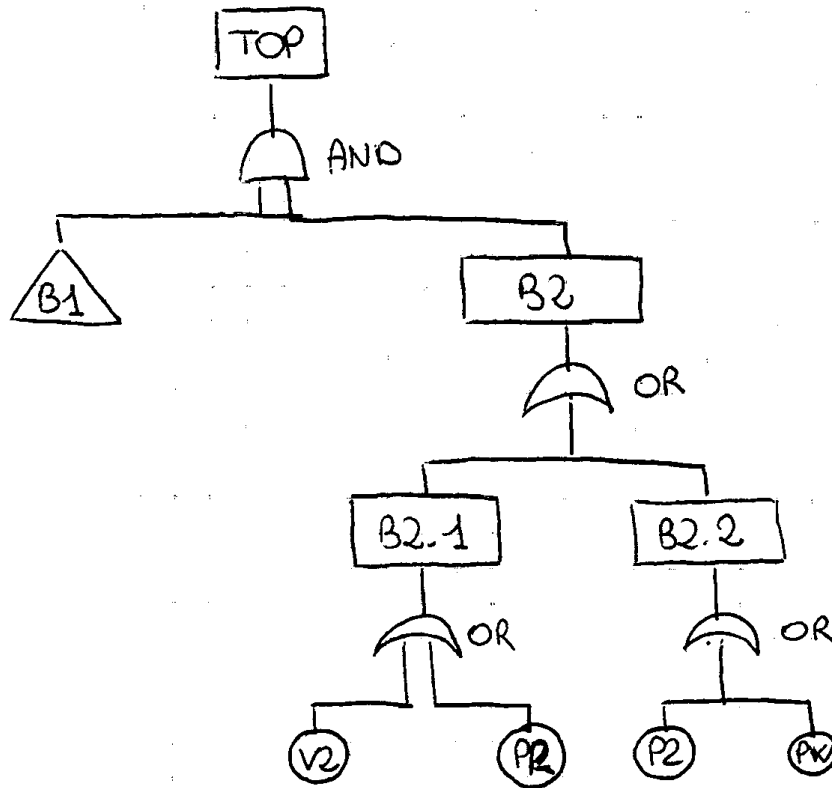
docsity.com

marzo
mars
märz
march

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

13

s. rodrigo



17 X l'analisi qualitativa mi devo riportare all'albero dei guasti
minimi.

18 Lo calcolo attraverso l'albero precedente.

$$20 \text{ TOP} = B1 \cdot B2 = (B1.1 + B1.2) \cdot (B2.1 + B2.2)$$

$$= [(V1 + PR) + (P1 + PX)] \cdot [(V2 + PR) + (P2 + PX)] = \text{Ora devo eseguire tutti i prodotti}$$

$$\begin{aligned} &= V1 \cdot V2 + V1 \cdot PR + V1 \cdot P2 + V1 \cdot PX + \\ &+ PR \cdot V2 + \overbrace{PR \cdot PR}^{PR} + PR \cdot P2 + PR \cdot PX + \\ &+ P1 \cdot V2 + P1 \cdot PR + P1 \cdot P2 + P1 \cdot PX + \\ &+ PX \cdot V2 + PX \cdot PR + PX \cdot P2 + \overbrace{PX \cdot PX}^{PX} \end{aligned}$$

04

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

docsity.com

marzo
mars
märz
march

sabato
samedi
samstag
saturday

15

s. luisa

CS_i = insieme di Taglio minimi

CS_i	ordine	
PR	1	} è peggio se si compiono questi perché immediatamente scatenano evento TOP, non sono figli
PW	1	
$V1 \cdot V2$	2	} sono figli di una porta AND. Hanno bisogno di un evento sotto di loro x poter essere scatenati
$V1 \cdot P2$	2	
$P1 \cdot P2$	2	
$P1 \cdot V2$	2	

