IEC 61508

SIL
Livelli di Integrita' della Sicurezza

IEC 61511

Livelli SIL in accordo IEC 61508 / IEC 61511

SIL Livello di Integrità della Sicurezza	PFDavg Probabilità media di fallimento su domanda per anno (bassa domanda)	RRF Fattore di Riduzione del Rischio	PFDavg Probabilità media di fallimento su domanda per anno (alta domanda)
SIL 4	$\geq 10^{-5}$ e $< 10^{-4}$	da 100000 a 10000	$\geq 10^{-9}$ e $< 10^{-8}$
SIL 3	$\geq 10^{-4}$ e $< 10^{-3}$	da10000 a 1000	$\geq 10^{-8}$ e $< 10^{-7}$
SIL 2	$\geq 10^{-3}$ e $< 10^{-2}$	da 1000 a 100	$\geq 10^{-7}$ e $< 10^{-6}$
SIL 1	$\geq 10^{-2}$ e $< 10^{-1}$	da 100 a 10	$\geq 10^{-6}$ e $< 10^{-5}$

Probabilità media di fallimento su domanda (PFDavg)

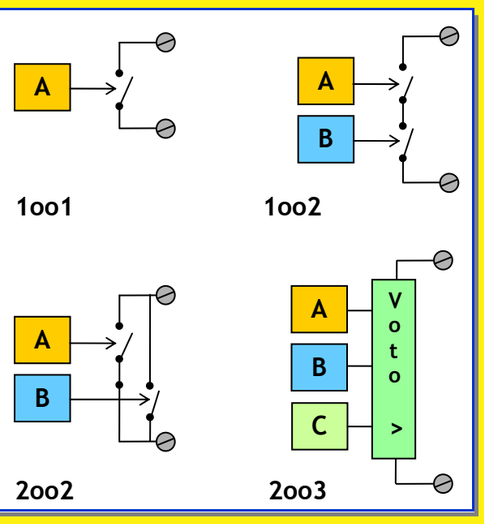
PFDavg $= \dfrac{\text{Frequenza tollerabile di incidenti}}{\text{Frequenza di incidenti senza protezione}} = \dfrac{1}{RRF}$

	Equazioni semplificate	
	Senza cause comuni	Con cause comuni (Fattore Beta)
1oo1	$\lambda_{DU} \times \frac{TI}{2}$	-
1oo2 1oo2D	$\lambda_{DU_1} \times \lambda_{DU_2} \times \frac{TI^2}{3}$	$\frac{\left[(1-\beta)\times(\lambda_{DU}\times TI)\right]^2}{3} + \frac{(\beta\times\lambda_{DU}\times TI)}{2}$
1oo3	$\lambda_{DU_1} \times \lambda_{DU_2} \times \lambda_{DU_3} \times \frac{TI^3}{4}$	$\frac{\left[(1-\beta)\times(\lambda_{DU}\times TI)\right]^3}{4} + \frac{(\beta\times\lambda_{DU}\times TI)}{2}$
2oo2	$(\lambda_{DU_1} + \lambda_{DU_2}) \times \frac{TI}{2}$	$\left[(1-\beta)\times(\lambda_{DU}\times TI)\right] + \frac{(\beta\times\lambda_{DU}\times TI)}{2}$
2oo3	$\left[(\lambda_{DU_1}\times\lambda_{DU_2}) + (\lambda_{DU_1}\times\lambda_{DU_3}) + (\lambda_{DU_2}\times\lambda_{DU_3})\right] \times \frac{TI^2}{3}$	$\left[(1-\beta)\times(\lambda_{DU}\times TI)\right]^2 + \frac{(\beta\times\lambda_{DU}\times TI)}{2}$
1oo1 ($E_t \neq 100\%$)	$\lambda_{DU}\left[\left(Et\times\frac{TI}{2}\right) + (1-Et)\frac{SL}{2}\right]$	TI: Intervallo prove periodiche Et: Copertura diagnostica λ_{DU}: Guasti pericolosi non rilevati

Tempo Medio al Guasto Spurio

MTTFs	
1oo1	$\frac{1}{\lambda_S}$
1oo2	$\frac{1}{2\lambda_S}$
2oo2	$\frac{1}{2\lambda_S^2 \times MTTR}$
2oo3	$\frac{1}{6\lambda_S^2 \times MTTR}$

Architetture di Sistema



Rateo dei Guasti Sicuri (SFF) e Livelli SIL

$$SFF = \frac{\sum\lambda_{DD} + \sum\lambda_{SD} + \sum\lambda_{SU}}{\sum\lambda_{DD} + \sum\lambda_{DU} + \sum\lambda_{SD} + \sum\lambda_{SU}} = 1 - \frac{\sum\lambda_{DU}}{\sum\lambda_{TOT}}$$

