



**Del senno di poi,
son piene le fosse**

Parigi (25 luglio 2000)

Il 25 luglio 2000, il Concorde della Air France Btsc diretto a New York si schianta due minuti dopo il decollo dall'aeroporto Charles de Gaulle di Parigi. Uno dei motori si incendia e l'aereo cade su un albergo. I morti sono 113, 109 a bordo dell'aereo e quattro a terra. E' il primo incidente nella storia del Concorde, l'aereo supersonico realizzato nel 1971 grazie ad un accordo tra Francia e Gran Bretagna. L'impressione è enorme in tutto il mondo. Si era sempre pensato che il Concorde fosse un aereo sicurissimo.

L'incendio è stato provocato "con ogni probabilità" da "una grossa fuoriuscita di combustibile". E' questa la versione indicata stasera dal 'Bureau Enquete Accidents', l'agenzia che conduce l'inchiesta tecnica sulla sciagura.

La Bea ha trovato sulla pista dell'aeroporto di Roissy, dove il Concorde è decollato, i pezzi del serbatoio di kerosene che avrebbero causato le fiamme. Quando quei pezzi sono caduti sull'asfalto, l'aereo aveva già superato la soglia V1, cioè la velocità oltre la quale è impossibile fermarsi. Oltre ai frammenti di copertone, gli investigatori hanno trovato sulla pista anche un frammento che sembra appartenere al serbatoio dell'aereo. Il ministero dei Trasporti ha già dato per certa **l'esplosione di un copertone** "che potrebbe aver dato il via a una catena di eventi, danni strutturali, un incendio e un guasto al motore".

Dettagli, questi, che confermerebbero la tesi che ha preso più consistenza: l'incidente è stato provocato da un'infernale reazione a catena, iniziata dopo lo scoppio di uno o due pneumatici**. In seguito a questo primo incidente frammenti metallici del carrello rotto avrebbero perforato il serbatoio di kerosene sotto l'ala sinistra e sarebbero finiti dentro i due motori di quel lato, inceppandone uno e creando problemi anche all'altro.**

Tokaimura, Giappone (30 Settembre 1999)

Incubo nucleare, 19 persone contaminate

Questo di oggi è un incidente peggiore di quello in cui furono coinvolti alcuni marinai nell'atollo di Bikini del 1954, nell'area dei test nucleari americani.

Quattordici operai e cinque cittadini contaminati, migliaia di persone costrette a stare chiuse in casa, centinaia evacuate. E radiazioni superiori alla soglia della normalità di 10-20.000 volte. E in serata arriva la spiegazione: "E' stato un errore umano".

L'AIEA, l'agenzia internazionale per l'energia atomica, spiega la dinamica dell'incidente: "Hanno versato 16 chili di uranio arricchito in un contenitore progettato per contenerne 8"

1 Maggio 1994 (Autodromo di Imola)

Incidente mortale di Ayrton Senna

L'IPOTESI DELLA ROTTURA DEL PIANTONE DELLO STERZO

L'abitacolo della Williams Fw16 dal punto di vista del pilota aveva almeno un paio di difetti evidenti, difetti ad essere sinceri non rari sulle auto da corsa progettate privilegiando aspetti tecnico-aerodinamici rispetto alle necessità dell'uomo al volante. Era stretto, fu necessario già durante i test invernali scavare il rivestimento laterale per permettere alle mani dei piloti di girare il volante con una sufficiente libertà senza strisciare con le nocche. Ma era anche molto lungo, di conseguenza la strumentazione e il volante si trovavano troppo lontano dal sedile. Anche Hill, nella testimonianza rilasciata al processo, conferma:

