

**CONVEGNO**

**La prevenzione Infortuni nei luoghi di lavoro  
secondo la moderna strategia di derivazione Europea**

**La Prevenzione Infortuni e il  
Processo  
di  
RISK ASSESSMENT**

# *Ing. Giuseppe Mulé*

- *ex Dirigente Tecnologo ISPESL*
- *già Professore a contratto al Politecnico di Milano*
- *Direttore progettista coordinatore docente di corsi post universitari al Politecnico di Milano*
- *Diploma di perfezionamento in Ingegneria delle Assicurazioni*
- *C.T. Codice Civile e Penale*
- *Arbitro Iscritto alla Camera Arbitrale C.C.I.A.di Bergamo*
- *Segretario Generale CISAP*

# La Prevenzione infortuni a partire dalla seconda metà degli anni ottanta

- Con l'introduzione per attuazione di direttive Europee si determina in Italia una trasformazione profonda del sistema prevenzionale che alcuni hanno definito una autentica silenziosa rivoluzione

## D.Lgs 81/08

- IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA
- Visto il decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, **recante:attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE**, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'articolo 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212;
- Visto il decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, **recante:attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 493/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE, 2003/10/CE, 2003/18/CE e 2004/40/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro;**
- Visto il decreto legislativo 19 dicembre 1994, n. 758, recante: modificazioni alla disciplina sanzionatoria in materia di lavoro;
- Visto il decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 493, **recante attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;**
- Visto il decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494, **recante attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili;**
- Visto il decreto legislativo 8 giugno 2001, n. 231, recante disciplina della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni anche prive di personalità giuridica, a norma dell'articolo 11 della legge 29 settembre 2000, n. 300;
- **Vista la direttiva 2004/40/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici);
- Visto il decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 187, recante **attuazione della direttiva 2002/44/CE** sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche;
- **Vista la direttiva 2006/25/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 aprile 2006, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (radiazioni ottiche);
- Vista la legge comunitaria 2006 del 6 febbraio 2007, n. 13 recante disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee;
- Visto il decreto legislativo 19 novembre 2007, n. 257, recante attuazione **della direttiva 2004/40/CE** sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)

# Atteggiamento Italiano

- In forza degli impegni internazionali assunti, nel caso i Trattati, il Paese è tenuto ad attuare le Direttive Europee. L'Italia si caratterizza per una sorta di “resistenza passiva”.

**AUGUSTE COMTE**

**ON NE CONNAIT PAS  
COMPLETEMENT UNE SCIENCE  
TANT QU'ON N'EN SAIT PAS  
L'HISTOIRE**

# Quadro della Normativa Antinfortunistica Italiana

- Prima degli Anni ottanta  
Disciplina deterministica e Oggettiva
- Dopo gli anni ottanta
- **LA NUOVA STRATEGIA DI  
PREVENZIONE introduce la nuova**  
Disciplina Probabilistica e soggettiva

# **LA NUOVA STRATEGIA DI PREVENZIONE**

**I FONDAMENTI SOCIO CULTURALI**

**LA METODOLOGIA PER LO STUDIO  
DEI PERICOLI**



## **I FONDAMENTI SOCIO CULTURALI**

**La nuova strategia poggia su due idee fondanti interdipendenti e complementari oggettivamente e universalmente accettate.**

**La prima, di carattere socio economico, secondo la quale lo sviluppo economico e civile di un sistema, la stessa sua stabilità politica, sono legati al suo sviluppo tecnologico e alla capacità di modernizzazione del suo tessuto di ricerca e industriale ( R.Solow Nobel 1987)**

**La seconda idea chiave è la centralità dell'uomo, la sua sacralità, il non eludibile, non alienabile suo diritto dovere, almeno per tutta la cultura occidentale, alla vita e alla salvaguardia della salute.**

# POSTO CHE SICUREZZA

- SE : A parte senza
- CURA : Preoccupazione
- **SICUREZZA = ASSENZA DI PERICOLO**

## PREMESSO CHE:

**1) Il Pericolo è connesso alle attività  
umane**

**2) Certi pericoli non sono eliminabili**

## **NE CONSEGUE CHE**

**3) In Certe condizioni non è possibile  
garantire condizioni di Sicurezza in senso  
stretto e assoluto**

**QUANDO IL PERICOLO NON E'  
ELIMINABILE ALLORA**

Occorre

ridurre

il RISCHIO

a livelli

TOLLERABILI

con misure

ADEGUATE

# ISO-IEC GUIDE51

## Safety Aspect- Guidelines for their inclusion in Standards

- Questa Guida fornisce agli estensori di norme di linee guida per l'inclusione degli aspetti legati alla sicurezza nelle Norme stesse. E' applicabile a qualsiasi aspetto legato alle persone, proprietà o ambiente, o ad una combinazione di uno o più di questi. (Per esempio persone soltanto; persone e proprietà; persone, proprietà ed ambiente).
- Questa Guida Adotta un approccio teso al raggiungimento della riduzione del rischio per l'uso di prodotti, processi o servizi. Il ciclo completo di vita di un prodotto, processo o servizio, include sia **l'uso intenzionale** che **l'anomalia ragionevolmente prevedibile**, se considerati

# DEFINIZIONI

- **Pericolo (Hazard)**  
Potenziale sorgente di **danno**
- **Danno (Harm)**  
Infortunio fisico o danno alla salute delle persone, o danno ai beni o all'ambiente
- **Evento dannoso (Harmful event)**  
Accadimento che, in una **situazione di pericolo** conduce al **danno** ipotizzato
- **Rischio (Risk)**  
Funzione combinata della grandezza **probabilità** che si determini un **danno** ipotizzato con la grandezza **entità del danno**
- **Sicurezza (Safety)**  
Eliminazione dei **rischi** giudicati non accettabili

- **Situazione pericolosa (hazard situation)**  
Circostanza nella quale persone, beni o ambiente sono esposti a uno o più **pericoli**
- **Rischio tollerabile (tolerable risk)**  
Rischio ritenuto accettabile in un dato contesto basato sui valori correnti della società
- **Misure protettive (protective measures)**  
Strumenti atti a ridurre il **rischio**
- Nota Le misure di protezione includono i provvedimenti di riduzione del rischio ottenuti attraverso il processo di progettazione inerentemente sicuro, dispositivi di protezione, protezioni personali, informazione sull'utilizzo, e la formazione.
- **Rischio residuo (residual risk)**  
Valore del rischio che rimane dopo che sono state adottate le **misure di protezione** (valutate adeguate)

- **Analisi del rischio (risk analysis)**  
Uso sistematico delle informazioni disponibili per identificare i **pericoli** e stimare il **rischio**
- **Valutazione del rischio (risk evaluation)**  
Procedura basata sull' **analisi del rischio**. Consente di **valutare o/e giudicare se è stato raggiunto il livello di rischio tollerabile.**
- **Studio del rischio (risk assessment)**  
E' il processo globale di studio che comprende l'**analisi dei rischi** e la **valutazione dei rischi**
- **Esercizio corretto (intended use)**  
Uso di un prodotto, di un processo o di un servizio in accordo con le indicazioni date dal fornitore
- **Anomalia ragionevolmente prevedibile (reasonably foreseeable misuse):**  
uso di un prodotto, processo o servizio non previsto dal fornitore, ma che può derivare da un comportamento umano facilmente prevedibile



# I NUOVI CONCETTI

- **Il concetto di sicurezza (The concept of safety)**  
La sicurezza è trattata nei testi normativi in molte forme diverse per le varie tecnologie e per la maggior parte dei prodotti. L'aumento della complessità dei prodotti, processi e servizi nel mercato richiede che le considerazioni sulla **sicurezza** abbiano alta priorità.
- **Non esiste una sicurezza assoluta. La permanenza di un rischio di un certo valore è inevitabile. Questo valore del rischio è quello che in questa Guida è definito come rischio residuo. Quindi un prodotto, processo o servizio può soltanto essere relativamente sicuro**

- **La sicurezza è raggiunta riducendo il rischio ad un livello tollerabile definito in questa Guida rischio tollerabile.**

Il **rischio tollerabile** è determinato dalla ricerca del migliore equilibrio possibile tra la soluzione ideale di sicurezza assoluta e la domanda di un prodotto, processo o servizio, ed altri fattori come il beneficio per l'utilizzatore, l'adeguatezza allo scopo, il costo effettivo e le convenzioni della società a riguardo.

- Ne consegue la necessità di rivedere continuamente il livello tollerabile, **in particolare quando lo sviluppo, sia nella tecnologia che nella conoscenza, può guidare a miglioramenti economicamente realizzabili per ottenere il minimo rischio compatibile con l'uso del prodotto, processo o servizio**

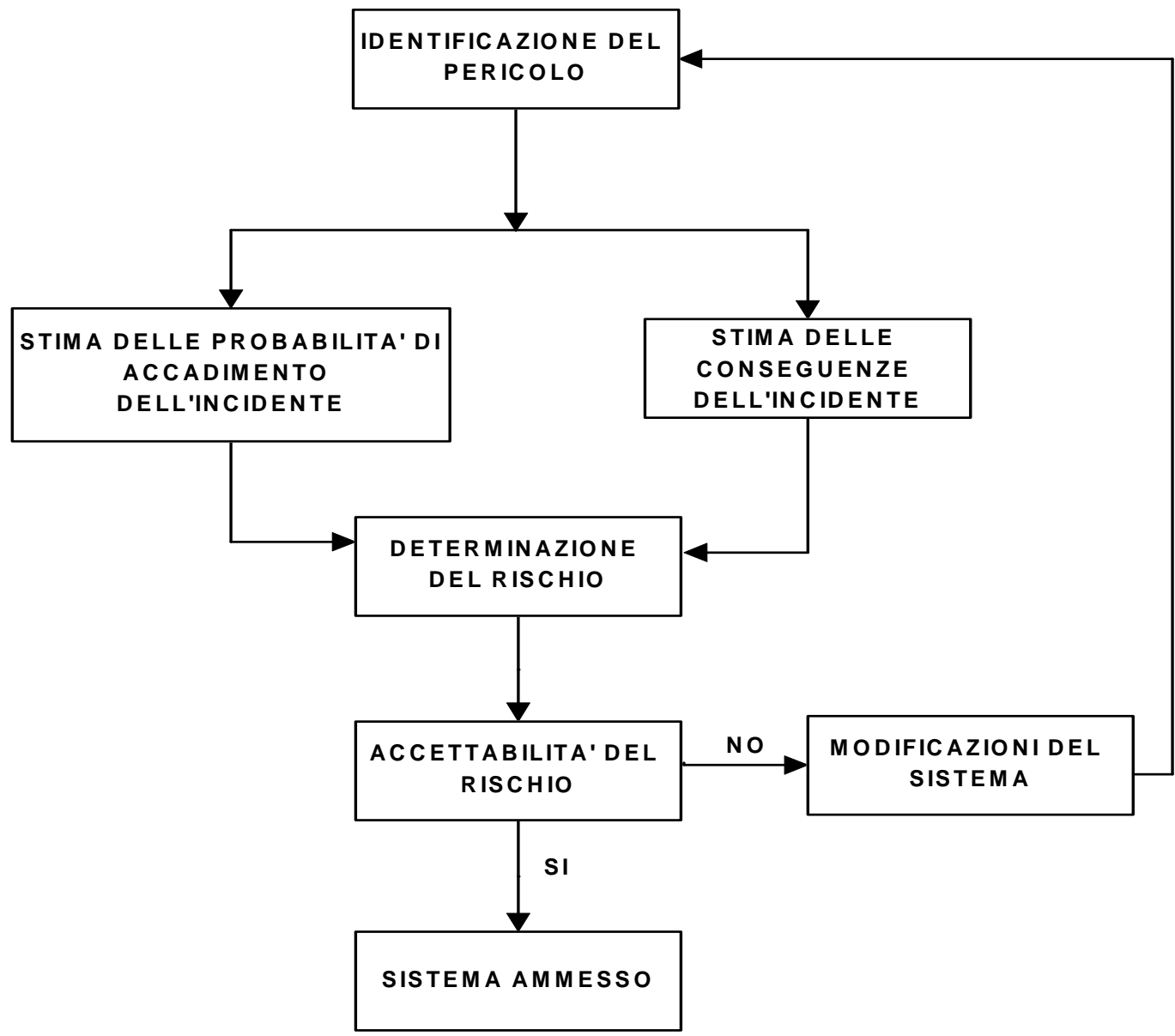
# RISCHIO TOLLERABILE

- **Rischio tollerabile:**  
è il livello di rischio ottenuto con un processo iterativo di
- **studio del rischio (analisi e valutazione del rischio )**  
e
- **riduzione del rischio.**

Vedi Fig 1

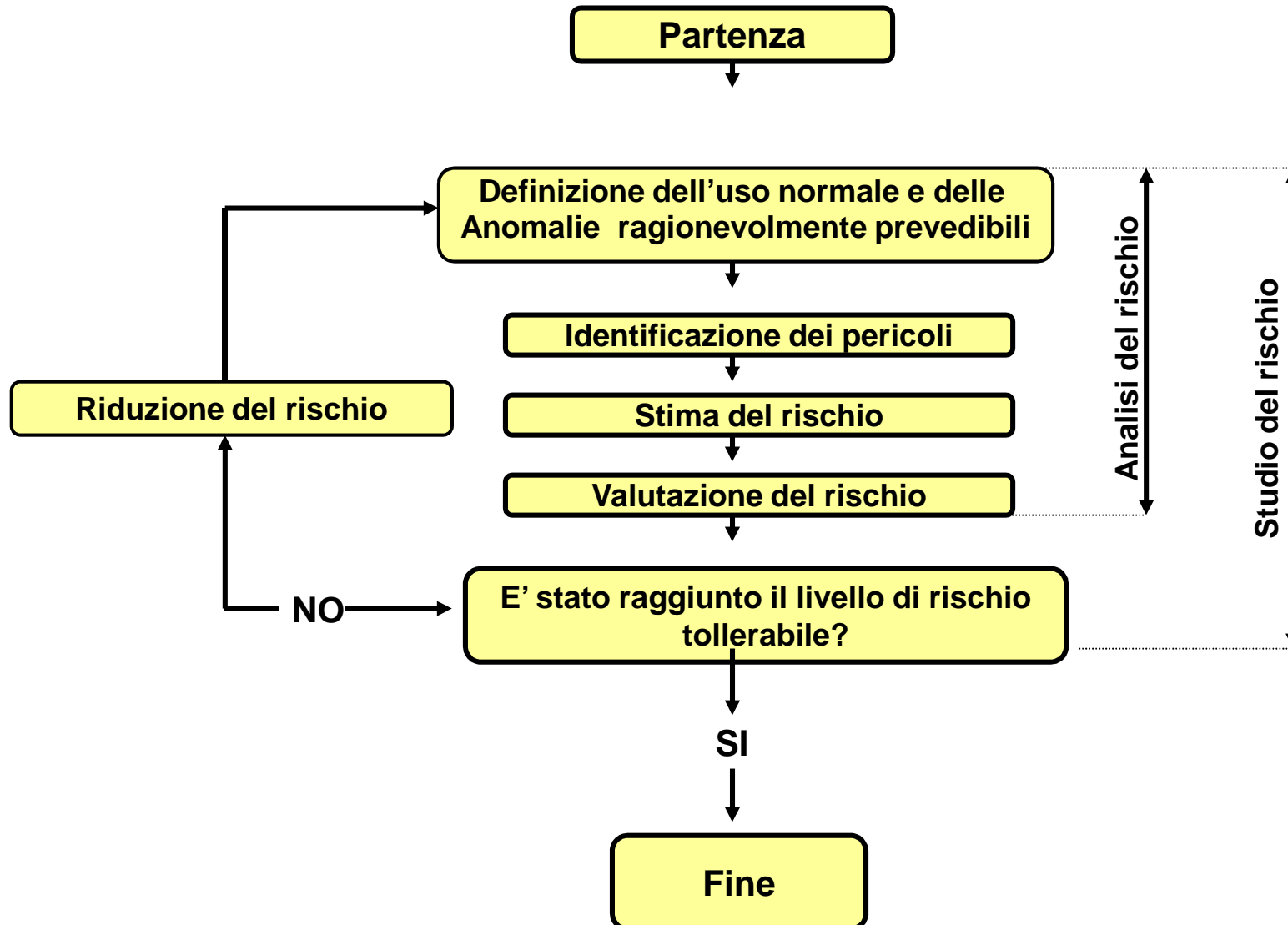
# Descrizione del Sistema di Analisi dei rischi

