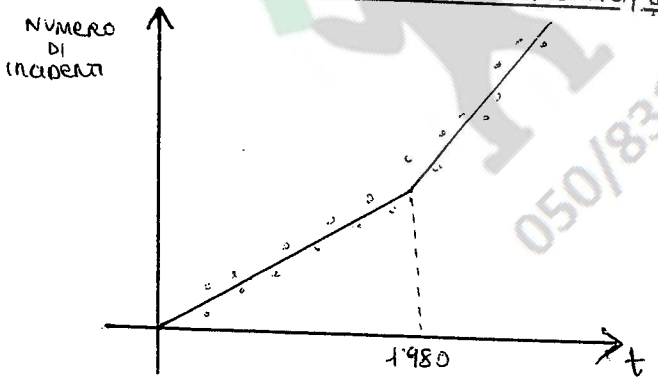
SICUREZZA E ANALISI DEL RISCHIO

3.OTTOBRE.2016

Docente: Marco Carcassi
Email: carcassi@ingunipi.it
Materiale Didattico: solo una parte di quello che troviamo sulla pagina da 9 CFU

INTRODUZIONE:

- Noi tratteremo la sicurezza e l'analisi del rischio dei sistemi industriali.
- Il corso consiste nel valutare come gli impianti possano diventare pericolosi.
- **RISCHIO TECNOLOGICO:**
  - La parola "**RISCHIO**" è correttamente associata ai concetti di incertezza, perdita o danno.
    I dizionari definiscono il rischio come:
    "**POSSIBILITA' DI DANNO**" = la possibilità è infatti per sua natura incerta;
  - La nozione di rischio è emersa per la prima volta nell'area dei giochi d'azzardo e nell'economia, in particolare nell'economia delle assicurazioni. Dal 17esimo secolo ha assunto il significato scientifico di:
    "valore matematico atteso dell'equivalente monetario del danno o perdita", considerato come variabile aleatoria.
  - Negli ultimi decenni il termine "rischio" ha cominciato a circolare negli ambienti scientifici, tecnici e politici, per indicare gli effetti collaterali negativi, monetari e non monetari, della tecnologia e dell'attività produttiva.



Nel grafico viene riportato il numero di incidenti con più di 50 morti sulle ordinate e il tempo sulle ascisse.
Fino al 1980 il numero degli incidenti raddoppiava ogni 5 anni, mentre dopo aumentano esponenzialmente a causa dell'industrializzazione.
Questo è stato il motivo per cui è stato pensato l'utilizzo delle tecniche di sicurezza e analisi del rischio.

Anche se gli incidenti "piccoli" sono quotidiani ciò che più colpisce la popolazione sono gli incidenti contanti morti.
Qualsiasi tecnologia ha il fine di soddisfare bisogni manifesti e tecnologici che si aggiungono a quelli dovuti ad incolumità naturali.
Possibilità positive e possibilità negative si accompagnano inevitabilmente.
Il problema dell'uomo è quello di discernere e rendere reali solo le possibilità positive.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

- Vediamo i fattori da definire:

1° COMPLESSITÀ del mondo creato dalla tecnologia;

2° CARATTERE RELAZIONALE, SISTEMICO dei danni; bisogna tener conto del contesto in cui può realizzarsi una possibilità;

3° VULNERABILITÀ, ovvero la potenziale instabilità dei sistemi di fronte agli incidenti di origine tecnologica;

4° RITARDO con cui in genere, la manifestazione degli effetti collaterali negativi segue l'innovazione e l'introduzione delle tecnologie;

Rischi Tecnologici e Naturali:

NATURALI: le possibilità di danno all'uomo che non derivano da una libera scelta dell'uomo stesso.

TECNOLOGICI: alla loro origine prossima, non lontana, c'è una decisione umana;

→ Questo confine è spesso incerto!