$$TOP = \sum_{i=1}^m CS_i = \sum_{i=1}^m \left(\prod_{j=1}^m C_{ij} \right)$$

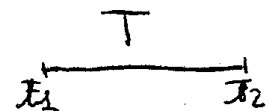
Questo è fare analisi qualitativa dell'albero dei guasti

$$F_{CS_i}(t) = \prod_{j \in CS_i} F_j(t)$$

$$F_{sist}(t) = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - F_{CS_i}(t)) \rightarrow \text{questo è l'indisponibilità del sistema}$$

$$W_{CS_i} = \sum W_i(t) \cdot \prod_{j \in CS_i, j \neq i} F_j(t)$$

$$EN F_{CS_i}(T) = W_{CS_i}(T) = \int_0^T W_{CS_i}(t) dt$$



$$EN F_{sist}(T) \approx \sum_{i=1}^m W_{CS_i}(T)$$

le palme

marzo
mars
märz
march

domenica
dimanche
sonntag
sunday

16



$$MTTR \approx \frac{F_{sist}(T)}{W_{sist}(T)/T}$$

docsity.com

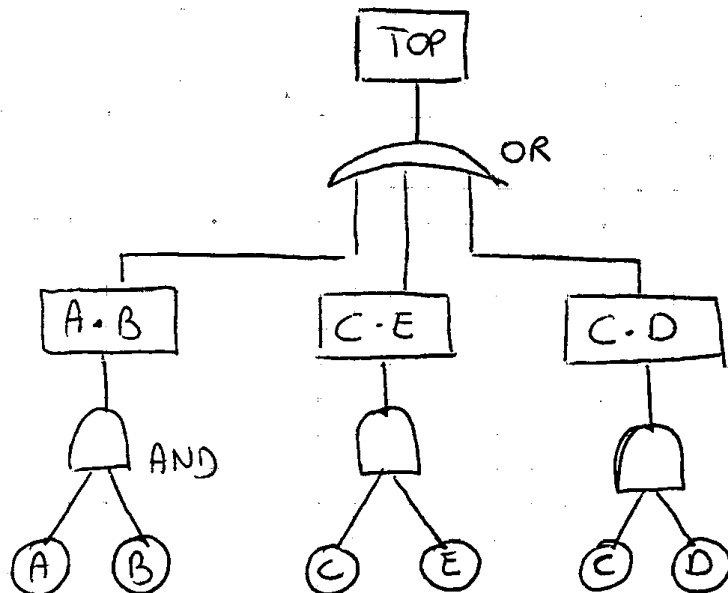
marzo
mars
märz
march

martedì
mardi
dienstag
tuesday

18

s. salvatore

$$TOP = A \cdot B + C \cdot E + C \cdot D$$



CSi	Pirella
A.B	2
C.E	2
C.D	2

		λ_i guasti ora	μ_i riparazioni ora
A	numero atteso di guasti	$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-2}
B		10^{-5}	$5 \cdot 10^{-2}$
C		$3 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}
D		10^{-4}	$5 \cdot 10^{-2}$
E		10^{-5}	10^{-4}

Analisi quantitativa.

$F_{sist}(8000)$? indisponibilità del sistema.

$W_{sist}(8000) = ENF_{sist}(8000)$?

$MTTR_{sist} = ?$ Tempo medio di riparazione

Se $t \gg \frac{4,5}{\lambda_i \cdot \mu_i}$ posso approssimare a $\frac{\lambda_i}{\lambda_i \cdot \mu_i}$

un'ulteriore approssimazione se $\mu_i \gg \lambda_i$ a $\frac{\lambda_i}{\mu_i}$ (questo non vale x E e x C)

marzo
mars
märz
march

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

20

s. alessandra



FMECA Failure Mode Effects and Criticality Analysis

È un metodo di analisi affidabilistica di un sistema (o di una sua

parte), di tipo bottom-up che, partendo dai singoli elementi, analizza

gli effetti sul sistema, che derivano dai guasti degli elementi.