DH: L'abitacolo era molto stretto, c'era poco spazio, per quanto mi riguarda

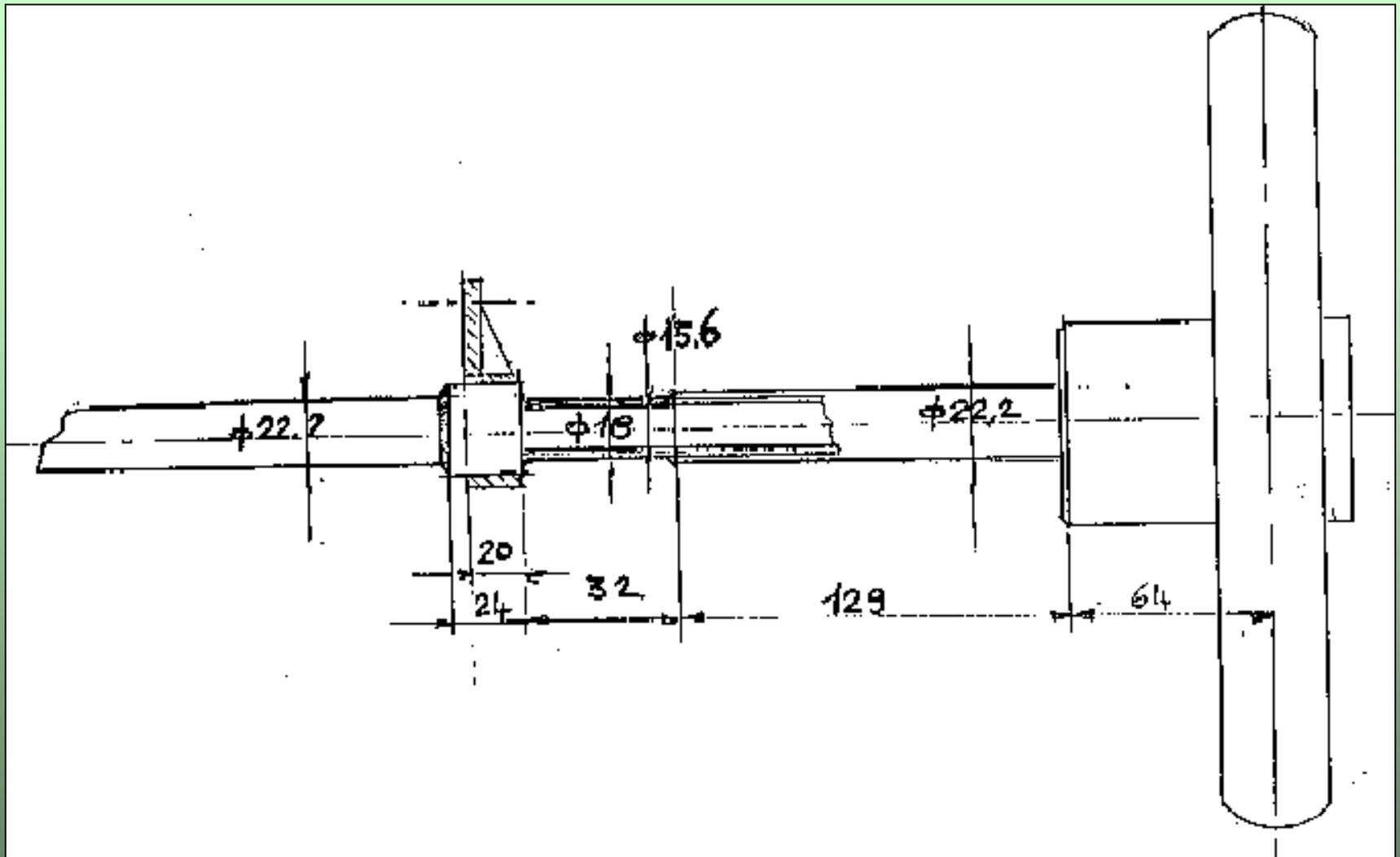
PM: Anche per Senna?