Categorie del rischio tecnologico:

- Tempo dell'evento dannoso;
- Tempo del danno;
- Soggetti a rischio;
- Atteggiamento dei soggetti di fronte al rischio;

- L'evento dannoso può essere: continuo (o ripetitivo) / occasionale (o raro)

- Sempre rispetto al tempo, il danno può manifestarsi → immediatamente (rischi immediati) / lontano nel tempo (rischi differiti)

- Il danno poi può essere → deterministico = può essere fatto risalire all'evento che l'ha causato / stocastico = non è possibile stabilire caso per caso quale sia una relazione causa-effetto

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745
MASTER COPY Tel. 050 8312126 Cell. 388 9837745

- Rispetto al soggetto esposto al rischio possiamo distinguere rischi:
  - → **individuali** = non è mai relativo al singolo, ma ad un individuo inteso come collettività, ad es. gli studenti
  - → **collettivi**

- Rispetto all'atteggiamento dei soggetti di fronte al rischio, possiamo distinguere, tra:
  - → **rischi volontari**
  - → **rischi involontari**

VALUTAZIONE DEL RISCHIO:

- E' un processo che ha l'obiettivo di fornire una rappresentazione formale della possibilità del danno che un sistema tecnico può causare.
  La valutazione del rischio può avere come oggetto diverse categorie di rischio (rischio diffuso, rischio immediato, etc.) e può considerare sistemi con confini diversi nello spazio e nel tempo.
- Possiamo considerare **4 confini sistemici**, contenuti l'uno nell'altro, a cui corrispondono **4 livelli di analisi di rischio**.

LIVELLI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Livello sistemico	confini spaziali	confini temporali	danno	tecniche
Livello 1	impianto	funzionamento impianto	rilascio	affidabilità FMEA HAZOP FTA ETA MARKOV GRAPH
Livello 2	area geografica	funzionamento impianto	concentrazione	modelli di diffusione e dispersione
Livello3	area geografica con bersagli (uomo, ecosistemi) considerati individualmente	funzionamento impianto	dose assorbita dal bersaglio	modelli di circolazione, metabolismo
Livello 4	area geografica con bersagli considerati come individui e come sistemi che subiscono il danno	tempo di vita dei bersagli e generazioni future	effetti immediati o ritardati sulla funzionalità dei bersagli	modelli di vulnerabilità

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

- Per valutare il rischio si usano delle **TECNICHE DI VALUTAZIONE** in base al livello di rischio considerato.

  → **A livello 1**: ha come obiettivo l'individuazione di tutti i guasti o malfunzionamenti che possono iniziare una sequenza incidentale, la valutazione della frequenza di questi guasti e delle rispettive sequenze, la valutazione dell'importanza delle sequenze ai fini del fenomeno dannoso finale che si intende valutare.

→ A LIVELLO 2 e 3: FA RICORSO A MODELLI CHE SONO SPECIFICI DEL TIPO DI RISCHIO, CHE TENGONO CONTO DELLA POSSIBILITÀ DI EFFETTI "DOMINO", CIOÈ DI REAZIONI A CATENA DOVUTE ALLA DISTRIBUZIONE NEL TERRITORIO DI DIVERSE SORGENTI DI RISCHIO.

→ A LIVELLO 4: SI FA RICORSO A MODELLI DI VULNERABILITÀ, INOLTRE VIENE ELABORATA LA SINTESI DELLA VALUTAZIONE DI RISCHIO, SOTTO FORMA DI NUMERI E/O DI CURVE DI RISCHIO.

- DISPERSIONE = COME L'AREA DILUISCE L'INQUINAMENTO.
- DIFFUSIONE = È LEGATA AL GRADIENTE DI CONCENTRAZIONE NELL'LIQUIDO.

IL PROBLEMA DELLA MISURA:

- IL PROBLEMA DELLA MISURA È QUELLO DI TROVARE DELLE REGOLE CHE PERMETTANO DI USARE NUMERI PER RAPPRESENTARE LE PROPRIETÀ DELLA REALTÀ EMPIRICA. IL RISCHIO È LA POSSIBILITÀ DI DANNO, QUINDI:

★ LA MISURA DEL DANNO: IL MODO PIÙ SEMPLICE È QUELLO DI PORTARE TUTTO IN DOLLARI.