Comprende:

- un'analisi FMECA che a ogni modello ne analizza il modo

di guasto, identificandone gli effetti, sull'elemento, sulle sue parti,

sulla funzionalità, sul personale che utilizza il sistema e

identificando le cause che generano il singolo guasto.

- una valutazione della probabilità di guasto e del grado di

criticità dei guasti analizzati.

La FMECA è costituita da 7 passi (elementi base dell'analisi)

che danno origine a una Tabella.

PASSO 1: Definizione del sistema.

Per il sistema e le sue parti bisogna individuare i seguenti elementi:

- FUNZIONE
- PRESTAZIONE
- GUASTO.

PASSO 2: Costruzione dello schema a blocchi.

Dare illustrare le interrelazioni e le interdipendenze esistenti tra le varie parti del sistema. Deve essere di tipo funzionale e affidabilistico.

PASSO 3: Individuazione dei modi di guasto.

Per tutti gli elementi compresi nello schema a blocchi devono essere identificati i + importanti modi di guasto, i loro effetti (sia a livello dell'elemento esaminato sia a livello degli elementi superiori) e se e quali possibili sintomi ne accompagnano il manifestarsi.



marzo
mars
märz
march

sabato
samedi
samstag
saturday

22

s. lea

EFFETTI:

Locali = che il modo di guasto ha sulla funzione del componente in esame (utile x mettere a punto eventuali azioni compensative).

Livello superiore = che il modo di guasto ha sull'entità o livello immediatamente superiore al componente nello schema gerarchico.

Sistema = effetti che si potrebbero avere sul sistema nel caso di guasti multipli (cioè se, del componente in esame sia di alta).

SINTOMI = dare fornire una descrizione completa della funzione del componente e delle sue interazioni con gli altri elementi con cui è interfacciato.

TASSO DI GUASTO ELEMENTO = è il tasso di guasto λ del componente.

FREQUENZA MODO DI GUASTO = è la percentuale di guasto del modo di guasto esaminato, rispetto al numero totale di guasti che accadono al componente in esame.
Rappresenta la probabilità che il guasto sia del tipo preso in esame.

λ_i è il Tasso di guasto associato a un particolare modo di guasto.

SEVERITÀ = è l'indice che quantifica le conseguenze derivanti da un particolare modo di guasto.
Tiene conto della potenziale conseguenza peggiore che si possono verificare d'applicazione ai processi produttivi potrebbe essere:

I categoria = molto critica = guasto che arresta il sistema rendendo non + possibile la produzione $S=1$

II categoria = critica = guasto che causa conseguenze gravi che rendono la produzione possibile anche se a livelli ridotti $S=2$
pasqua di resurrezione

marzo
mars
märz
march

domenica
dimanche
sonntag
sunday

23

docsity.com

marzo
mars
märz
march

martedì
mardi
dienstag
tuesday

25

annunc. del signore

Analogamente l'indisponibilità del sistema si possono raggruppare in 5 classi a cui si associano opportuni pesi.

	Indisponibilità	Peso
A =	> 50 ore	10
B =	50 ÷ 20 ore	8
C =	20 ÷ 5 ore	5
D =	5 ÷ 2 ore	3
E	< 2 ore	1

Questo addizione porta alla definizione di 5 classi di combinazione.

In funzione del tipo di applicazione che si vuole utilizzare, le

classi possono essere ridotte o ampliate.

La matrice della certità è lo strumento x valutare la

certità del guasto. I termini che compaiono nella matrice

(indice di certità) sono il prodotto tra la serietà del

guasto e il peso dell'indisponibilità.

Utilizzando la matrice della certità si attribuisce un valore ad ogni guasto e in funzione di questo valore si stabilisce quale certità meriti maggiore attenzione rispetto alle altre e quali interventi siano da programmare x primi.