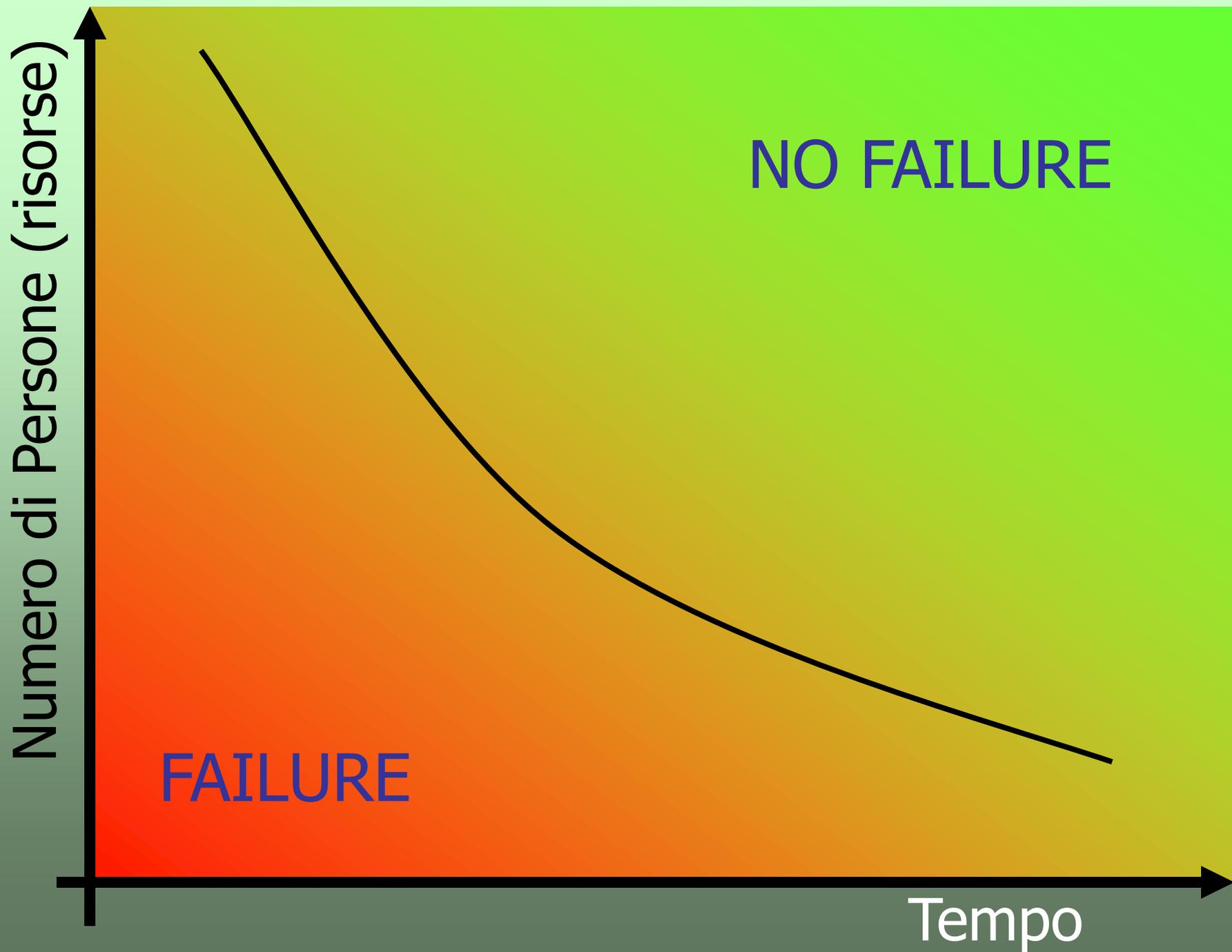
DH: Credo di sì

DH: Nel mio caso il problema riguardava il troppo spazio tra me e il volante

DH: Sono stati fatti degli interventi per ridurre il problema, è stata modificata l'area del telaio in cui toccavo con le nocche, penso che sia stata riposizionata la colonna dello sterzo