È PIÙ DIFFICILE PERÒ DARE UNA MISURA DEI DANNI DIFFERITI NEL TEMPO, UNA SOLUZIONE È QUELLA DI USARE IL TASSO DI SCONTO.

NON SI UTILIZZANO QUASI MAI LE UNITÀ DI MISURA ASSOLUTE, MA SEMPRE QUELLE RELATIVE: $\frac{\text{morti}}{\text{km}}$, $\frac{\text{morti}}{\text{MWh}}$

ADOTTANDO MISURE RELATIVE OCCORRE PERÒ FARE ATTENZIONE AL RIFERIMENTO. AD ESEMPIO SI PUÒ ESPRIMERE IL DANNO IN MORTI/MWh CON RIFERIMENTO ALL'ENERGIA OFFERTA DALL'UTILIZZATORE O CON RIFERIMENTO ALL'ENERGIA PRIMARIA.

MISURA
- CARDINALE: SONO VALORI INCREMENTALI;
- ORDINALE

★ L'ALTRO PROBLEMA RIGUARDA LA POSSIBILITÀ: SI RIFERISCE AD EVENTI NON ANCORA AVVENUTI CHE FORSE SI REALIZZERANNO.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

LA MISURA UTILIZZATA PER QUANTIFICARE LA POSSIBILITA' E' LA **PROBABILITA' p** TALE MISURA p OBBEDISCE AGLI ASSIOMI:

$p(\text{EVENTO CERTO}) = 1$

$p(\text{EVENTO IMPOSSIBILE}) = \emptyset$

Se A e B sono eventi non connessi:

$$p(A \cup B) = p(A) + p(B)$$ PROBABILITA' ADDITIVA

LA PROBABILITA' ADDITIVA HA DOMINATO INCONTRASTATA IL CAMPO DELLA SCIENZA. ASSEGNARE LA MISURA p ALLA INCERTEZZA DI UN EVENTO IMPLICA CONTEMPORANEAMENTE ASSEGNARE LA MISURA $(1-p)$ ALL'EVENTO COMPLEMENTARE, CHE INCLUDE TUTTI GLI ALTRI EVENTI POSSIBILI.

- IL PROBLEMA NASCE QUANDO SI E' DAVANTI A SISTEMI MOLTO COMPLESSI. GLI ULTIMI STUDI FATTI DA INFORMATICI CERCANO DI RIPRODURRE IL COMPORTAMENTO UMANO E HANNO SCOPERTO CHE LA PROBABILITA' ADDITIVA CADE IN DIFETTO PER COME RAGIONA L'UOMO.
  SI USANO QUINDI ALTRE GRANDEZZE DETTE GRANDEZZE SFOCATE, IN PARTICOLARE LA **PLAUSIBILITA' g**

Se Ω evento certo

$p(\Omega) = 1$ $\quad g(\Omega) = 1$

Se $A \cap B$

$p(A \cup B) = p(A) + p(B)$ $\quad g(A \cup B) \geq \max(g(A), g(B))$

SE LA DISUGUAGLIANZA SI RIDUCE AD UGUAGLIANZA LA PLAUSIBILITA' DIVENTA **POSSIBILITA'**

LA DECISIONE:

DECIDERE VUOL DIRE AVERE A CHE FARE CON ALTERNATIVE CHE SONO LEGATE AL RISCHIO E AGLI EFFETTI.

IL PROBLEMA DECISIONALE E' QUELLO DI AFFRONTARE IL CONFRONTO TRA DUE FUNZIONI DI RISCHIO, O DI CONFRONTARE LA CURVA DI RISCHIO CON DEI CRITERI DI TOLLERABILITA' (ACCETTABILITA').

SI UTILIZZA LA TEORIA DELLA UTILITA' ATTESA, IN BASE A CUI SE SI ASSUME CHE LA MISURA DELLA CONSEGUENZA DI UN EVENTO POSSIBILE SIA ANCHE LA MISURA DELLA SUA UTILITA', LA DISTRIBUZIONE E' EQUIVALENTE, AGLI EFFETTI DECISIONALI, AL SUO VALORE MEDIO, DETTO ANCHE VALORE ATTESO, CIOE' IL SUO BARICENTRO.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745