**Fig. 5.1**

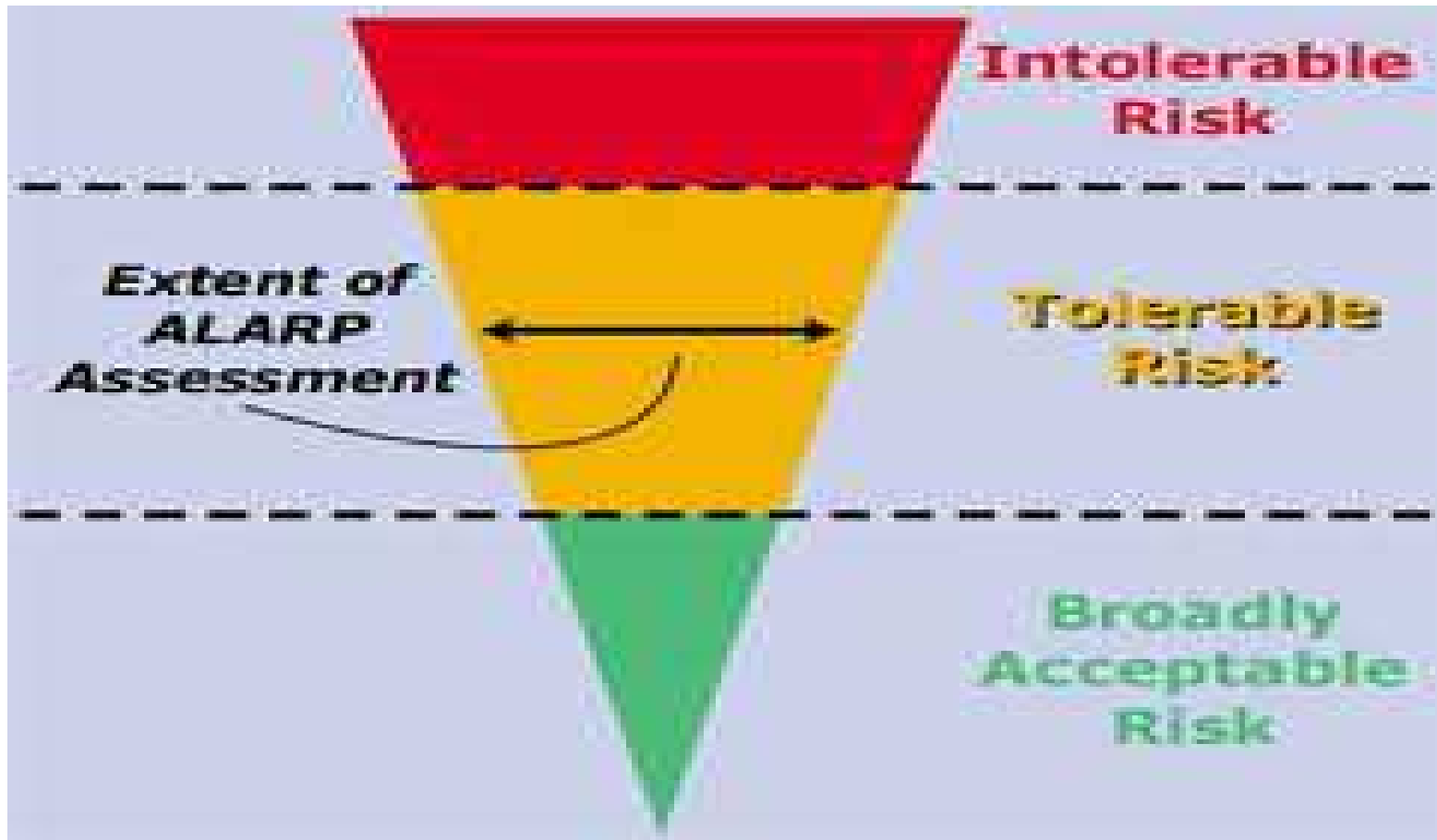


# PROCESSO ITERATIVO DI STUDIO DEL RISCHIO

Fig. 1

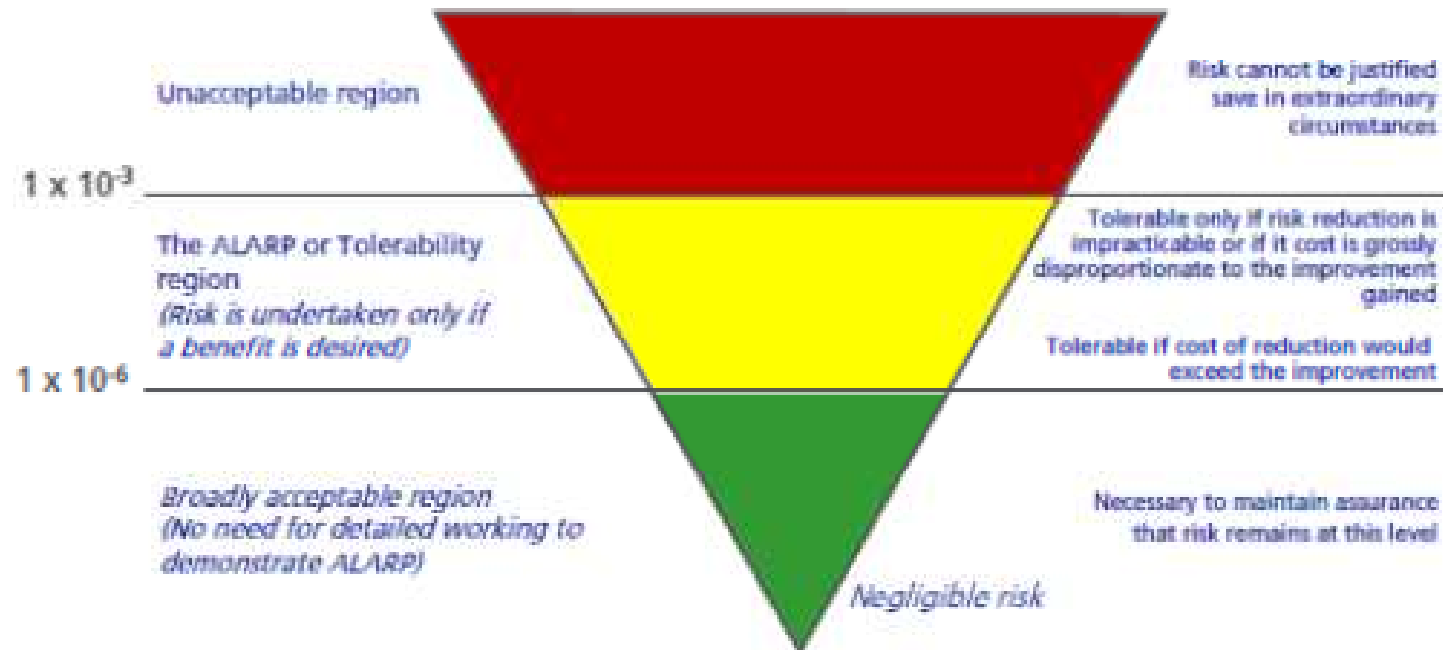


# As Low As Reasonably Practicable

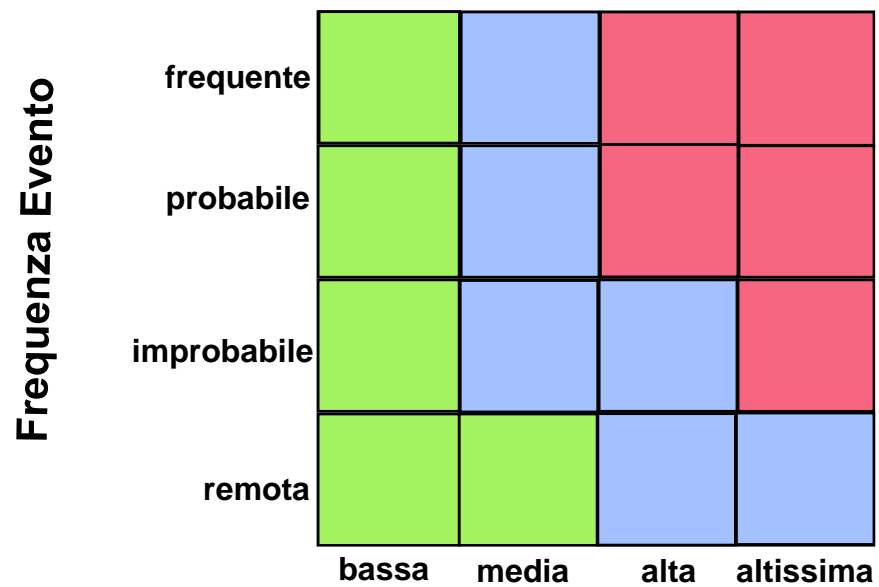


# HSE Risk Criteria Framework

## ALARP Triangle



# MATRICE DI RISCHIO



Conseguenza Superamento MAWP

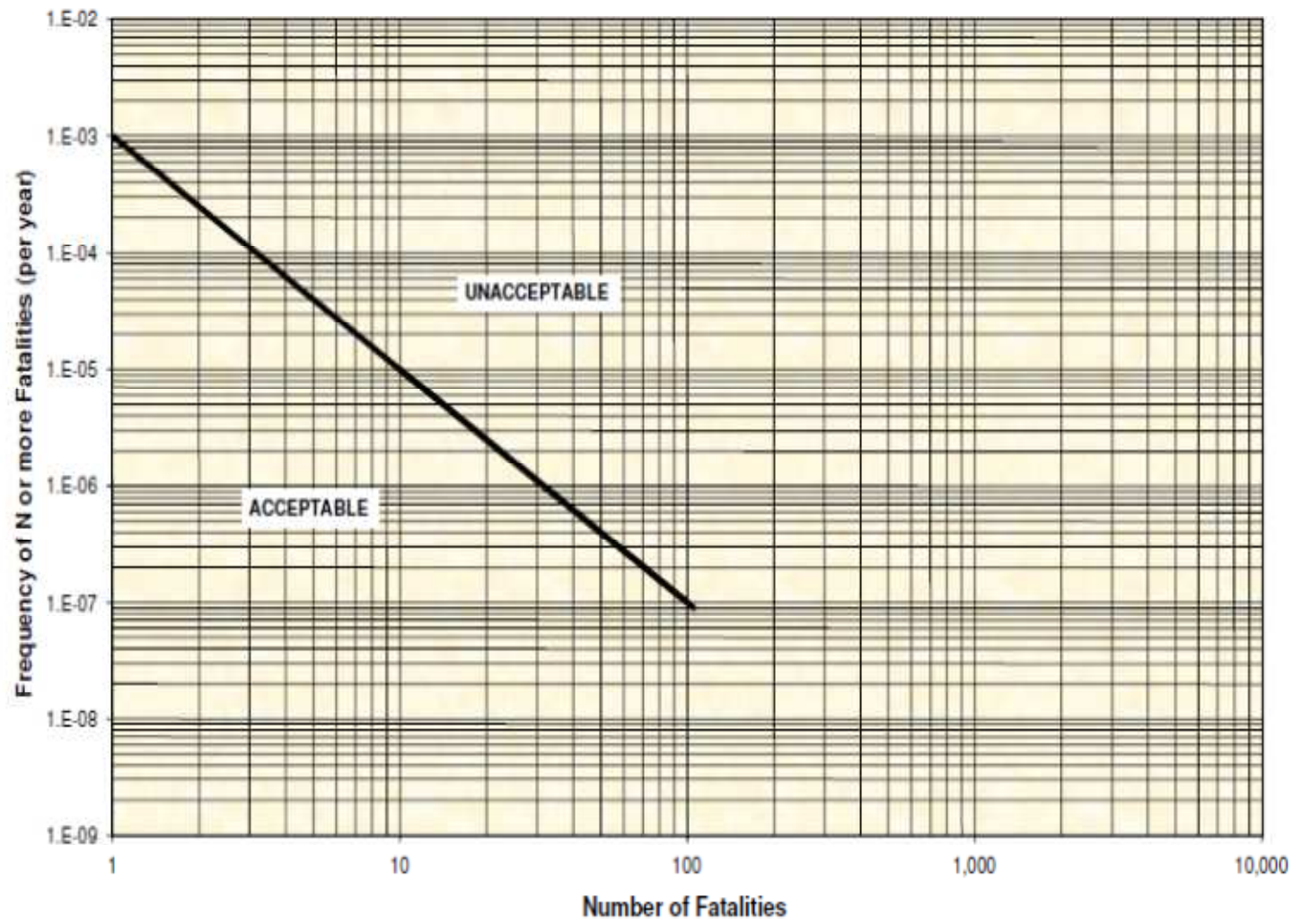
Zona 1  Basso rischio - non sono necessarie azioni