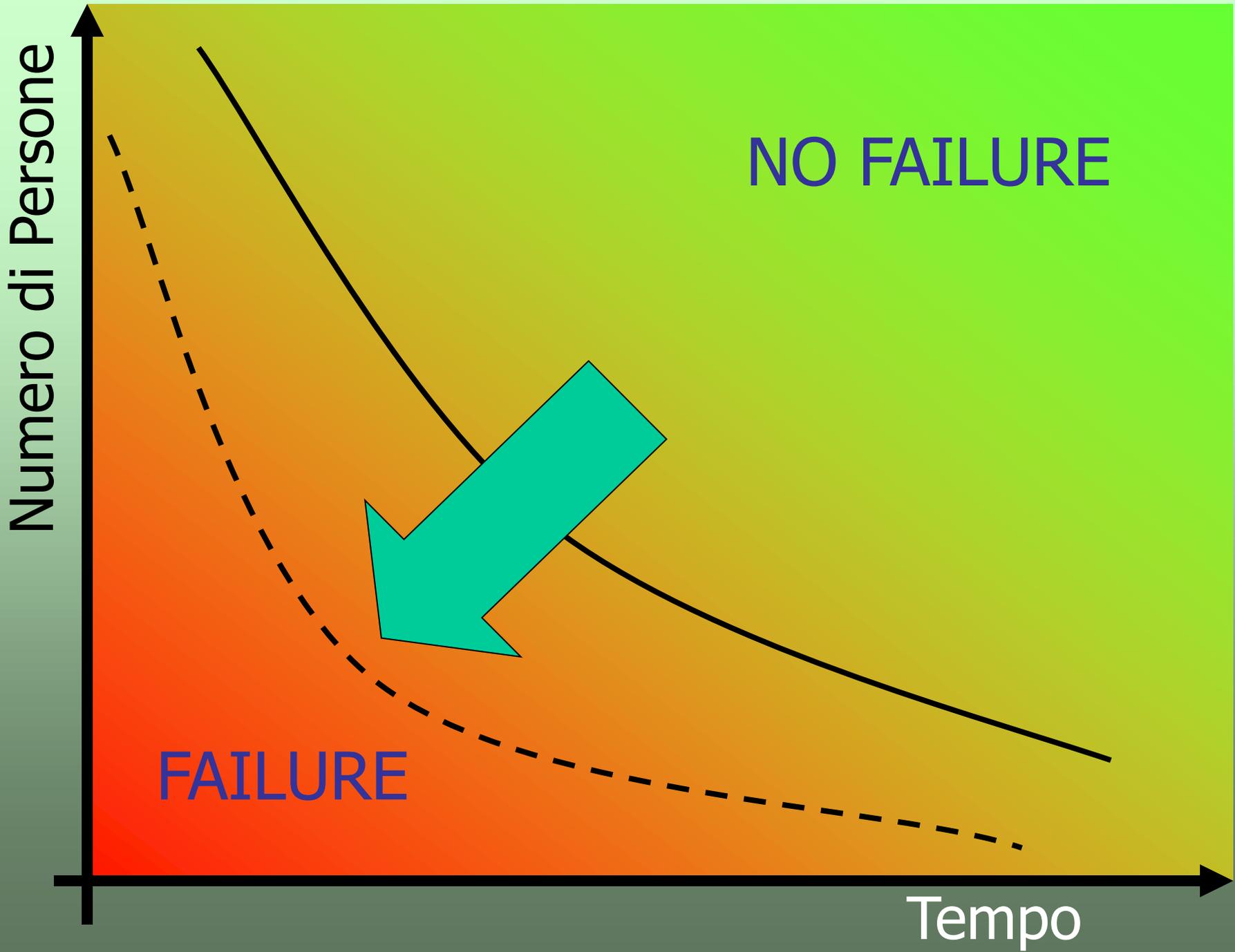
La soluzione più semplice per risolvere il problema senza riprogettare l'intero abitacolo era quella di avvicinare il volante al pilota con un piantone dello sterzo più lungo. Soluzione che fu effettivamente messa in pratica dal team Williams, probabilmente su entrambe le vetture, sicuramente su quella che Ayrton Senna guidava a Imola il primo maggio 1994. Tuttavia, per motivi sconosciuti, il piantone dello sterzo (che è sostanzialmente un tubo metallico che trasmette la rotazione impressa dal pilota sul volante alla scatola dello sterzo, situata all'interno del telaio, tra le ruote anteriori) **non fu affatto riprogettato. Il piantone esistente di diametro 22,2 mm venne tagliato e al suo interno fu saldata una prolunga di 18 mm di diametro**, come è possibile vedere dallo schema seguente.





Necessità di evitare errori:

- con costi accettabili**
- con tempi accettabili**



Necessità di evitare errori:

- con costi accettabili**
- con tempi accettabili**

COME FARE?