Percependo la matrice secondo una riga, si stabilisce di intervenire sui tempi di fermo macchina e sul numero di guasti che si presentano; si sceglie così di agire principalmente sulla manutenzione, con manutenzione preventiva.

marzo
mars
märz
march

giovedì
jeudi
donnerstag
thursday

27

s. augusta

Riassumendo il procedimento FMECA si può osservare che:

- si stabiliscono a priori le divisioni della matrice della criticità in base al sistema che si considera.
- si identificano il tipo di guasto e la sua ingiunzione sul sistema (passi 1-2-3-4)
- si analizzano poi matrice in funzione del tipo di guasto dei sui effetti, della sua frequenza (passi 5-6)
- si ottengono le azioni correttive necessarie (passo 7)

Eseguire una FMECA, inoltre comporta la creazione di un'appropriata modulistica che è funzione dello specifico caso in esame.

La FMECA può anche fornire informazioni utili nella predisposizione dei piani di sicurezza e di organizzazione interna dell'azienda.

marzo
mars
märz
march

sabato
samedi
samstag
saturday

29

s. secondo di asti

X Per manutenzione I Tipo $T_p^* = 4$ sett.

X // // II Tipo $T_p^* = 3$ settimane

$$C_I = C_p \cdot R(T_p) + G \cdot Q(T_p)$$

$$C_{II} = C_p + G \cdot ENF(T_p)$$

Quello + basso

d. in albis

marzo
mars
märz
march

🕒 ora legale / summer time

domenica
dimanche
sonntag
sunday

30

docsity.com

SICUREZZA

DECRETO LEGISLATIVO 626/94

Salvaguardare e Tutelare il lavoratore all'interno dell'ambiente di lavoro

Sicurezza e salute del lavoratore

- benessere fisico legato all'assenza di patologie, cioè di malattie le cui cause sono legate all'ambiente lavorativo
- benessere fisico e psichico di una persona: assenza di MORBIDITÀ

Le malattie legate all'ambiente di lavoro sono dette MALATTIE PROFESSIONALI

Integrità fisica del lavoratore

Bisogna prevenire gli infortuni che possono provocare invalidità temporanea, permanente o addirittura alla morte.

Dobbiamo evitare gli infortuni e individuare i rischi presenti all'interno dell'ambiente di lavoro che sono questi: che provocano MALATTIE PROFESSIONALI o INFORTUNI.

Il rischio è portato dall'esistenza di potenziali PERICOLI.

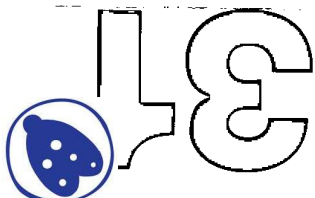
Il PERICOLO è un ^{potente} fattore capace di provocare DANNO

Il Rischio = non è detto che si presentino le condizioni e le circostanze a le quali si può verificare.

Si genera il rischio quando si verifica il danno.

$R = P \times D \rightarrow$ l'ordine di grandezza del danno, l'entità del danno, probabilità che si verifichi il danno.

PERICOLO = proprietà intrinseca di un fattore capace di provocare DANNO



wednesday
mittwoch
mercredi
mercoledì

december
dezember
décembre
dicembre



VALUTAZIONE DEL RISCHIO = procedimento di valutazione della possibile entità del danno derivante dal verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro

Il rischio può essere determinato da 3 fattori: P e D ci sono sempre

A volte

$$R = P \times D \times E$$

potenziale esposizione di un operatore al pericolo che stiamo analizzando
A volte può essere difficile valutare questo fattore, quindi ci si limita a P e D.

Bisogna valutare il fattore di rischio R, cioè deve essere esprimibile con un valore che ci permetta di quantificarlo realmente.

Per valutare il rischio posso avere

PARAMETRI QUANTITATIVI = quando qualcuno altro si è preso per briga di dare l'unità di misura a un determinato valore.

PARAMETRI QUALITATIVI = quando non ho niente a cui fare riferimento

P=1 = improbabile o poco probabile

P=2 = probabile

P=3 = molto probabile

P=4 = alta probabilità - quasi certo.