Zona 2  Eventi che richiedono azioni, su base costi-benefici

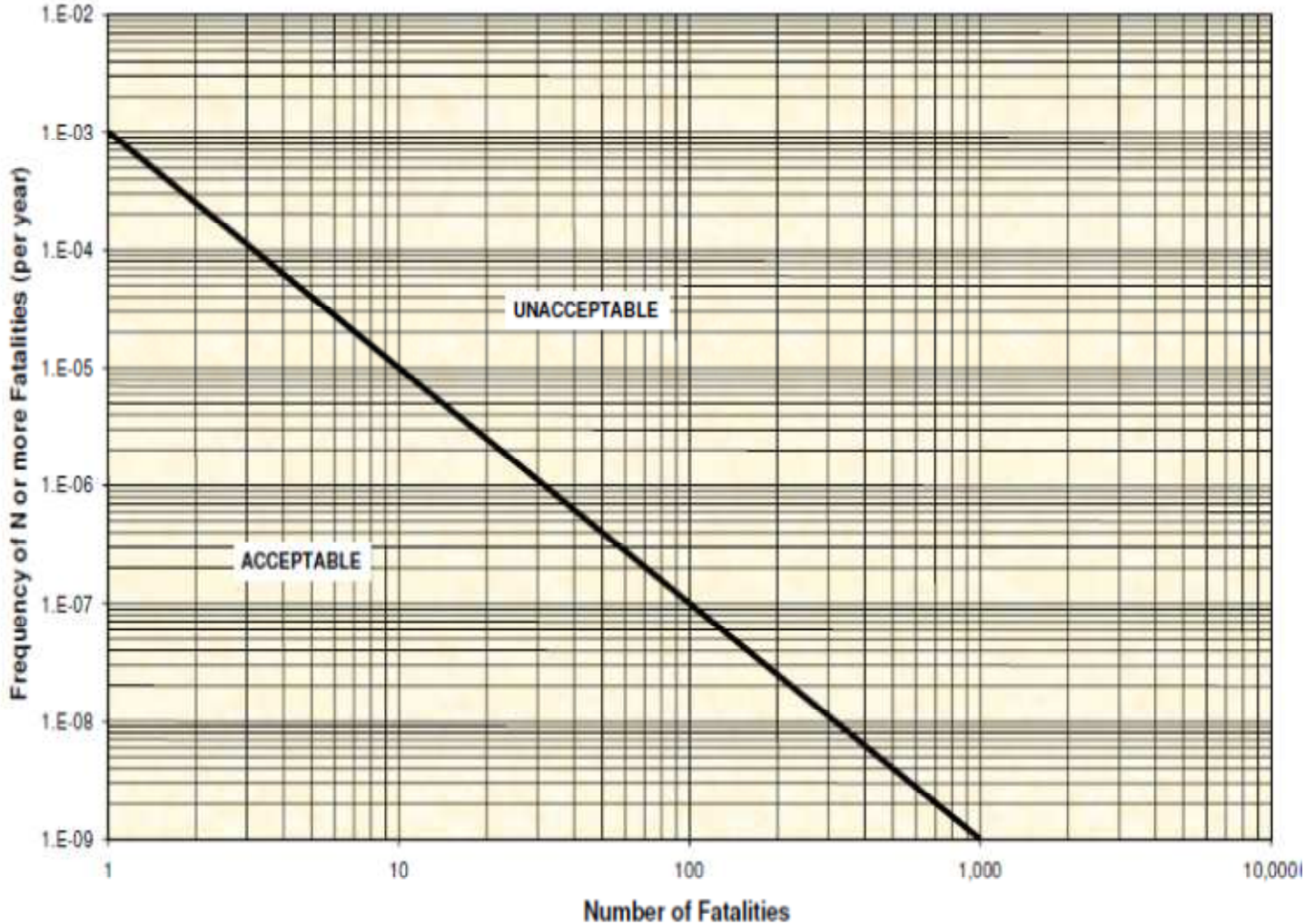
Zona 3  Alto rischio - sono necessarie modifiche



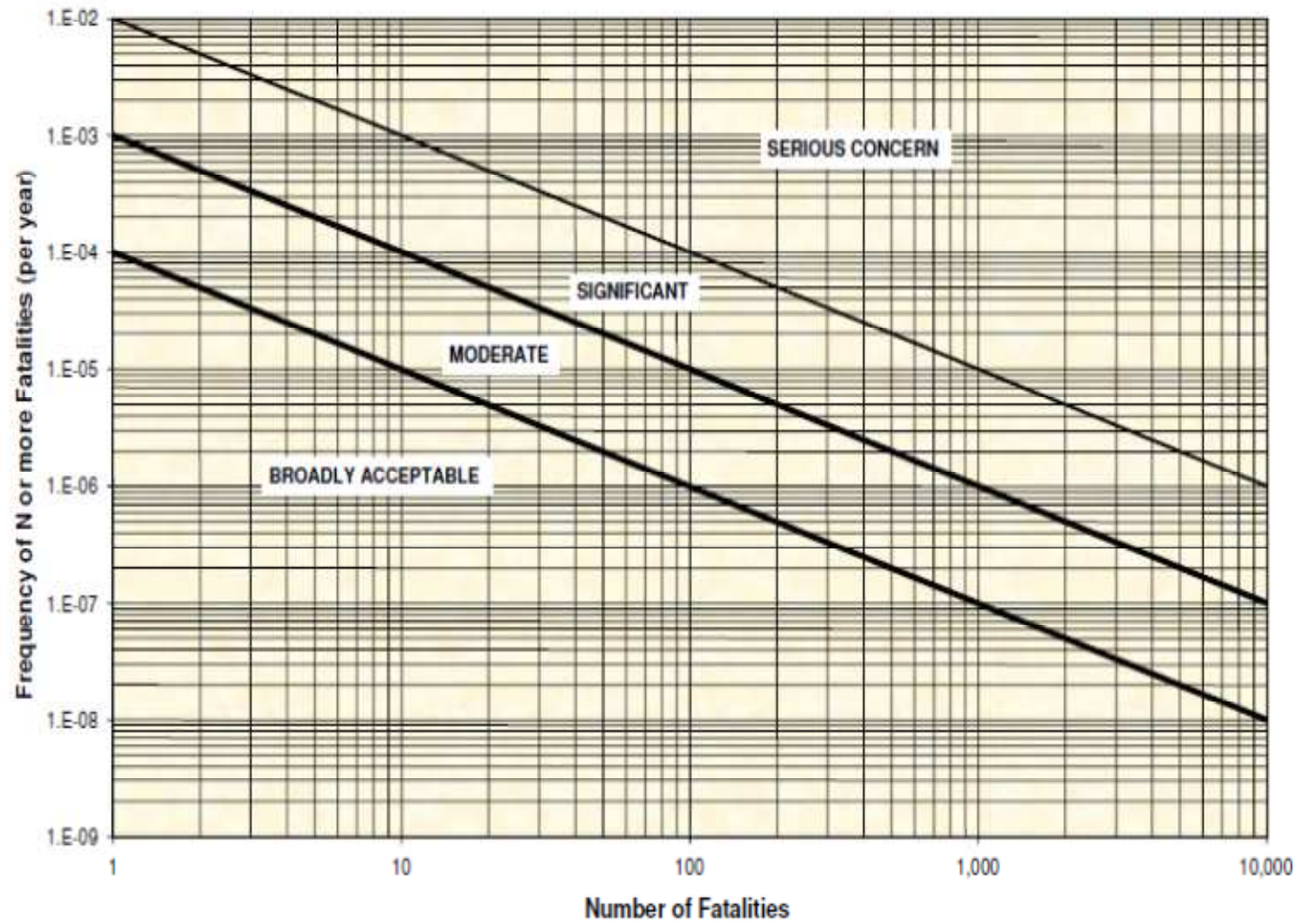
# Denmark FN Criterion Lines



# Netherlands FN Criterion Lines

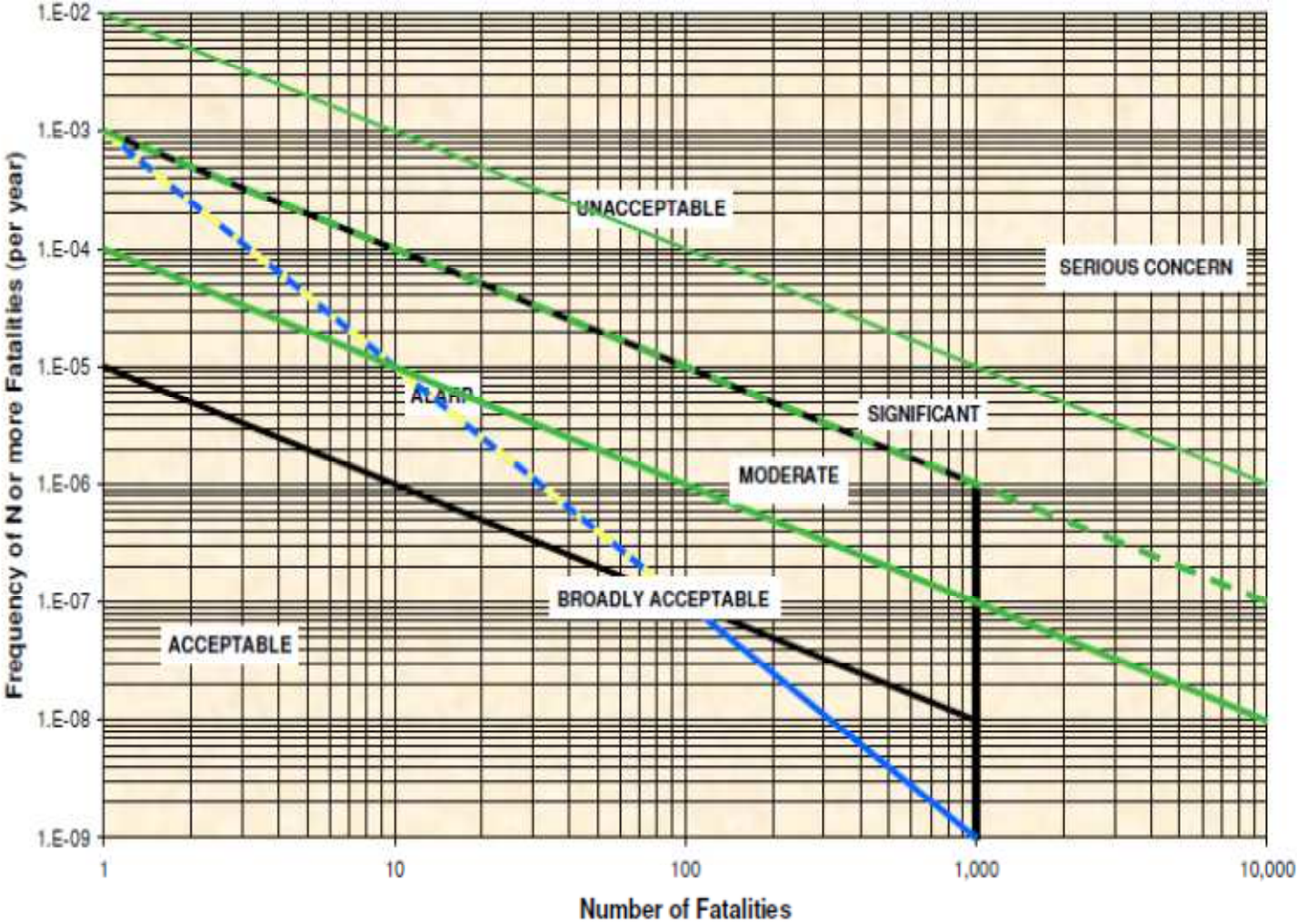


# UK FN Criterion Lines



# Hong Kong FN Criterion Lines

- Dutch Criteria
- UK Criteria
- - - Danish Criteria



# Le Definizioni dell'81/2008

- E' Definito Testo Unico Sulla "Sicurezza"
  - NOTA
    - MANCA LA DEFINIZIONE DI "SICUREZZA"

# Le Definizioni dell'81/2008

- «pericolo»: proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni;

Nota: Definito il “ PERICOLO” il termine viene dimenticato e sostituito quasi sempre dal termine

“ Rischio”

- «rischio»: probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione;

- «rischio»: probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione;

«valutazione dei rischi»: valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza;



<b>DIRETTIVA EUROPEA 82 /501/ EEC</b>	<b>D.P.R.175 /88</b>
<b>MAJOR ACCIDENT</b>	<b>RISCHI RILEVANTI</b>
<b>MAJOR ACCIDENT HAZARD</b>	<b>RISCHI DI INCIDENTE RILEVANTE</b>
<b>HAZARD IDENTIFICATION</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DEI RISCHI</b>
<b>DIRETTIVA 97/ 23</b>	<b>D.Lgs. n°93 del 25/02/200</b>
<p>1. The obligations arising from the essential requirement listed in this Annex for pressure equipment also apply to assemblies where the corresponding <i>HAZARD</i> exists.</p> <p>2. The obligations laid down in these essential requirement apply only if the corresponding <i>HAZARD</i> exists</p> <p>3. The manufacturer is under obligation to <i>analyse THE HAZARD in order to IDENTIFY</i> those which apply to his equipment.</p> <p>In choosing the most appropriate solution must apply the principles set.</p> <p>1. Eliminate or reduce <i>HAZARD</i> as far as reasonable practicable;</p> <p>2. Apply appropriate protection measure against <i>HAZARD</i> which cannot be eliminated;</p> <p>3. Where appropriate inform users of residual hazard whether it is necessary to take appropriate measures to reduce <i>THE RISK</i> at the time of installation and/or use</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gli obblighi definiti dai requisiti essenziali per le attrezzature a pressione si applicano anche agli insiemi qualora esista un <i>RISCHIO</i> corrispondente.</li> <li>• Gli obblighi definiti dai requisiti essenziali si applicano quando sussistano i <i>RISCHI</i> corrispondenti</li> <li>• Il fabbricante ha l'obbligo di <i>analizzare i RISCHI per INDIVIDUARE</i> quelli connessi con la sua attrezzatura a causa della pressione .</li> </ul> <p>Nella scelta delle soluzioni più appropriate il fabbricante applica seguenti principi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminazione o riduzione dei <i>RISCHI</i> nella misura in cui ciò sia ragionevolmente fattibile;</li> <li>• Applicazione delle opportune misure di protezione contro i <i>RISCHI</i> che non possono essere eliminati;</li> <li>• Informazione degli utilizzatori circa rischi residui, se del caso , e indicazione della necessità di opportune misure speciali di attenuazione dei <i>RISCHI</i> per l'installazione e/o l'utilizzazione</li> </ul>

# **DIRETTIVE DI PRODOTTO**

Obiettivo: Mercato comune e  
Libera circolazione dei prodotti

Es. LA Direttiva Macchine

La PED

# **DIRETTIVE SOCIALI**

Obiettivo: Tutela della salute e della vita  
delle persone

Es. D.Lgs. 81/2008

- **D. P. R. 175 del 1988, ( Dir. 82/501 )** sostituito dal più recente **D.Lgs 334/99** che, anticipando i concetti interamente ripresi dal D.Lgs 626/94 impone l'obbligo di :

- **INDIVIDUARE I PERICOLI CONNESSI A UN IMPIANTO**

1 **ADOTTARE LE APPROPRIATE MISURE DI SICUREZZA .**

2 **INFORMARE IL PERSONALE**

- **GESTIRE IL RISCHIO RESIDUO RITENUTO TOLLERABILE.**

Le misure di prevenzione e protezione, il livello di informazione, formazione, addestramento del personale deve essere **ADEGUATO** e cioè