	Tolleranza al guasto Hardware 0	Tolleranza al guasto Hardware 1	Tolleranza al guasto Hardware 2
Componenti di tipo A			
< 60%	SIL 1	SIL 2	SIL3
60% - < 90%	SIL 2	SIL 3	SIL 4
90% - < 99%	SIL 3	SIL 4	SIL 4
> 99%	SIL 3	SIL 4	SIL 4
Componenti di tipo B			
< 60%	Non permesso	SIL 1	SIL2
60% - < 90%	SIL 1	SIL 2	SIL 3
90% - < 99%	SIL 2	SIL 3	SIL 4
> 99%	SIL 3	SIL 4	SIL 4

Categorie ratei di guasto: λ_{DD}: pericolosi rilevati; λ_{DU}: pericolosi non rilevati; λ_{SD}: sicuri rilevati; λ_{SU}: sicuri non rilevati

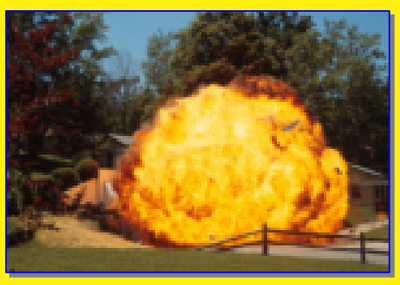
Sicurezza: liberta' da rischio inaccettabile

Vapor cloud explosion (BLEVE)

Flash Fire

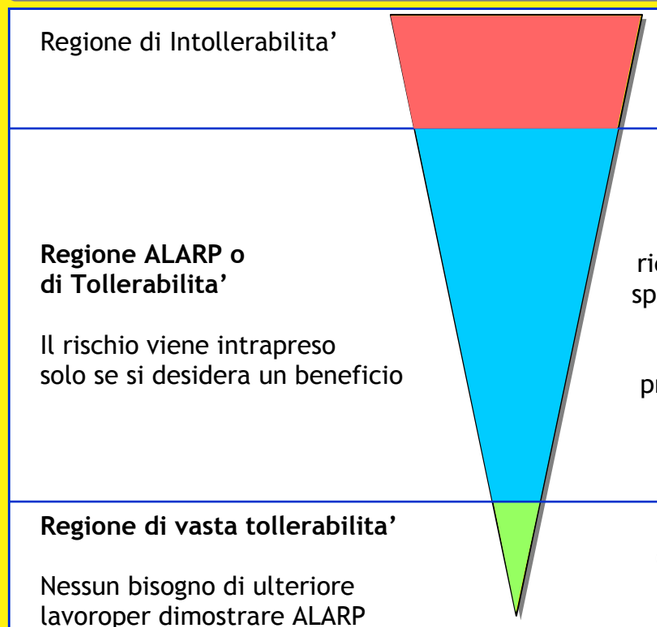
Jet Fire

Pool Fire

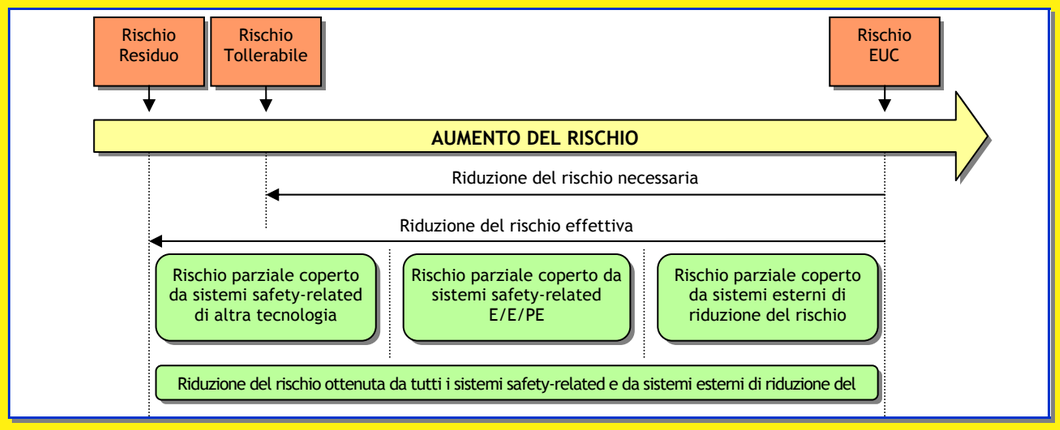


Fireball

Rischio Tollerabile e ALARP (Allegato 'B')



Riduzione del Rischio



Disponibilita' e Affidabilita'

Concetti basilari:

Rateo di guasto :

$$\lambda = \frac{\text{Guasti per unità di tempo}}{\text{Componenti esposti a guasto funzionale}}$$