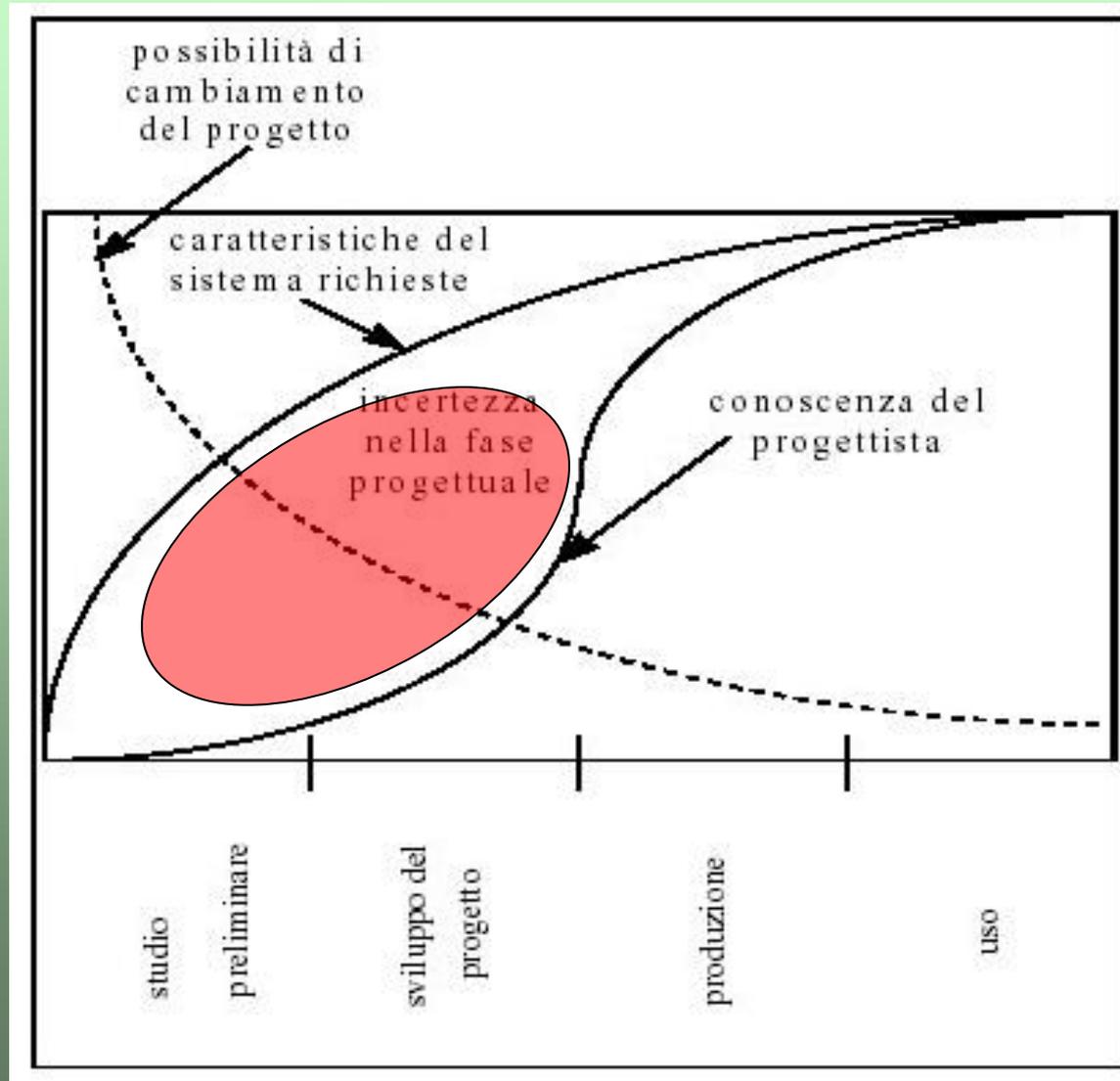
Si accettano suggerimenti:

...

F a i l u r e
M o d e (and)
E f f e c t
A n a l y s i s

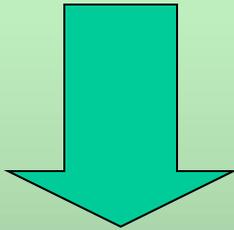
Si ringraziano gli Ingg. Marco Siringo, Emanuele Basile e Lorenzo Pacitto che con il loro lavoro di tesi hanno fortemente contribuito alla realizzazione di questa presentazione

Quadro generale dell'andamento di un generico processo di progettazione di un nuovo prodotto



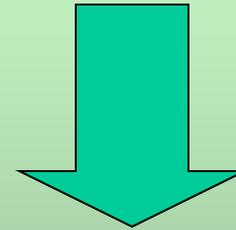
DFMEA - PFMEA

progettazione del
prodotto



DESIGN
FAILURE
MODE
EFFECT
ANALYSIS

progettazione del
processo produttivo



PROCESS
FAILURE
MODE
EFFECT
ANALYSIS

Scopi principali della FMEA

- **Riconoscimento e valutazione di possibili guasti di un prodotto o processo e dei loro effetti**
- **Identificazione di interventi che possano eliminare o ridurre le possibilità di verificarsi dei guasti**
- **Scelta e pianificazione degli interventi da effettuare**
- **Documentazione del processo**

Il problema principale della FMEA

Dare le **risposte giuste** per gli esperti è
facile.