**RAPPORTATO AL DANNO CHE PUO' DERIVARE DAL VERIFICARSI DELL'INCIDENTE TEMUTO.**

# Articolo 17 - Obblighi del datore di lavoro non delegabili

- *a)* **la valutazione** di tutti i rischi con la conseguente elaborazione del documento previsto dall'articolo 28;

## **Articolo 29 - Modalità di effettuazione della valutazione dei rischi**

- 1. Il datore di lavoro effettua **la** **valutazione** ed elabora il documento di cui all'articolo 17, comma 1, lettera *a*), **in** **collaborazione** con **il responsabile** del Servizio di Prevenzione Protezione e il medico competente,

## **Articolo 32 - Capacità e requisiti professionali degli addetti e dei responsabili dei servizi di prevenzione e protezione interni ed esterni**

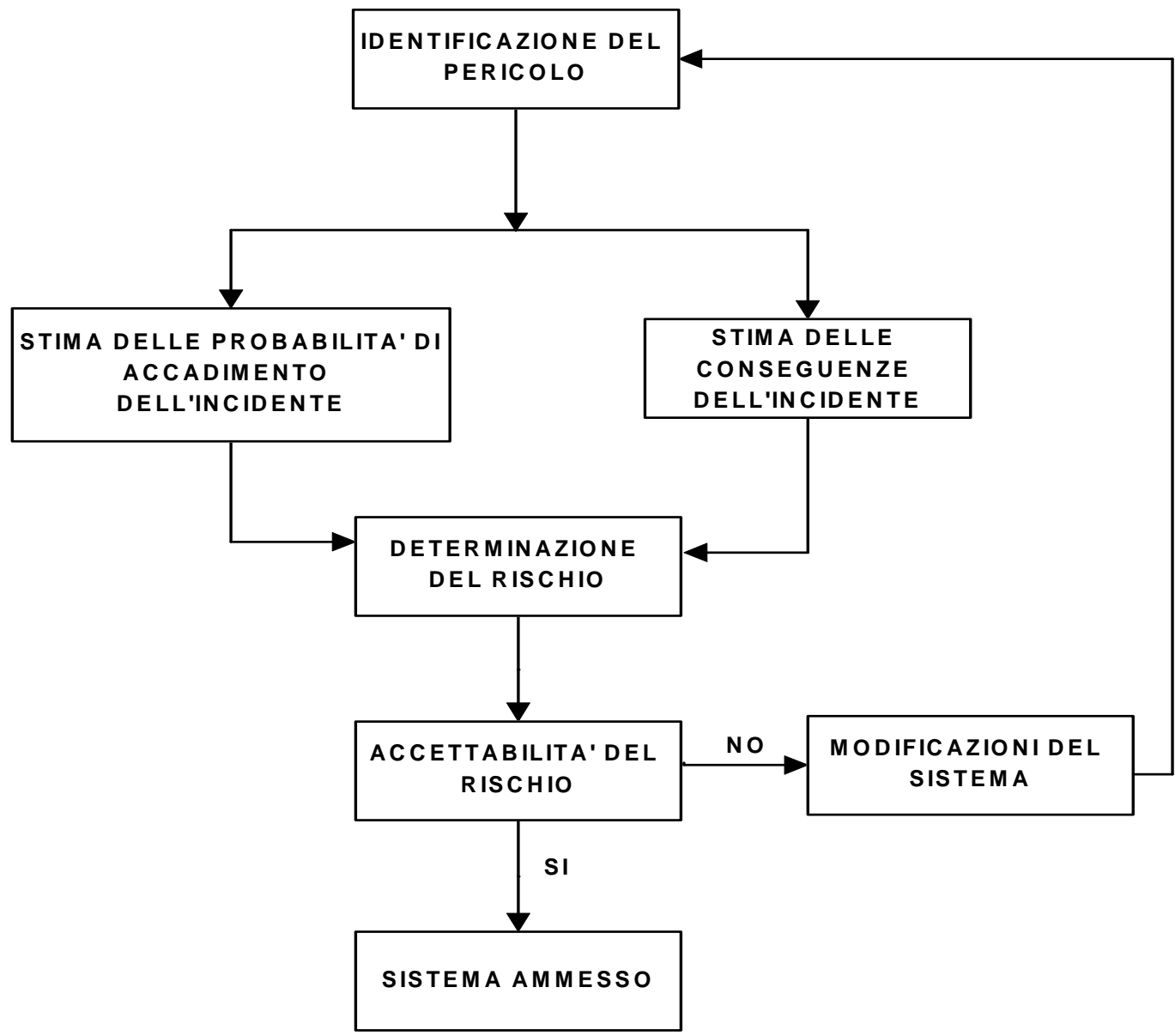
- 1. Le capacità ed i requisiti professionali dei responsabili e degli addetti ai servizi di prevenzione e protezione interni o esterni devono essere **adeguati** alla natura dei rischi( leggi Pericoli) presenti sul luogo di lavoro e relativi alle attività lavorative.

# **Articolo 33 - Compiti del servizio di prevenzione e protezione**

- **1. Il servizio di prevenzione e protezione dai rischi professionali provvede:**
- **a) alla individuazione dei fattori di rischio alla valutazione dei rischi e alla individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro, nel rispetto della normativa vigente sulla base della specifica conoscenza dell'organizzazione aziendale;**
- **b) ad elaborare, per quanto di competenza, le misure preventive e protettive di cui all'articolo 28, comma 2, e i sistemi di controllo di tali misure;**
- **c) ad elaborare le procedure di sicurezza per le varie attività aziendali**
- **d) a proporre i programmi di informazione e formazione dei lavoratori;**
- **e) a partecipare alle consultazioni in materia di tutela della salute e sicurezza sul lavoro, nonché alla riunione periodica di cui all'articolo 35;**
- **f) a fornire ai lavoratori le informazioni di cui all'articolo 36.**

# Descrizione del Sistema di Analisi dei rischi

**Fig. 5.1**





### **3. LO STUDIO DEI PERICOLI NELLE DIVERSE FASI DI VITA DI UN IMPIANTO**

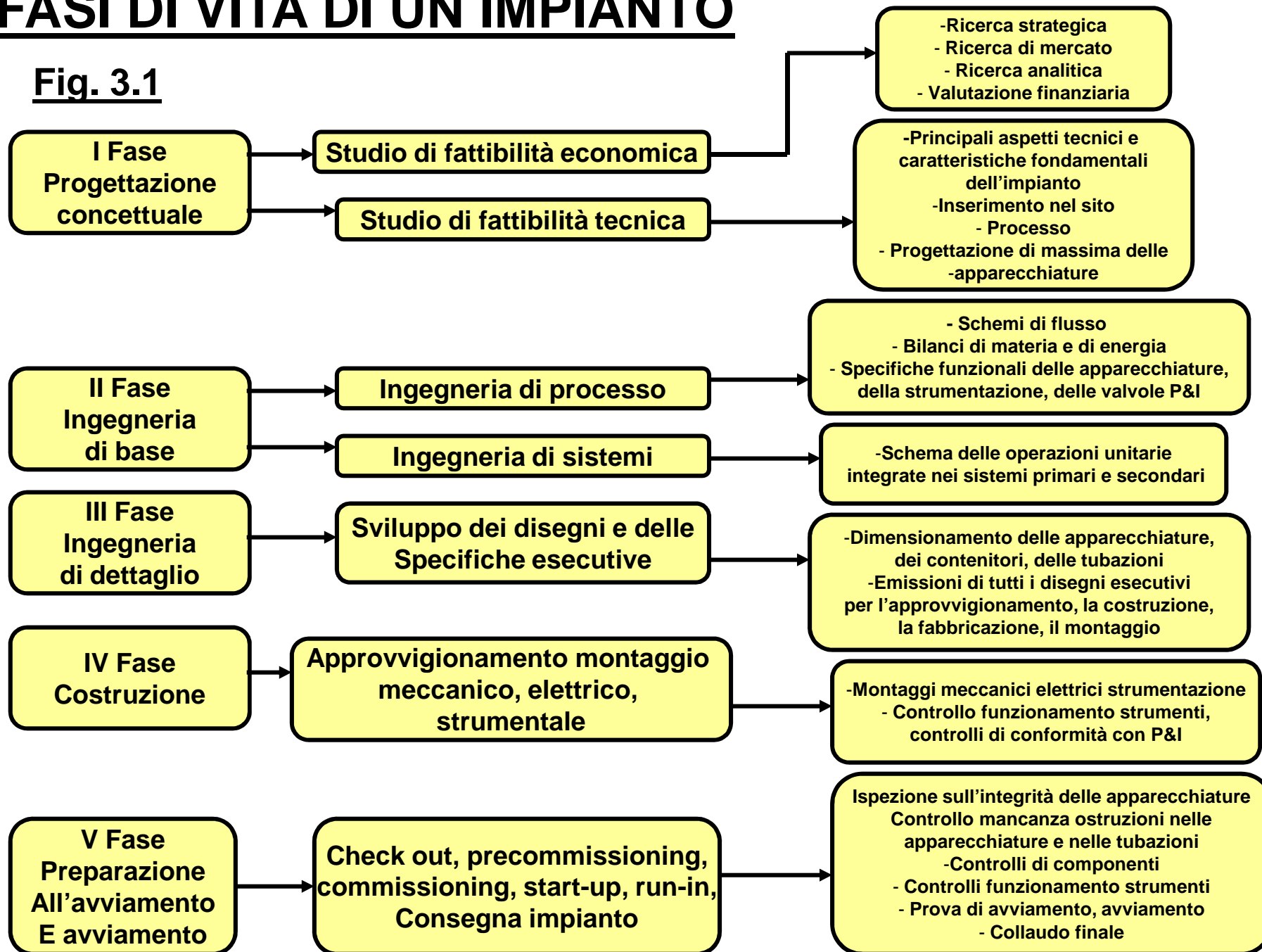
Il processo di studio di un impianto condotto al fine di determinare misure di prevenzione protezione, mitigazione adeguate al pericolo da esso rappresentato e ai danni che potrebbero derivare dal verificarsi dell'incidente ipotizzato non può essere effettuato alla fine del processo di progettazione e realizzazione di un impianto.

Per poter essere efficace deve essere condotto in tutte le fasi di vita di un impianto.

Nelle figure e tabelle che seguono si riportano le indicazioni suddette.

# FASI DI VITA DI UN IMPIANTO

Fig. 3.1



## 5. APPROCCI ALLA VALUTAZIONE DELLE SITUAZIONE DI PERICOLO

Molto genericamente gli approcci alla stima e valutazione delle situazioni di pericolo sono fondamentalmente di due tipi:

**1) Controllo di conformità alla pratica consolidata e corrente**

**2) Analisi e valutazione preventiva, predittiva e specifica**

Per entrambi gli approcci sono disponibili metodi di analisi sistematica.

Il dato acquisito, di partenza, è che il controllo di conformità a regole tecniche, a norme, o standard di progettazione rappresenta il requisito minimo obbligatorio da rispettare. E questo vale non solo nell'industria chimica di processo, ma in ogni attività industriale.

Il controllo di conformità consiste nel controllo dell'osservanza delle norme, delle regole tecniche, degli standard, e delle pratiche che hanno dato i migliori risultati per lo stesso processo, lo stesso impianto, con le stesse necessità, le stesse procedure operative, lo stesso tipo di manutenzione.

Per questo tipo di controllo sono indicati tipi particolari di metodi di indagine.

## 5.1 CONTROLLI DI CONFORMITA'

### Esempio: CHECK LIST-ANALYSIS

#### La tecnica

Il controllo con Checklist si caratterizza per l'uso di una lista di controlli particolari, o fasi del controllo, volto a: verificare le condizioni del sistema; identificare i pericoli noti; i difetti di progettazione; le situazioni di pericolo associati ai processi, alle apparecchiature, ai sistemi di gestione.

Le checklist possono essere usate per analizzare le sostanze, le apparecchiature, le procedure e ogni fase di processo e risultano relativamente facili da usare. Sono utilizzate e si prestano prevalentemente per lo studio di progetti e impianti specifici sui quali la società ha accumulato una esperienza rilevante e significativa oppure i dati disponibili sono esaurienti e consolidati.

Possono essere utilizzate anche nelle fasi preliminari di sviluppo di un processo completamente nuovo ma solo per identificare ed eliminare i pericoli che sono già stati individuati in anni di esperienza su impianti operazioni e sistemi simili. L'uso più adeguato di una checklist è di controllare che gli elementi di un impianto sono conformi agli standards riconosciuti validi e di identificare le aree che richiedono ulteriori controlli. Per essere massimamente utile una checklist deve esser predisposta in modo specifico, per quell'impianto e per quel tipo di prodotto. Questo tipo di controllo trova il proprio limite nella esperienza degli autori delle liste di controllo. Per questo motivo devono essere redatte solo da personale che abbia esperienza reale, sufficientemente ampia, diversificata e profonda.

Le liste di controllo possono essere redatte anche per condensare, raggruppare e semplificare le disposizioni contenute nelle diverse regole, norme, codici che si riferiscono al caso in studio. Le liste di controllo devono quindi essere continuamente riviste, controllate ed aggiornate.

Le risposte che arrivano dalle liste di controllo sono considerazioni di carattere qualitativo sulla rispondenza dei progetti e degli impianti agli standards, ai manuali e alle pratiche gestionali.

Normalmente le liste sono costituite da elenchi di domande per cui i risultati si concretizzano in risposte del tipo: sì, no, non pertinente, servono ulteriori informazioni.

Il tipo di risultato varia in funzione dello specifico progetto o impianto oggetto di indagine ma normalmente porta ad un giudizio di conformità o non conformità con le procedure standards prese a riferimento. Questi giudizi possono consentire di redigere anche una lista di interventi e prescrizioni di adeguamento.

## **5.2 ANALISI E VALUTAZIONE PREVENTIVA CON APPROCCIO PROBABILISTICO**

Quando sono da studiare processi, progetti, apparecchiature, procedure nuove o diverse da quelle ormai considerate stabilizzate, o quando l'esperienza è insufficiente, l'analisi del sistema deve essere impostato in modo da determinare un esame sistematico dei nuovi processi e degli impianti.

Le procedure di stima preventiva dei rischi sono state sviluppate per l'analisi dei processi, dei sistemi, delle operazioni, che sono diverse dai casi noti in misura tale che, la conformità alla pratica corrente, alle norme di cui si è detto precedentemente, non porta a risultati soddisfacenti perché lascia margini di incertezza.

Questo processo di valutazione preventiva delle situazioni di pericolo fa riferimento, per l'incidente preso in considerazione, sia alla probabilità di accadimento dell'incidente sia alla entità del danno, sia al tipo di conseguenze non desiderate.

Il Rischio è quindi normalmente correlato, con una funzione diretta, sia alla probabilità di accadimento che alla conseguenza o danno.