$1\ FIT = 1 \times 10^{-9}$ Guasti per ora

$MTBF = MTTF + MTTR$

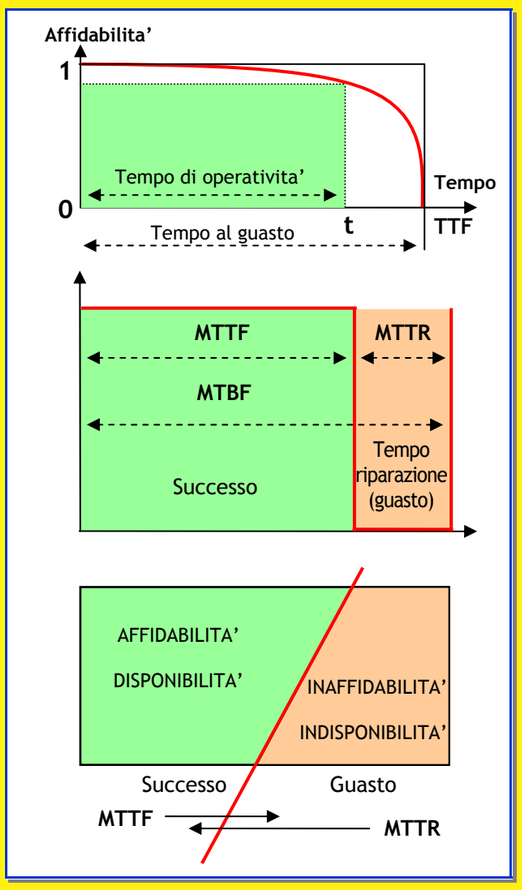
$MTTF = MTBF - MTTR = \frac{1}{\lambda}$

$$\text{Disponibilità} = \frac{\text{Tempo di operatività}}{\text{Tempo operatività + Tempo riparazione}} = \frac{MTTF}{MTTF+MTTR} = \frac{MTTF}{MTBF} = \frac{\mu}{\mu+\lambda} = \frac{MTBM}{MTBM+MSD}$$

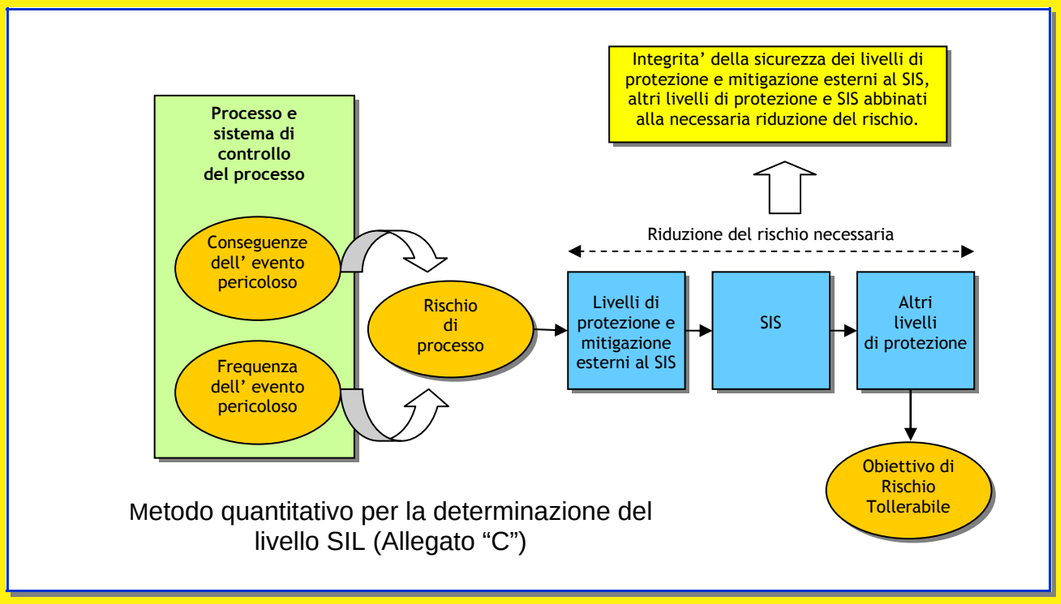
$\text{Indisponibilità} = 1 - \text{Disponibilità} = \frac{\lambda}{\mu}$

Acronimi:

MTBF: Tempo medio tra due fallimenti
MTTF: Tempo medio al fallimento
MTTR: Tempo medio alla riparazione
MTBM: Tempo medio tra manutenzioni
MSD: Tempo medio atteso di fermata



Calcolo del Livello di Integrita' della Sicurezza



Metodo quantitativo per la determinazione del livello SIL (Allegato "C")

GM INTERNATIONAL TECHNOLOGY FOR SAFETY

ITALIA
G.M. INTERNATIONAL S.R.L
Via San Fiorano, 70
20058 Villasanta (MI)
Tel: +39 039 2325038
Fax: +39 039 2325107
info@gmintsrl.com
www.gmintsrl.com

RUSSIA
Serpukhovsky Val 8, Office 10
115191 Moscow
Tel: +7 495 950 5779
Fax: +7 495 952 1006
info@gminternational.ru
www.gminternational.ru

STATI UNITI D' AMERICA
GM International Safety Inc.
17453 Village Green Drive
Houston, TX 77040
Tel: +1 713 896 0777
Fax: +1 713 896 0782
info@gmisafety.com
www.gmisafety.com