Ma è fare le **domande giuste**, che è
difficile!

Ma come si fa a formulare le “domande giuste”
per ottenere le “risposte giuste”?

... si accettano proposte!

Il problema principale della FMEA

Dare le **risposte giuste** per gli esperti è
facile.

Ma è fare le **domande giuste**, che è
difficile!

Ma come si fa a formulare le “domande giuste”
per ottenere le “risposte giuste”?

**Si fanno agli esperti tutte le
domande possibili!**

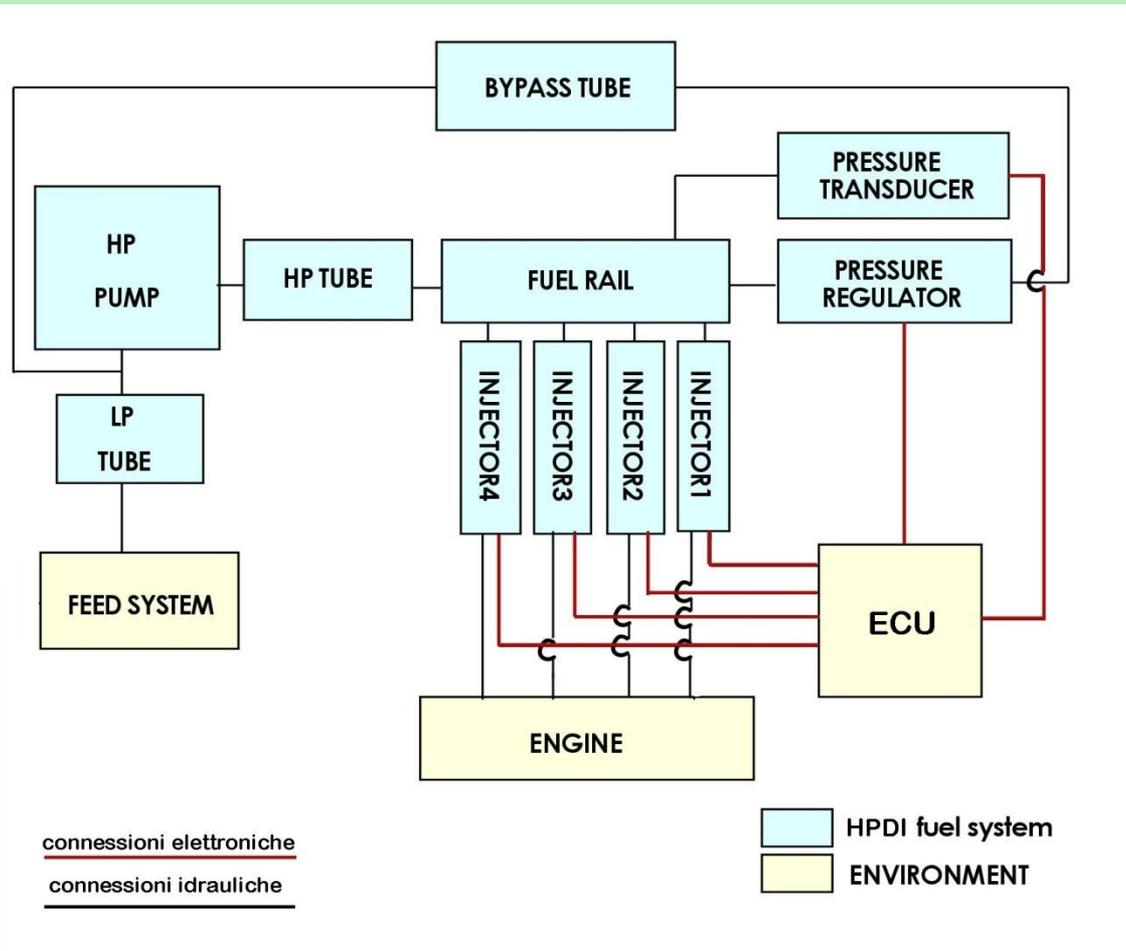
Presupposto di base per lo sviluppo di una FMEA

Identificare all'interno dell'organizzazione il maggior numero di persone concretamente coinvolte nella progettazione, produzione (e vendita) del prodotto.