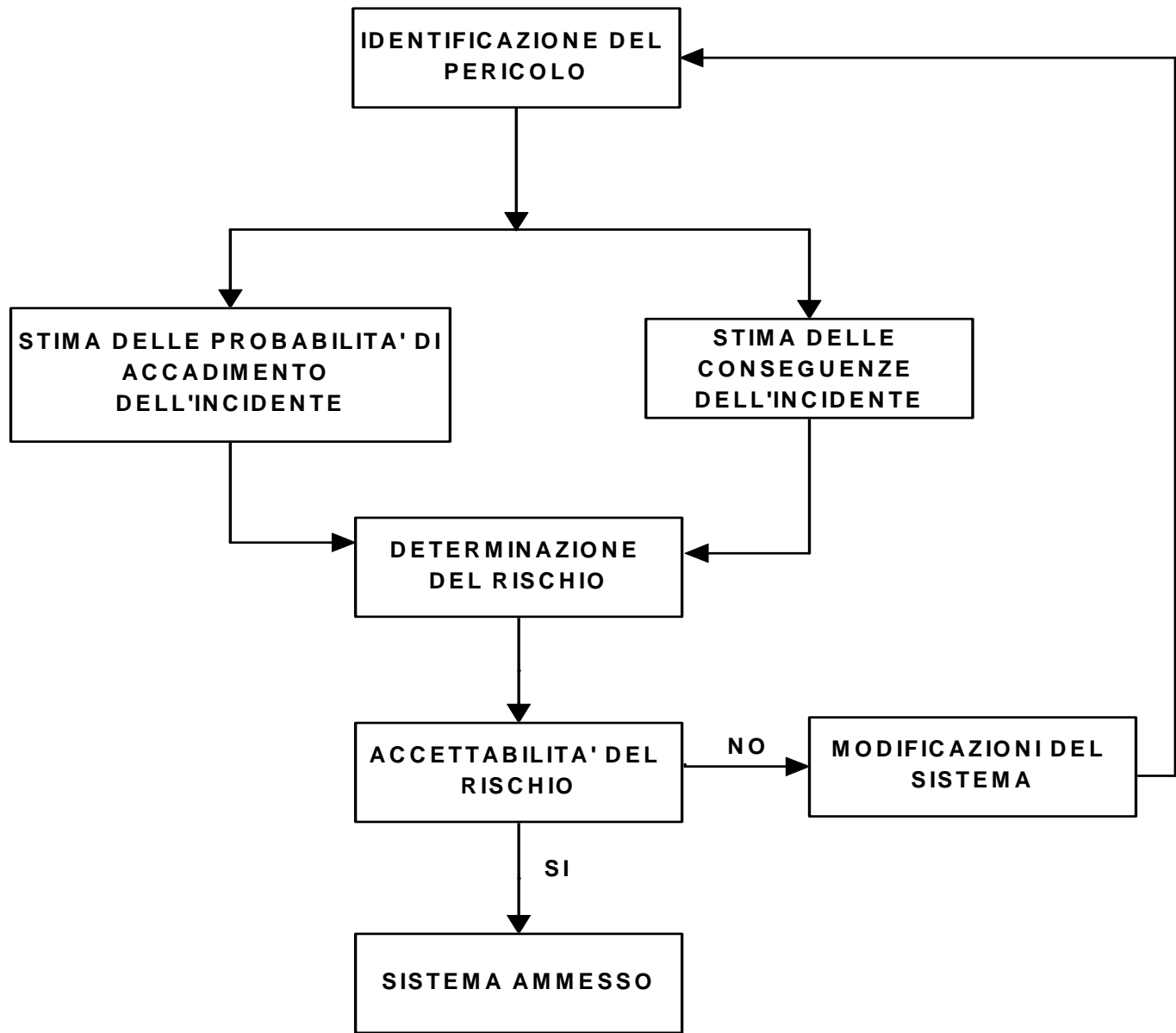
A seconda del caso però le decisioni pertinenti possono essere prese con riferimento ad una sola delle due grandezze.

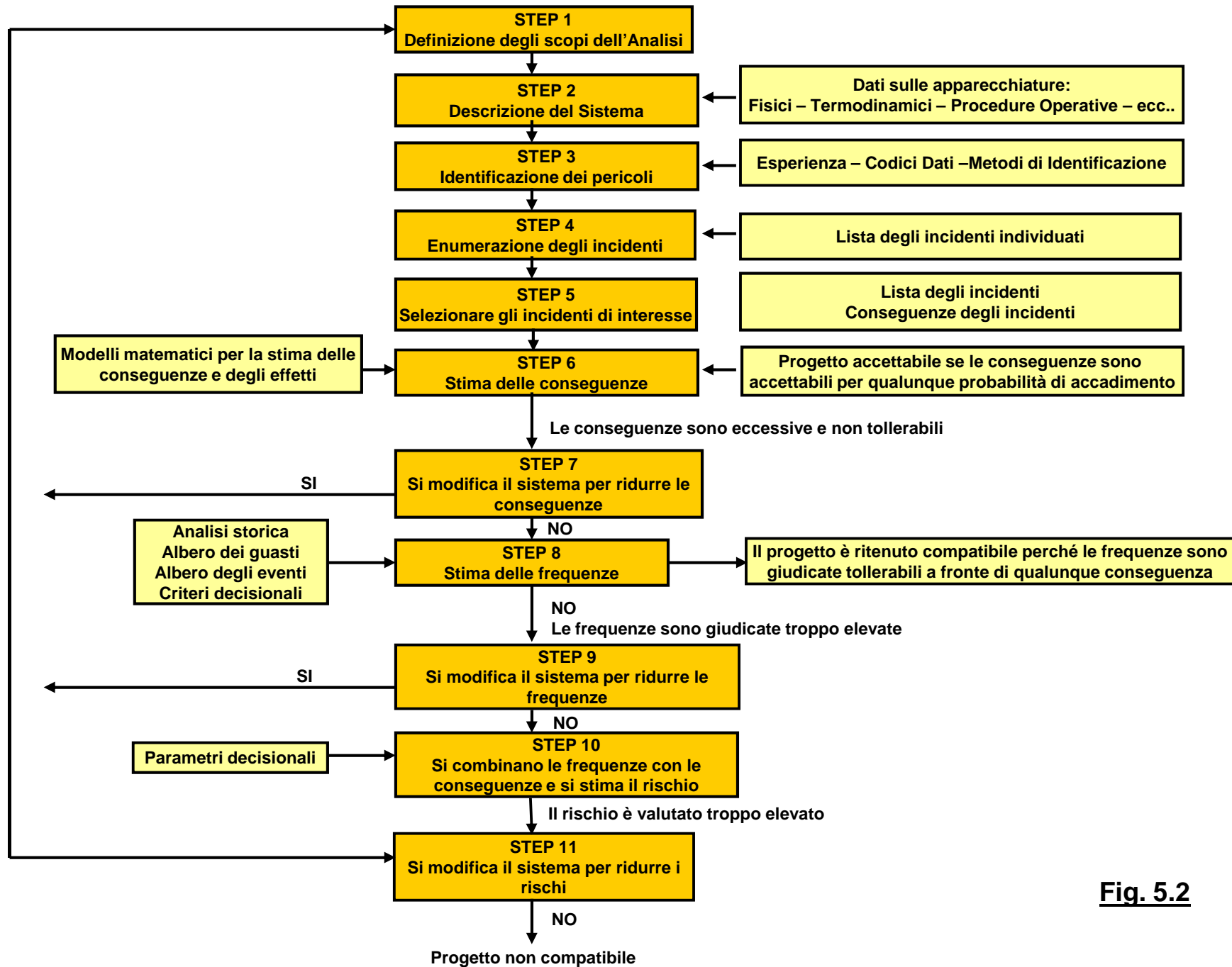


Le procedure di valutazione preventiva di tipo prognostico possono consentire stime quantitative o qualitative della probabilità di accadimento e delle conseguenze di determinati incidenti e riescono spesso a portare in evidenza i modi di intervento per la riduzione del rischio quando ciò risulta necessario. La fig. 5.1 è spesso usata per introdurre il concetto di valutazione prognostica dei rischi, o come viene spesso indicata, di "ANALISI PROBABILISTICA DEL RISCHIO". Risulta chiaro da essa che dal concetto di Pericolo al concetto di Rischio si passa applicando al Pericolo una stima della probabilità di accadimento dell'incidente e una stima delle conseguenze. Le figg. 5.2 e 5.3 mostrano altresì le relazioni che intercorrono tra le fasi dell'analisi e le azioni da intraprendere in corrispondenza di ogni fase.

# Descrizione del Sistema di Analisi dei rischi

**Fig. 5.1**





**Fig. 5.2**

## **6.0 DISCUSSIONE DEI METODI**

Se si prendono in considerazione le numerose pubblicazioni riguardanti i metodi di analisi sistematica dei pericoli si arriva a contare più di cento procedure sistematizzate di analisi, ognuna avente nome differente.

Tuttavia se si studiano più attentamente quelle procedure, si analizza l'aiuto che forniscono e lo scopo a cui mirano, risulta chiaro che tutti possono essere ricompresi in quattro approcci fondamentalmente diversi con un massimo di una decina di metodi veramente importanti e differenti.

Gli altri metodi, o non rappresentano un vero strumento, o sono sinonimi di uno degli altri principali metodi, o le procedure sistematiche a cui fanno riferimento sono basate sugli stessi principi.

**Tab. 6.1**

<b>OBIETTIVO</b>	<b>SCOPO</b>	<b>PRINCIPIO DI LAVORO</b>	<b>METODO</b>
Identificazione delle situazioni di Pericolo Potenziale e degli eventi non voluti	Completezza dell'analisi	Strumento di Supporto alla Memoria	1. Safety review 2. Check lists 3. What if 4. What if check list
		Analisi basata sull'uso di strumenti di supporto e tavole	5. Failure mode and effects analysis 6. Hazard and operability studies
Valutazione con riferimento alla possibilità di determinare la Probabilità di accadimento	Ottimizzare i sistemi di sicurezza intervenendo sulla loro affidabilità e disponibilità	Rappresentazione grafica della Connessione e Relazione logica tra le diverse anomalie e malfunzionamenti e successiva valutazione della probabilità di accadimento	7. Incident – sequence – analysis (event tree) induttivo 8. Fault tree analysis (deduttivo) 9. Human reliability analysis
Valutazione dell'incidente con riferimento alla stima delle conseguenze	Ridurre al minimo i pericoli potenziali attraverso la individuazione delle misure di protezione più adeguate	Studio con modelli matematici dei processi fisico chimici	10. Hazard consequence

La tabella 6.1, che utilizza la divisione tra metodi per la individuazione dei pericoli e metodi per la valutazione dei rischi come proposto prima, mostra i diversi fondamentali approcci e strumenti per l'analisi dei rischi. In particolare sono indicati gli strumenti per l'individuazione dei pericoli.

Questi si differenziano perché alcuni servono solo a stimolare la memoria, gli altri tendono a stimolare gli approfondimenti con lo scopo di fare emergere eventuali ulteriori possibili anomalie e percorsi incidentali oltre quelli noti, e a registrare e documentare i risultati dello studio.

Al primo scopo mirano i primi quattro metodi, al secondo gli altri.

Il secondo principio, o metodo di lavoro, per l'identificazione dei pericoli contempla l'uso di supporti all'indagine e la documentazione (registrazione) dei risultati dell'indagine in forma di tabelle.

TECNICHE	FORNISCE INFORMAZIONI SUGLI SCENARI INCIDENTALI?	FORNISCE INFORMAZIONI SULLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO?	FORNISCE INFORMAZIONI SULLE CONSEGUENZE?	E' POSSIBILE CLASSIFICARE L'EVENTO (CON RISULTATI TIPICI)?	COMMENTI
CHECKLIST	No, normalmente non individua i relativi scenari incidentali	NO	NO	NO	
SAFETY REVIEW	No, normalmente non individua i relativi scenari incidentali	NO	NO	NO	
DOW AND MOND INDEXES	Si, sia in relazione ad una unità o sia ad un sistema più complesso	NO	SI	SI, per classi	
WHAT-IF-AND WHAT-IF/CHECKLIST ANALYSIS	No, normalmente non individua i relativi scenari incidentali	NO	SI	SI, per classi	
HAZOP ANALYSIS	SI	SI	SI	SI, per classi	Poiché individua in modo dettagliato le cause e le conseguenze di un malfunzionamento consente una classificazione qualitativa
FMEA	SI	SI	SI	SI, per classi	
FAULT TREE ANALYSIS	SI	SI, basate sul numero, sullo sviluppo del cut sets e sul tipo di cedimenti presi in considerazione	NO	SI, per classi	La tecnica FTA di tipo quantitativo consentono di stimare la frequenza dei TOP EVENTS
EVENT TREE ANALYSIS	SI	SI, basate sul numero, sullo sviluppo del cut sets e sul tipo di cedimenti presi in considerazione	Per ciascuno scenario incidentale sono categorizzate le conseguenze	SI	Le tecniche ETA di tipo quantitativo, consentono la stima delle frequenze di accadimento di un certo scenario incidentale
HUMAN RELIABILITY ANALYSIS	SI	SI, basate sul numero, e tipo di scenario e sul tipo di attore preso in considerazione	NO	SI, per classi di frequenza di accadimento	La stima quantitativa dell'affidabilità umana consente di quantificare le probabilità di errore