SCALA DI VALUTAZIONE

REGISTRO DEGLI INFORTUNI = documento che tutte le aziende devono

avere: è obbligatorio

D=1 = lieve

1g → 10g perdita di giorni

D=2 = medio

11g → 45g

D=3 = grave

46g → 75g

D=4 = gravissimo - morte 75g →

Devono essere annotati sul REGISTRO tutti quegli infortuni che

hanno provocato l'assenza dall'ambiente di lavoro x almeno

dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

martedì
martedì
venerdì
venerdì

03

docsity.com

dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

domenica
venerdì
sabato
sabato



s. famiglia / ss. innocenti m.

Se $R > 12$ devo intervenire immediatamente e con urgenza

Se $12 < R < 8$ i rischi devono essere risolti e monitorati nel breve termine

$8 < R < 4$ i rischi devono essere risolti ^{e monitorati} nel medio termine

$3 < R < 1$ sono rischi accettabili

Questo scala di valori è molto soggettiva e dipende da come voglio essere io sul lavoro.

La rappresentazione grafica matriciale ci dà molte info:

Immagini se prendo $R=4$ questo risultato può essere ottenuto con

$P=1$ e $D=4$ evento poco probabile ma se capita il danno è gravissimo

$P=4$ e $D=1$ evento quasi certo e danno lieve

ci può scappare il morto

→ i giornali parleranno

↓ polizze assicurative

Il risultato è lo stesso ma i modi x ottenerlo sono molto diverse e con conseguenze molto diverse.

Quindi è meglio dare priorità a evento con P basso e D alto;

e raddo ad intervenire sul danno: devo intervenire con MISURE DI PROTEZIONE, cioè che proteggono l'individuo!

Quindi nel I caso raddo ad intervenire sulla magnitudine del danno, cioè tento di abbassare l'intensità del danno.

Nel II caso invece cercherò di diminuire la probabilità di verificarsi del rischio quindi intervergo facendo PREVENZIONE

s. giovanni evangelista

dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

sabato
sabato
sabato
sabato



docsity.com

Dove si può il rischio deve essere ridotto fondamentalmente tramite misure tecniche, fisiche, tangibili.

Se intervergo con queste misure in ordine di priorità posso risolvere il problema in breve tempo con la prima misura TECNICA; se poi non basta procedo con le altre.

Inoltre bisogna privilegiare le misure di protezione e prevenzione collettive e non individuali. **FINE CAP I**

Normativa in Italia:

L'unità europea emette una direttiva a cui tutti devono uniformarsi entro una certa data.

Il decreto a cui facciamo riferimento è il D. Lgs 626/94 che è stato emanato nel sett. 94 ed è entrato in vigore il 31/12/96.

In Italia avremo iniziato a parlare di sicurezza all'interno della Costituzione: nel I articolo si inizia a parlare di lavoro.

Oltre alla Costituzione anche il CODICE CIVILE e il CODICE PENALE.

Nel 56 e nel 57 si è occupato con il DPR 303/56 e il DPR 547/57. -> parla di antinfortunistica.

parla dell'igiene dell'ambiente di lavoro

Si può notare che è passato molto tempo prima che il legislatore mettesse mano a questi DPR che poi sono stati modificati e corretti con il 626. Il 626 non li ha abrogati infatti questi 2 DPR continuano ad esistere.

Il 303 e 547 sono caratterizzati da articoli molto tecnici perché mi dicono in modo schietto e diretto come intervenire.



dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

mercoledì
martedì
venerdì
sabato



Analisi del DECRETO 626

Il D.P. 626/94 si struttura in TITOLI, a loro volta suddivisi in capitoli

TITOLO 1 = getta le basi x la struttura della sicurezza in azienda
e fornisce l'organigramma della sicurezza in azienda.

art. 3 = racchiude i principi guida della sicurezza.

① VALUTAZIONE DEI RISCHI = esistono rischi in azienda.