# METODI PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

Tab. 6.2

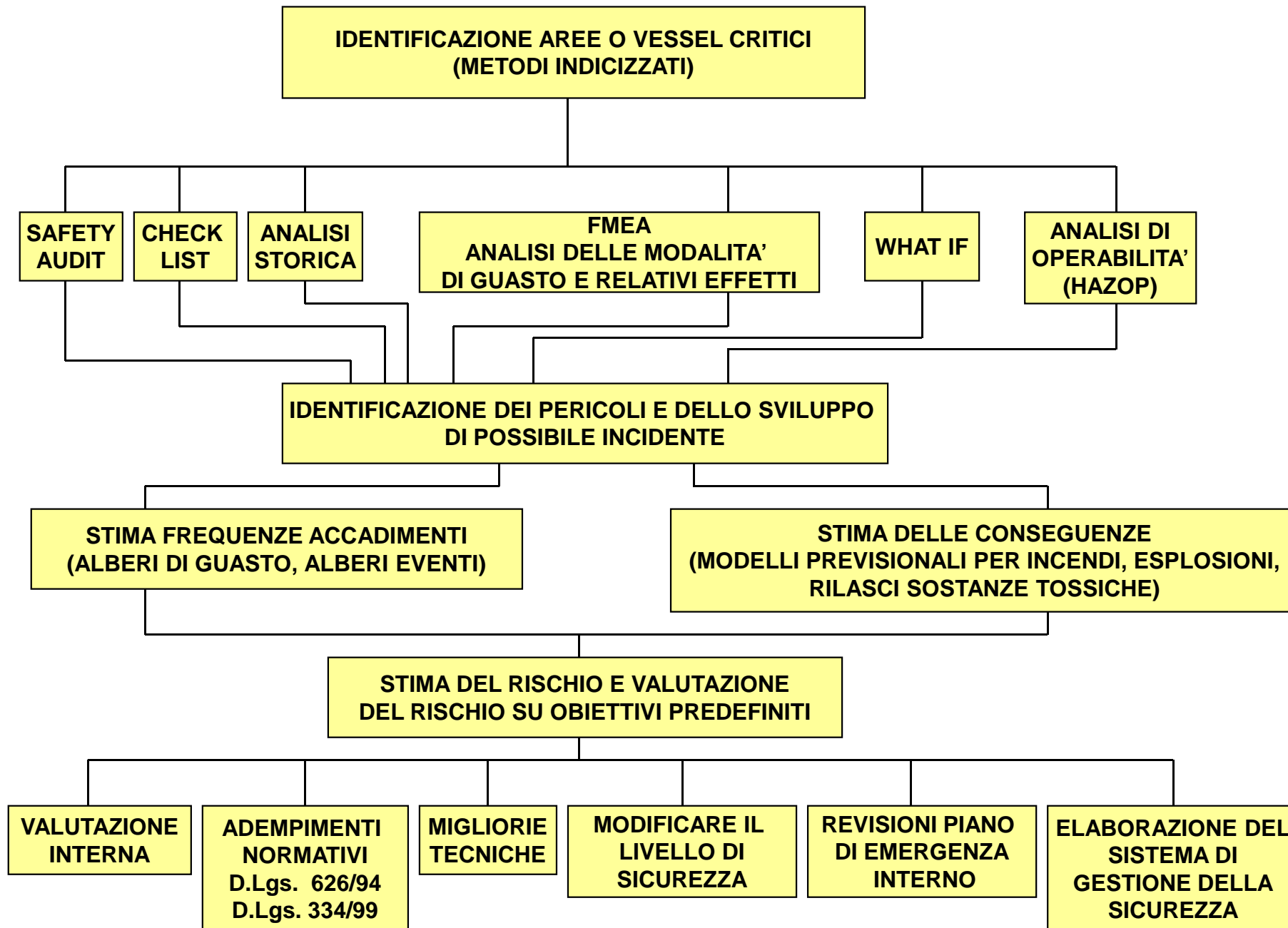
<b>A) Valutazione delle frequenze di Accadimento</b>					
<b>Metodo</b>	<b>Scopo</b>	<b>Strumenti</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Analisi delle Sequenze Incidentali (Eventi Tree)</b>	<b>Determina come una anomalia si propaga (induttivo)</b>	<b>P&amp;I flow chart</b>	<b>Metodo di analisi per l'identificazione e delle possibili anomalie</b>	<b>Grafici</b>	<b>Calcoli matematici</b>
<b>Albero dei Guasti (Fault tree)</b>	<b>Individua la connessione tra il cedimento del Sistema e il cedimento dei componenti (Deduttivo)</b>				

<b>B) Valutazione delle Conseguenze</b>					
<b>Metodo</b>	<b>Scopo</b>	<b>Strumenti</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Analisi delle conseguenze</b>	<b>Studia il rapporto tra l'incidente e le conseguenze da esso determinate</b>	<b>P&amp;I flow chart</b>	<b>Disegno dell'apparato</b>	<b>Modelli matematici di rappresentazione</b>	<b>Calcoli computerizzati</b>



# STRUMENTI PER L'ANALISI DI RISCHIO

Tab. 6.3



	Safety review	Check list	Relative Ranking	PHA	What-If	What-If/Checklist	HAZOP	FMEA	FT	ET	CCA	HRA
Ricerca e Sviluppo	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Progettazione Concettuale	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Impianto Pilota	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ingegneria di Dettaglio	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Costruzione e Avviamento	●	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●
Esercizio	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●
Ampliamento e Modifiche	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Studio di un Incidente	○	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	●
Smantellamento	●	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○

○ Usata raramente o inappropriata      ● Appropriata

Tab. 6.4 Usi tipici delle Tecniche di Valutazione del Rischio

# Pericolo di Incidente e Rischio tollerabile

*1982,*

- *Council Directive 82/501/EEC on the major-accident hazards of certain industrial activities (5 August 1982 – 17 maggio 1988 )*
- *1996*
- *Council Directive on the control of major-accident hazards involving dangerous substances ( 1996-1999)*
- *( Politica di Prevenzione e Sistema di Gestione )*
- **Gli stati membri provvedono affinché il gestore sia tenuto a redigere un documento di politica della sicurezza e si doti di un sistema di gestione della sicurezza**

- **D.Lgs. 626/94** relativo ai requisiti minimi di sicurezza da adottare nei luoghi di lavoro che impone, all'articolo, 4 l'obbligo di procedere ad effettuare la:

**“VALUTAZIONE DEI RISCHI PER LA SICUREZZA E PER LA SALUTE DEI LAVORATORI CONNESSI ALLE ATTREZZATURE E ALLE SOSTANZE”**

e

**ADOTTARE LE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE E DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE CONSEQUENTI ALL'ANALISI DEI RISCHI EFFETTUATA.**

**Concetti integralmente recepiti nel Testo unico per la sicurezza.**

# Articolo 70

## *Requisiti di sicurezza*

- 1. Salvo quanto previsto al comma 2, le attrezzature di lavoro messe a disposizione dei lavoratori **devono essere conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto.**

# Articolo 71

## *Obblighi del datore di lavoro*

- 1. Il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori attrezzature **conformi** ai requisiti di cui all'articolo precedente,  
**idonee** ai fini della salute e sicurezza e **adeguate** al lavoro da svolgere o **adattate** a tali scopi.

3. Il datore di lavoro, al fine di ridurre al minimo i rischi connessi all'uso delle attrezzature di lavoro e per impedire che dette attrezzature possano essere utilizzate per operazioni e secondo condizioni per le quali non sono adatte, **adotta adeguate misure tecniche ed organizzative**, tra le quali quelle dell'Allegato VI

# **DIRETTIVE DI PRODOTTO**

Obiettivo: Mercato comune e  
Libera circolazione dei prodotti

Es. LA Direttiva Macchine

La PED

# **DIRETTIVE SOCIALI**

Obiettivo: Tutela della salute e della vita  
delle persone

Es. D.Lgs. 81/2008



# **Le Direttive di Prodotto e la direttiva del NEW APPROACH**

**Il concetto di nuovo approccio è approccio globale**

**La libera circolazione dei beni è la pietra angolare di un mercato unico.**

**Per raggiungere tale obiettivo occorre determinare un mercato che:**

- **elimini le barriere esistenti**
- **impedisca che ne insorgano di nuove e diverse**
- **preveda il mutuo riconoscimento degli interventi**
- **armonizzi i requisiti tecnici a cui devono uniformarsi i prodotti**

## NORME DI CARATTERE GENERALE

11 Le attrezzature a pressione sono progettate, fabbricate e controllate e, ove occorra, dotate dei necessari accessori ed installate in modo da garantire la sicurezza se messe in funzione in base alle istruzioni del fabbricante o in condizioni ragionevolmente prevedibili.

12. Nella scelta delle soluzioni più appropriate il fabbricante applica i principi fissati in appresso nell'ordine qui indicato eliminazione o riduzione dei **rischi** ( *hazard* ) nella misura in cui ciò sia ragionevolmente fattibile;

applicazione delle opportune misure di protezione contro i **rischi** ( *hazard* ) che non possono essere eliminati;

informazione degli utilizzatori circa **rischi** residui, se del caso, e indicazione della necessità di opportune misure speciali di attenuazione ( *riduzione* ) dei **rischi** per l'installazione e/o l'utilizzazione.

Occorre prendere in considerazione il MISE USE

**3. Il fabbricante ha l'obbligo di analizzare i rischi ( **hazard** ) per individuare quelli connessi con la sua attrezzatura a causa della pressione e deve quindi progettarla e costruirla tenendo conto della sua analisi.**

**3) I requisiti essenziali vanno interpretati e applicati in modo da tenere conto dello stato della tecnica e della prassi al momento della progettazione e della fabbricazione, nonché dei fattori tecnici ed economici, che vanno conciliati con un elevato livello di protezione della salute e della sicurezza.**

# **Massima Sicurezza**

## **Tecnicamente Fattibile**

- **Obbligo di adottare non solo le misure di legge, ma tutte quelle concretamente necessarie**
- Occorre adoperarsi con la diligenza necessaria per adottare tutte le misure tecniche e organizzative dettate:
- Dalla particolarità del lavoro in base alla quale devono essere individuati tutti i pericoli
- Dall'esperienza per prevedere le conseguenze possibili sulla scorta di eventi già verificatisi
- Dalla Tecnica per tener conto delle nuove conoscenze in materia di prevenzione protezione nuove tecnologie messe a disposizione dal progresso tecnico scientifico

# Dizioni trovate in giurisprudenza

- Obbligo di uniformarsi alla migliore scienza ed esperienza del momento storico in quello specifico settore e nel caso che i limiti individuali non lo consentano avere l'accortezza di far risolvere ad altri i problemi tecnici che non si è in grado di risolvere ( 16 giugno 1995 N° 6944 )
- Qualora si utilizzi una macchina non dotata dal costruttore del prescritto dispositivo di sicurezza non si può invocare a propria discolpa l'impossibilità pratica di realizzare tale dispositivo né l'onerosità delle modifiche necessarie per la sua applicazione ( 2 gennaio 1990 N° 4 )

# ERRORI DI VALUTAZIONE CON LA NORMATIVA PREVIGENTE

G.V.	A.V.	R.G.
1) Coeff. Sicurezza	P < P <sub>g</sub> - 2:	1) V. di sicurezza
2) V. di Sicurezza	1) Riduttore	2) Manometro
3) V. di Sicurezza	2) V. sul riduttore	3) Termometro
4) Manometro	3) V. di sicurezza	
5) App. di Alimentazione x 2	4) Manometro	
6) Bruciatore dimensionato		
7) Indicatore di livello	P < P <sub>g</sub> - 0,5:	
8) Indicatore di livello	1) V. di S.	
9) Valvola di non ritorno	2) Manometro	
10) V. di intercetto del vapore	3) V. di scarico	
11) Conduttore abilitato		

# **CASI PARADIGMATICI**

- **SEVESO**
- **ISTITUTO GALEAZZI**

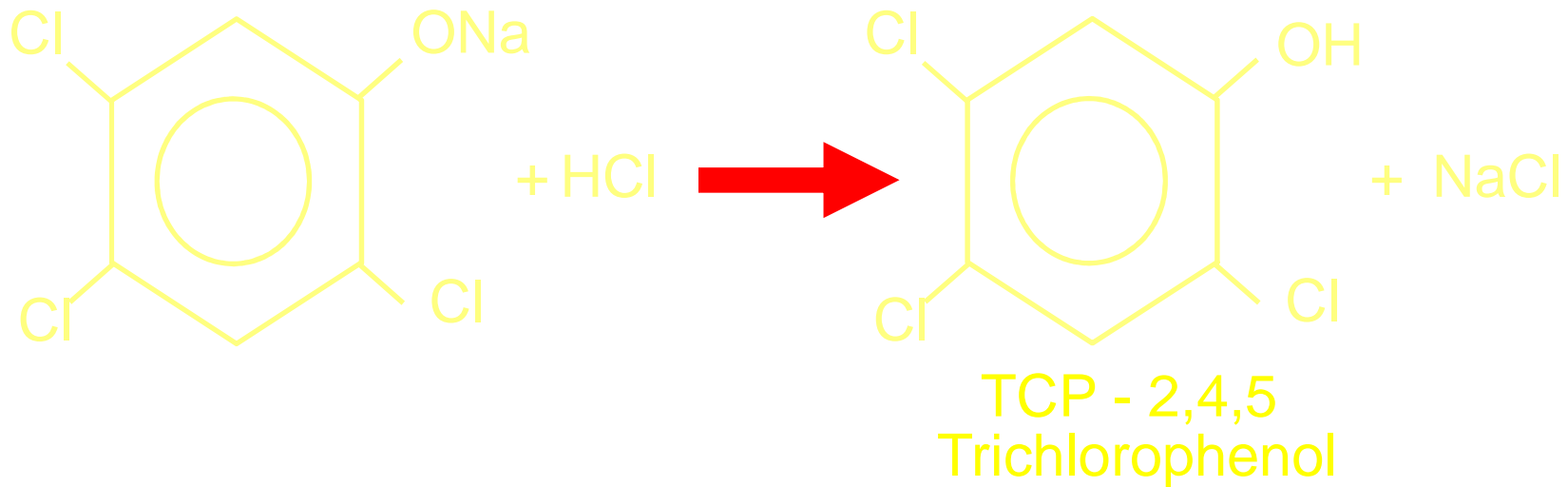
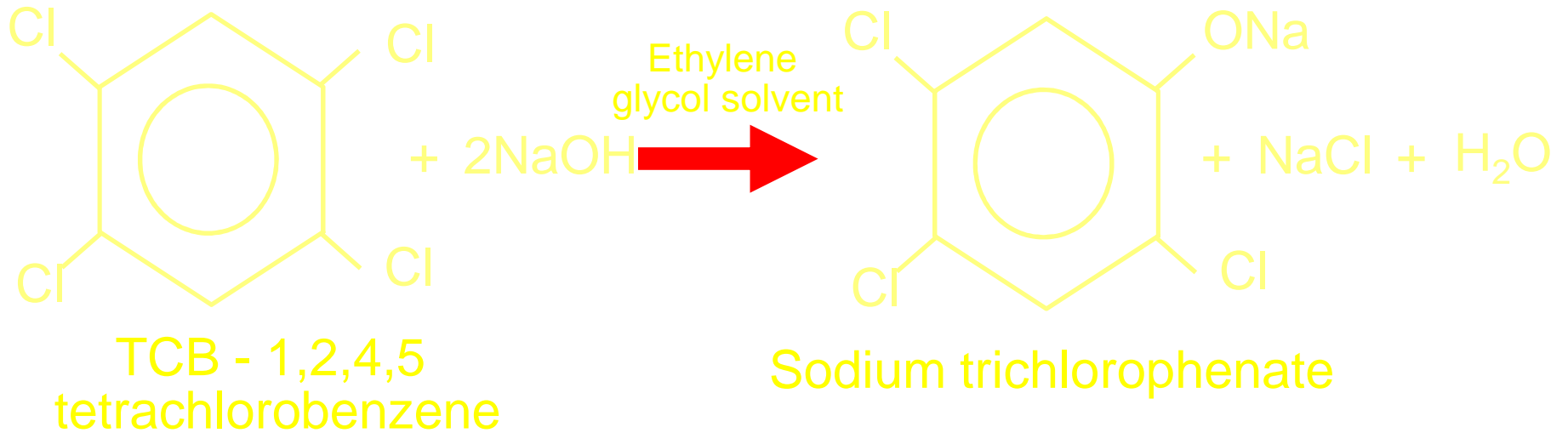
# Reazioni Runaway SEVESO



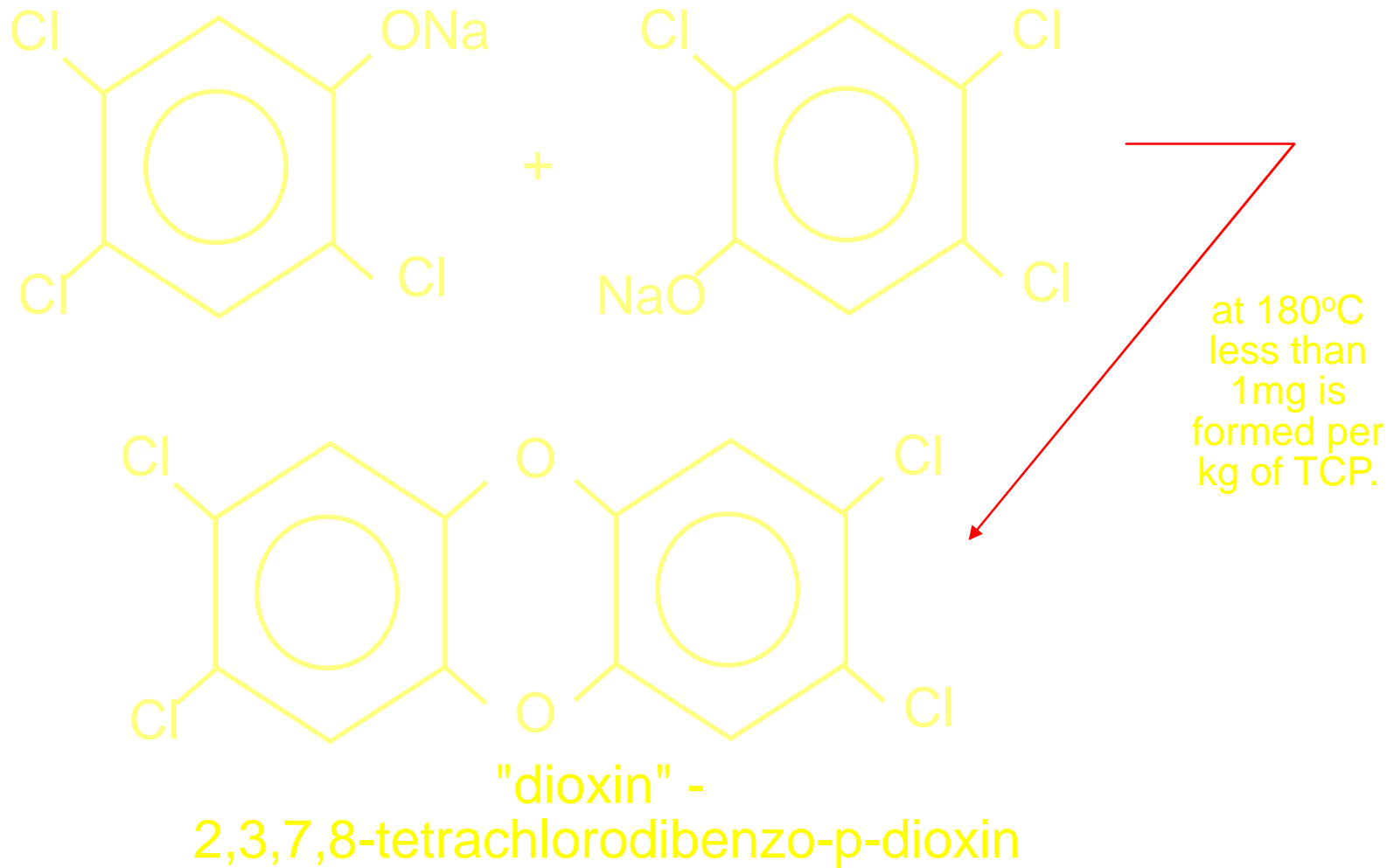
# Reazione

- Produzione di Triclorofenolo
- Idrolisi di tetraclorobenzene con NaOH a 140-170 °C
- Pressione Atmosferica
- In Presenza di Glicol Etilenico
- Distillazione
- Acidificazione

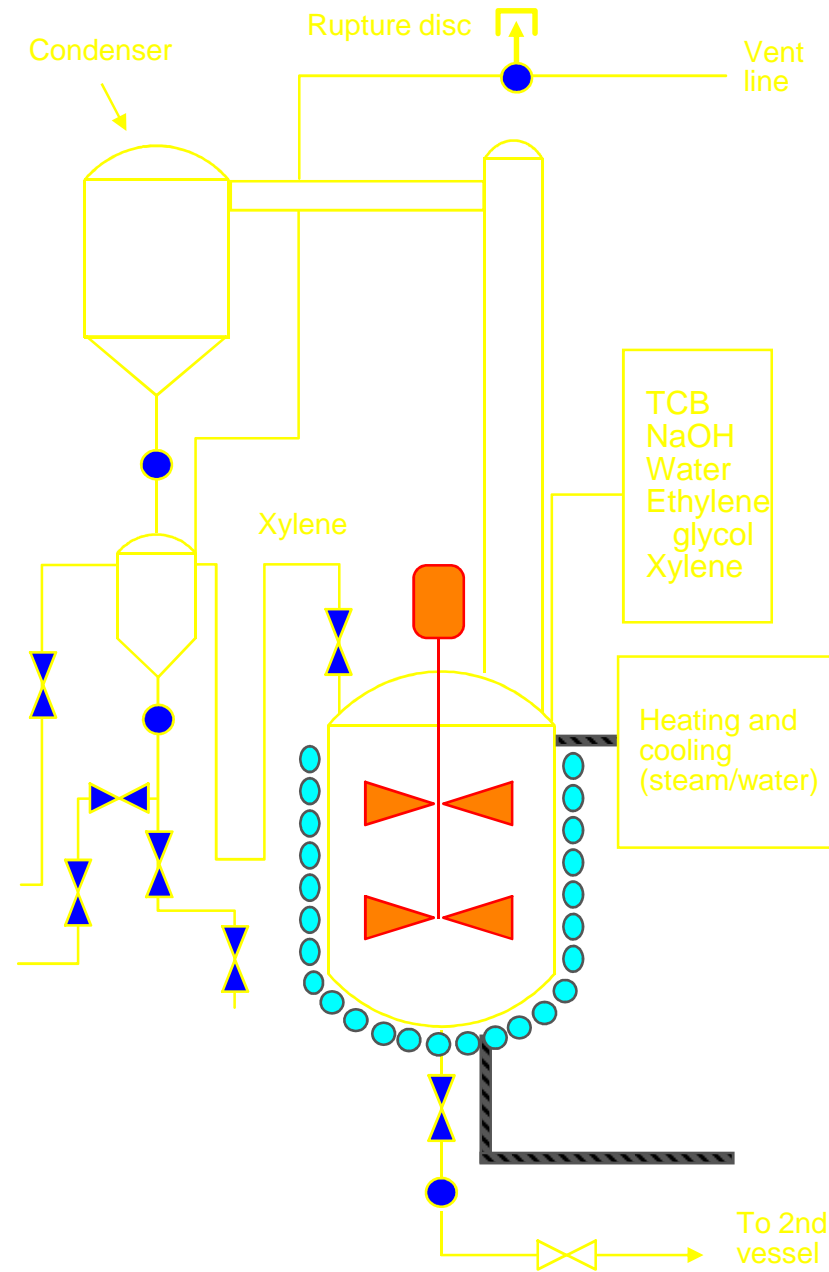
# The chemistry of the process



# The formation of dioxin



# The reactor at Seveso



# Dopo L'Idrolisi

- Distillazione azeotropica dell'acqua con xilene a 170 °C
- Distillazione sotto vuoto dello xilene residuo e del glicol a 150-160 °C
- Acqua di raffreddamento
- Acidificazione con HCL
- Distillazione sotto vuoto per recupero del triclorofenolo

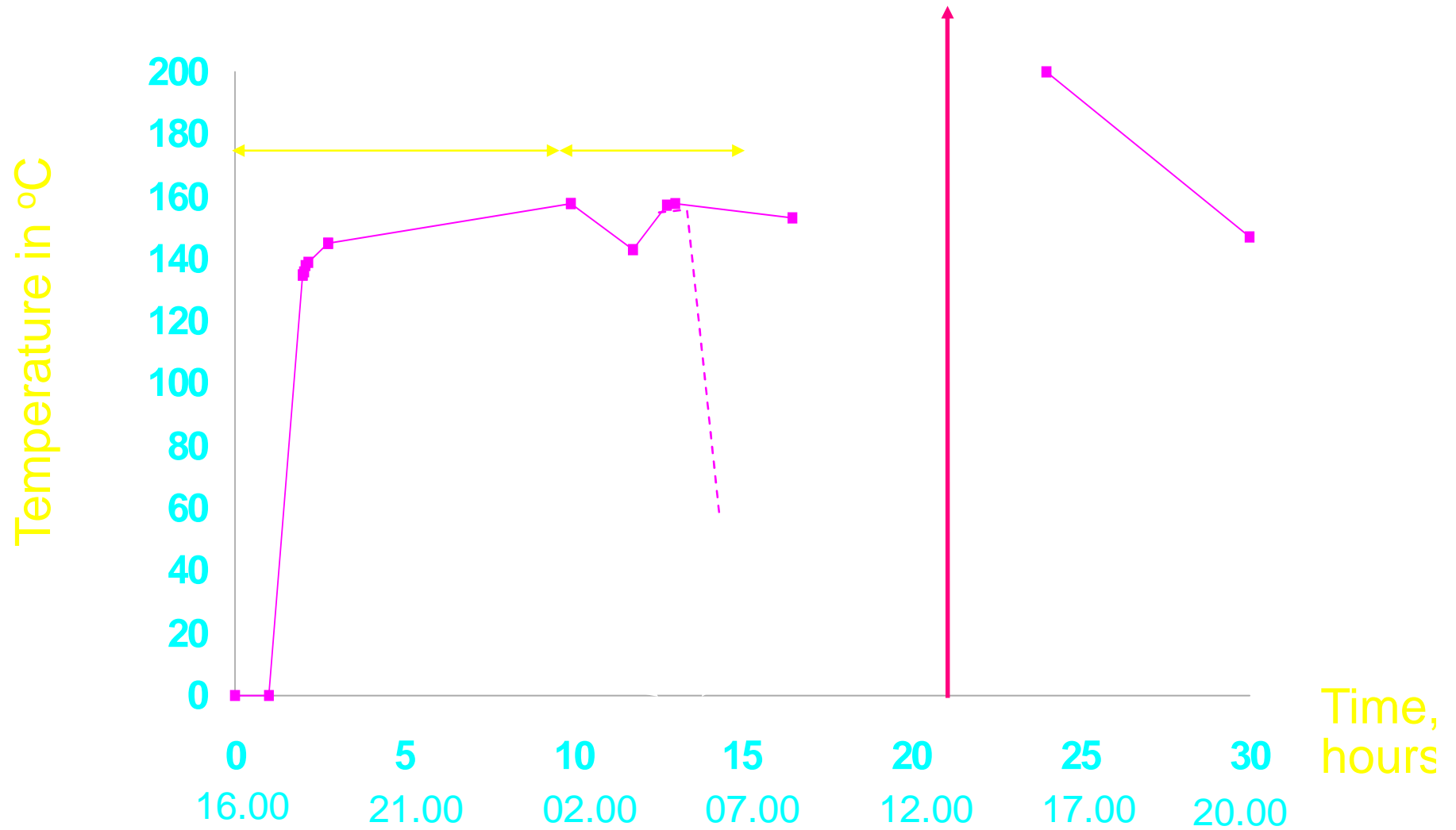
# Fase in cui è avvenuto l'incidente

- Dopo la reazione di Idrolisi
- Dopo la distillazione dello Xikene e circa il 15% del Glicol
- Sospensione del riscaldamento
- Rottura del vuoto con aria
- Dopo 15 minuti fermata dell'agitatore
- Temperatura 158 °C

# Temperature valutate

- Temperatura della nassa 158°C
- Temperatura della parte bagnata della parete metallica 158
- Temperatura della parte non bagnata ?

# Temperature profile of reaction vessel

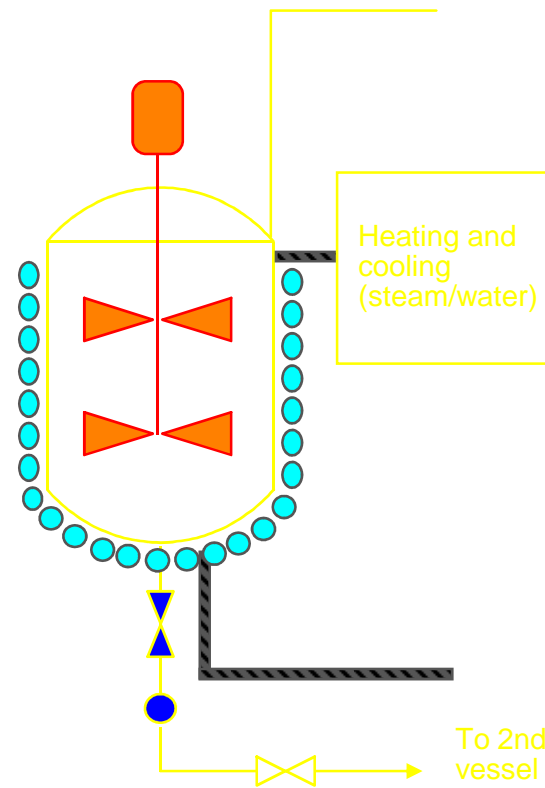




# Andamento della Temperatura

- Da 158 a 180 sorgente esterna
- Da 180 a 230 adiabaticamente sviluppo di calore associato a un primo picco esotermico
- Tempo occorrente simile a quello di Seveso

# The reactor at Seveso



**L'incidente è accaduto in un impianto che aveva subito tutti i controlli di conformità alle norme nell'ambito dei quali il pericolo non era stato evidenziato. Non erano state prese tutte le misure di prevenzione , protezione, mitigazione che la conoscenza del pericolo e del possibile percorso incidentale avrebbe consentito di prendere.**

**La lezione di Seveso non è stata appresa dagli organi istituzionali deputati a emanare norme a vigilare su situazioni impianti e apparecchiature analoghe.**

- **Il Tribunale di prima istanza, quindi, ritenne ampiamente dimostrato che: lo stato delle conoscenze, all'atto della progettazione dell'impianto, alla data della decisione di riprendere la produzione, all'atto dell'incidente, era tale da consentire di :**

- **sapere che nell'idrolisi alcalina del T.B.C. potessero verificarsi reazioni di decomposizione incontrollabili con contaminazione del contenuto del reattore; ( reazioni chimiche secondarie)**

- **che tali reazioni potessero avere inizio anche a temperature comprese tra i 165 e i 180 °C**

- **che sopra i 190 °C i policlorofenoli potessero dar luogo a reazioni esplosive;**

- **che gli incidenti pregressi avevano mostrato l'esigenza di dotare gli impianti di diversi sistemi di controllo estremamente automatizzati.**



- **Fu ritenuto indiscutibile che la pericolosità della lavorazione in esame fosse da collegare allo sviluppo di eventuali reazioni chimiche PRIMARIE E SECONDARIE esotermiche che avrebbero determinato aumenti di temperatura formazione di vapori e la formazione di rilevanti quantitativi di diossina.**

# **Il collegio ritenne, quindi, che:**

- **“molte fossero le cautele da adottare e non adottate per prevenire l’incidente e che ad aggravare la situazione di insicurezza abbia contribuito tutta una serie di manchevolezze accessorie, in particolare :**

- **la strumentazione ed i sistemi di controllo delle pressioni, delle temperature, dell'acidità e simili erano molto limitati, e ciò perché era decisamente insufficiente il numero dei parametri controllati, e mancava, inoltre, ogni sistema automatico di allarme e di intervento per la sicurezza;**

- **la rilevazione della temperatura in un unico punto era assolutamente insufficiente e, comunque, non era collegato ad alcuno strumento di controllo;**

- **il collegamento del reattore all'atmosfera che costituiva, nelle condizioni operative adottate a Meda, l'unico fattore di sicurezza, era da considerarsi come non inserito in un sistema organico di prevenzione, perché avrebbe dovuto essere a flusso convogliato ad adeguate apparecchiature di abbattimento;**

- **la realizzazione dell'impianto di Meda, considerato dagli stessi responsabili impianto pilota, era inadeguato alla elevata pericolosità del procedimento, soprattutto in considerazione delle carenze dal punto di vista della strumentazione, dei sistemi di allarme e dei dispositivi di sicurezza.**

- **non esistevano disposizioni precise e scritte circa la modalità di esercizio, oltre quella che riguardava la carica dei prodotti, il prelievo dei campioni e lo scarico dei residui;**
- **le istruzioni importanti di processo venivano impartite solo per via orale e in modo generico.**

- **si doveva provvedere all'installazione dei necessari automatismi di allarme, di controllo e di intervento ritenuti di “rilevante diffusione nel mondo industriale anche con riferimento a produzioni certamente più tranquille di quelle dell'ICMESA”.**







Figura 9 – misuratori di temperatura e di umidità relativa nella camera iperturica verde dopo l'incidente.