I rischi devono essere valutati tramite il procedimento attraverso il quale deve dire i parametri x la valutazione e l'esito della
misura valutativa.

Il rischio nullo non esiste.

Una volta individuati i rischi deve:

- ELIMINARE IL RISCHIO ALLA FONTE =

Se il rischio non può essere eliminato allora deve

- ESSERE RIDOTTO con misure di PREVENZIONE o PROTEZIONE

Tra le misure di PROTEZIONE devono essere privilegiati
gli interventi collettivi piuttosto che individuali.

Quelle individuali sono l'ultima spiaggia.

Il tutto deve seguire il PROCESSO TECNOLOGICO perché
mi può permettere di risolvere totalmente un problema
che prima era stato risolto solo parzialmente.

Quindi chi fa la valutazione dei rischi lascia sempre
uno spiraglio aperto x affrontare in modo migliore
il problema. Egli deve adeguarsi all'evoluzione.

dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

lunedì
lunedì
montag
monday

22

s. flaviano



perché il lavoratore appartenente alla famiglia è legato a questa da motivi affettivi e non lavorativi e quindi non verrebbe meno il rapporto di subordinazione con il D.L.

I soci delle cooperative, se prestatore d'opera, è al tempo stesso DATORE DI LAVORO e OPERAIO.

Ci sono imprese familiari, in cui i lavoratori possono anche appartenere alla famiglia e in questo caso non viene considerato al pari degli altri lavoratori

- LAVORATORE = ha un rapporto di subordinazione con il D.L.

C'è 1 solo articolo → ART. 5 che ha come titolo obblighi del lavoratore. Tutto il resto invece è sugli obblighi del datore di lavoro da riconoscere al lavoratore.

DIRIGENTE:

- DIRIGENTI e PREPOSTI = sono il controllo e supervisione di d. aziendale / E' + diff. da riconoscere

Direzione tecnico-amministrativa dell'azienda o di un reparto, partecipante solo eccezionalmente al lavoro normale.

Ha la responsabilità dell'andamento dei servizi, in particolare:

Queste figure qui sotto sono decreti:

- RESPONSABILE DEL SERVIZIO DI R.S.P.P.

- di predisporre tutte le misure di sicurezza;
- controllare le modalità del processo di lavorazione;
- vigilare sulla regolarità antinfortunistica delle lavorazioni.

ADDETI AL SERVIZIO DI PREV e PROT → A.S.P.P. sono quelli che compiono il servizio

- RAPPR. DEI LAVORATORI A LA SICUREZZA → R.L.S.

- SQUADRE DI EMERGENZA: ADDETI e SQUADRA ANTINCENDIO

ADDETI e SQUADRA PRONTO SOCCORSO

dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

vendr
vendr
freitag
friday

6L
decsity.com

Il Documento dei Rischi

Il datore di lavoro valuta ... i rischi per la sicurezza e per la salute dei lavoratori; in base all'esito della valutazione elabora un documento contenente:

1. una relazione sulla valutazione dei rischi
2. l'individuazione delle misure di prevenzione e di protezione e dei DPI
3. il programma delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza

alla licenza media e seguire dei corsi di formazione

La nomina del responsabile viene inoltrata all'ASL, mentre quella degli addetti rimane interna all'azienda.

Il DL istituisce internamente un servizio di protezione e prevenzione, alcune volte la normativa prevede incarichi affidati all'esterno quando nell'azienda non vi è nessuno che ha le competenze adeguate (consulente).

E sono aziende che per struttura devono averlo internamente, come case di cura, centrali termoelettriche, industrie con oltre 200 lavoratori.