Figura 10 – Monitor video inseriti nel quadro di controllo della camera iperbarica verde, collegati a due video camere posizionate all'esterno in corrispondenza degli oblò della sezione di trattamento e di quella di trasferimento.

---

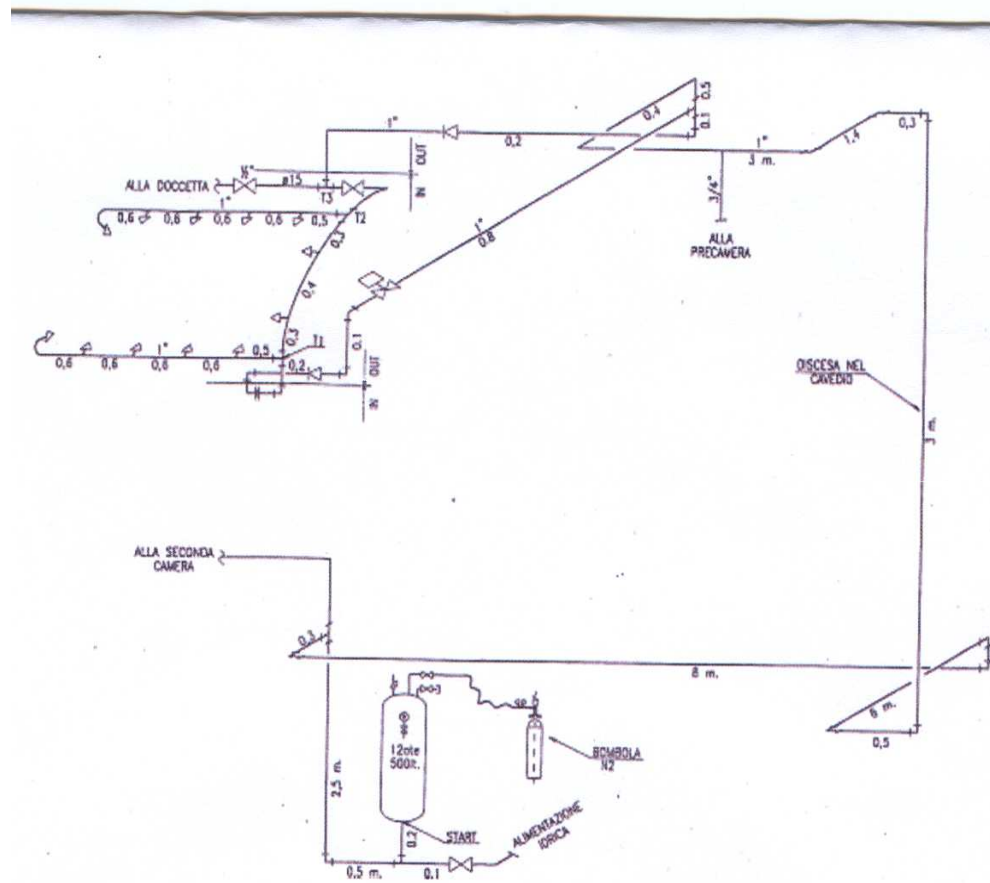


Figura 18 – Schema dell'impianto di spegnimento elaborato a seguito del sopralluogo del 13 setten  
2001

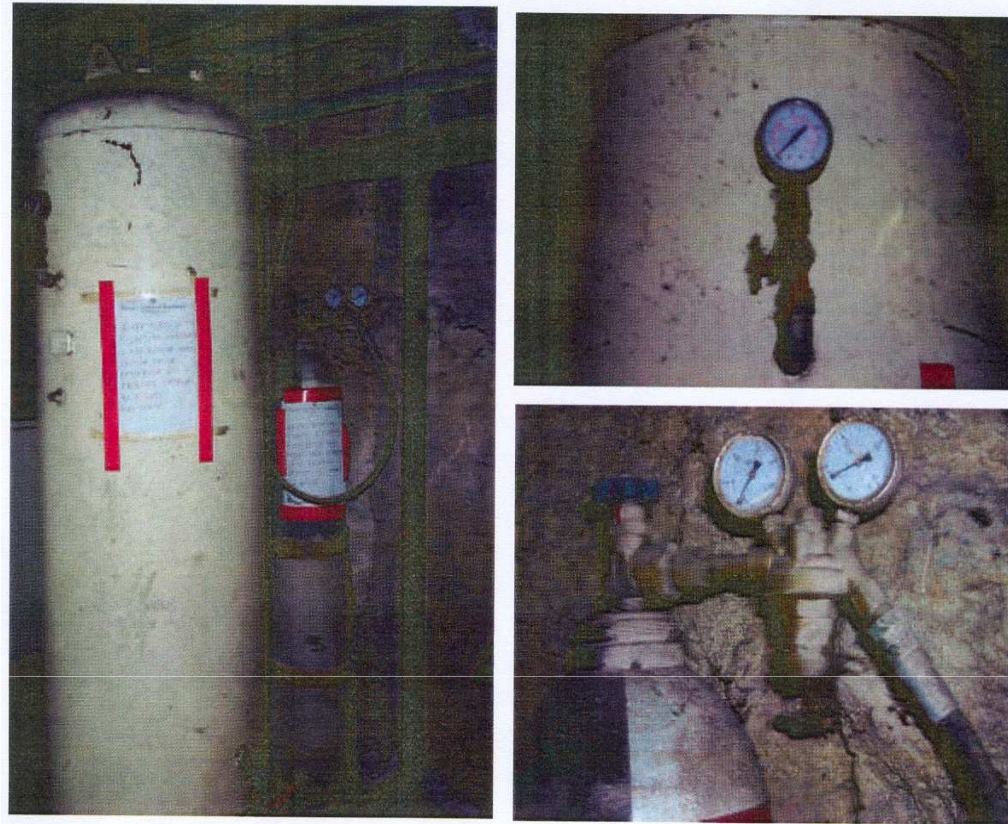


Figura 16 - A) Serbatoio dell'acqua dell'impianto antincendio (SA) da 500 l, bombola da 50 l (200 bar) di aria compressa e tubo di caricamento dell'acqua (TC); B) Particolare dei manometri a monte ed a valle del riduttore di pressione inserito sulla bombola ad aria compressa: si noti come gli indici di entrambi siano a zero quando la valvola di apertura della bombola è nella posizione nella quale è stata trovata nel corso del sopralluogo eseguito dal primo collegio peritale (Bardazza et al.) dopo l'incidente; C) Manometro che indica la pressione presente nel serbatoio dell'acqua: anche in questo caso l'indice è sullo zero.



Figura 14 – particolare del tubo e della saracinesca di attivazione della doccia, che però è evidentemente assente. La saracinesca, realizzata mediante una valvola a sfera da 1/2", è nella posizione di chiusura.

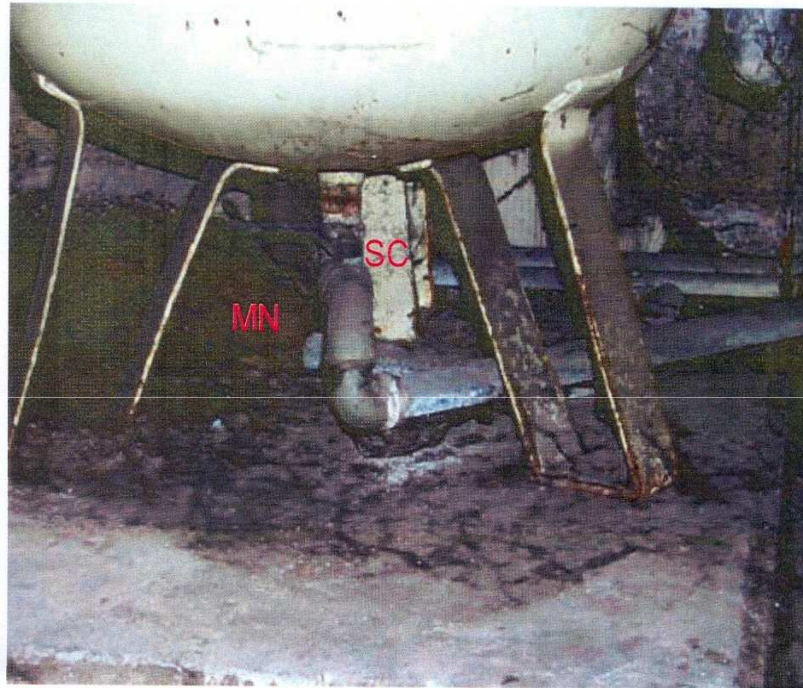


Figura 17 – Particolare delle saracinesche (valvole a sfera da 1”) di scarico (SC) e di mandata (MN) dell’impianto antincendio, entrambe chiuse. Qualora anche il serbatoio fosse stato pieno d’acqua e la bombola di aria compressa propellente attiva, l’acqua non avrebbe potuto comunque uscire dal serbatoio.

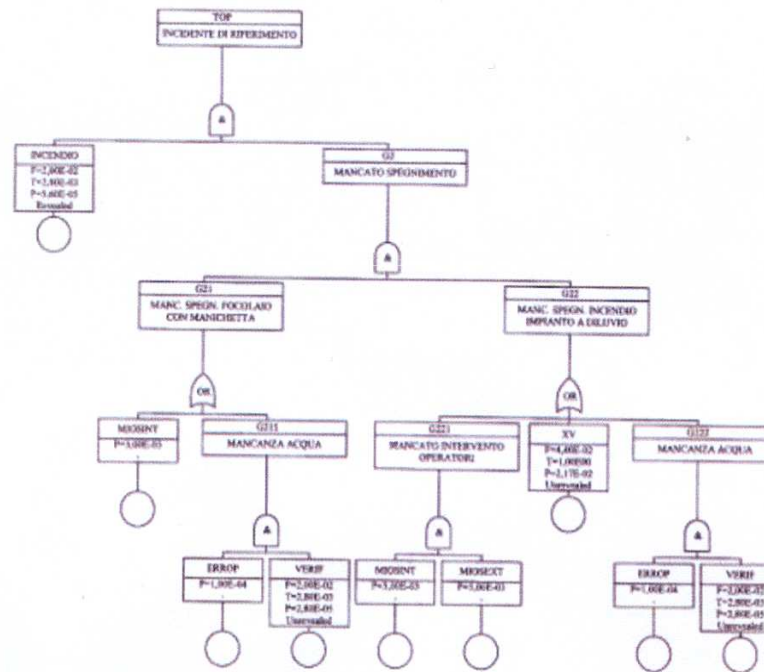


Figura 25 – Rappresentazione dell'albero dei guasti



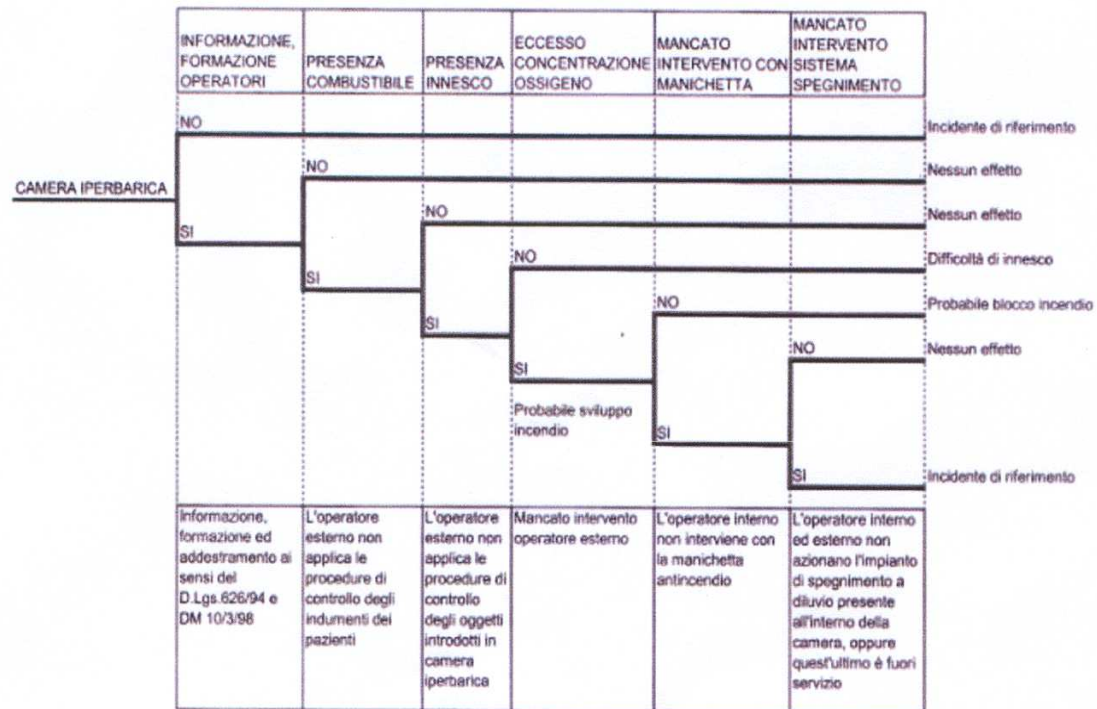


Figura 26 – Rappresentazione in termini di albero degli eventi