Nelle aziende + piccole il ruolo di RSPP può essere ricoperto dal DL.

anche in questo caso il DL manda comunicato all'ASL x informare che DL e RSPP coincidono

RSPP coadiuto il DL ma non si sostituisce, viene utilizzato dal DL partecipa e collabora alla valutazione dei rischi, all'individuazione delle misure di PRO e PREV, alla formaz. dei dipendenti

se > 1 se Placem

o non si sa a sostituire

il DL.

misabile
avere titolo di studio >

X Pronto Soccorso 16h x 1 caso + grossi, meglio altri casi 12h con obbligo della
formazione ogni 3 anni almeno x la parte pratica, se no non si può andare
interimista. E' un combi. I servizi devono avere i mezzi e le attrezzature adeguate

MEDICO COMPETENTE: E' l'azienda spesso nelle aziende.

E' obbligatorio se il procedimento di V.D.R. ritiene necessario la
sua presenza in azienda.

E' specializzato in MEDICINA del LAVORO o IGIENE AMBIENTALE.

Dare avere una certa professionalità.

Il medico ha l'onere di collaborare attivamente con il DL:

egli si deve rapportare al DL e non deve essere sempre il DL
a chiamarlo: deve farsi promotore nei confronti dell'azienda.

Ha l'obbligo della sorveglianza sanitaria all'atto della assunzione
Rapporto 1:1 e diventa coresponsabile. periodicamente, cessazione
rapporto di lavoro.

Fa visite generali e prescrive visite specialistiche

In base alla visita medica si può essere: IDONEO, NON IDONEO

IDONEO CON PRESCRIZIONI → condizioni
esistenti che mi permettono
di svolgere il lavoro di
ordinamento non pericol.

Se idoneo ma devi ad es mettere protezioni,
occhiali, auricolari

l'azienda non mi
assume con quel tipo
di mansione

Se la visita non avviene all'atto della assunzione, avviene
comunque nel periodo di prova (così se non rido bene non mi assumono)

Se poi non idoneo subentra quando sono assunto il DL
cerca di reintegrarmi all'interno dell'ambiente di lavoro.

Se invece il DL ritiene che non si possa
reintegrare viene licenziato il lavoratore.

con un'altra
mansione

X controllare lo stato di salute del lavoratore quando si dimette
riente fatta la visita medica x cessazione del rapporto di lavoro.
affinché l'azienda possa tutelarsi dai controlli dell'Inps.



dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

lunedì
lunedì
montag
monday

ST
doccity.com

12

EE.

Perciò in questo caso anche i lavoratori autonomi sono soggetti al 626.

• ORGANI DI VIGILANZA:

AZIENDE SANITARIE LOCALI

① AZIENDE SANITARIE LOCALI
si occupano della salute

funzione di prevenzione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali (Legge 23/12/78, n. 833)

Esse devono ~~recerere~~ ^{individuare} ~~monitorare~~ ^{monitorare} il territorio

> individuazione, accertamento e controllo dei fattori di nocività e pericolosità anche mediante collaudi e verifiche

Possano ~~ispezionare~~ ^{indicare} il rischio

> indicazione delle misure idonee all'eliminazione dei fattori di rischio

caso e ~~sequestrare~~ ^{formulare} mappe di rischio

> formulazione di mappe di rischio

② ISPettorato DEL LAVORO

> esame progetti nuove costruzioni, ampliamenti o ristrutturazioni (art. 48 DPR 303/56)

lavoro nero o di minori

③ VIGILI DEL FUOCO = agiscono sia x controlli riguardanti infortuni che x controlli preventivi

④ ISPEL

= Istituto superiore ^{x la prevenzione e la sicurezza} ~~sicurezza del lavoro~~

Supporto x le ASL: spesso redige delle linee guida.

Deve ~~recerere~~ ^{verificare} la denuncia di messa di sollavamento complessi di I installazione, di messa a terra di impianti elettrici.

⑤ ARPA = ente distaccato dalle ASL e svolge monitoraggio di tematiche ambientali (RIFIUTI ...)

A volte la sua competenza è vicina a quella delle ASL

S. GIOVANNI



dicembre
dicembre
dicembre
dicembre

venerdì
venerdì
venerdì
venerdì

12
doccity.com