Dispensare dalle normali funzioni aziendali tali figure, e dar loro modo riunirsi in gruppo e di isolarsi da ogni fonte di disturbo esterna per un tempo sufficiente (definito con un ampio margine di sicurezza)

Attività iniziali della FMEA (1)

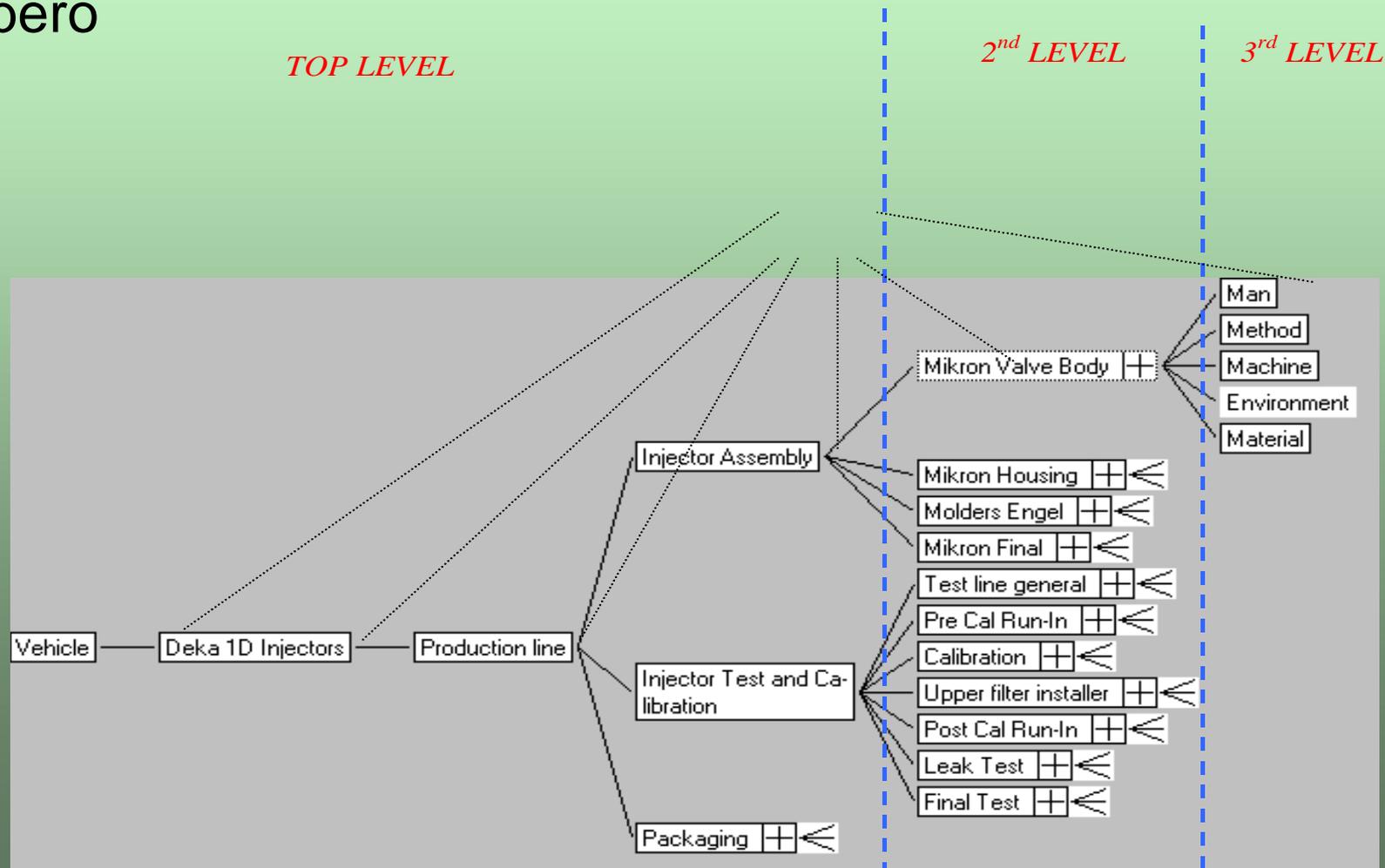
Un DFMEA dovrebbe iniziare con la stesura di un diagramma a blocchi che schematizzi la struttura del sistema, del sottosistema o del componente che si inizia ad analizzare



esempio di diagramma a blocchi relativo ad un sistema di iniezione combustibile ad alta pressione per uso autotrazione

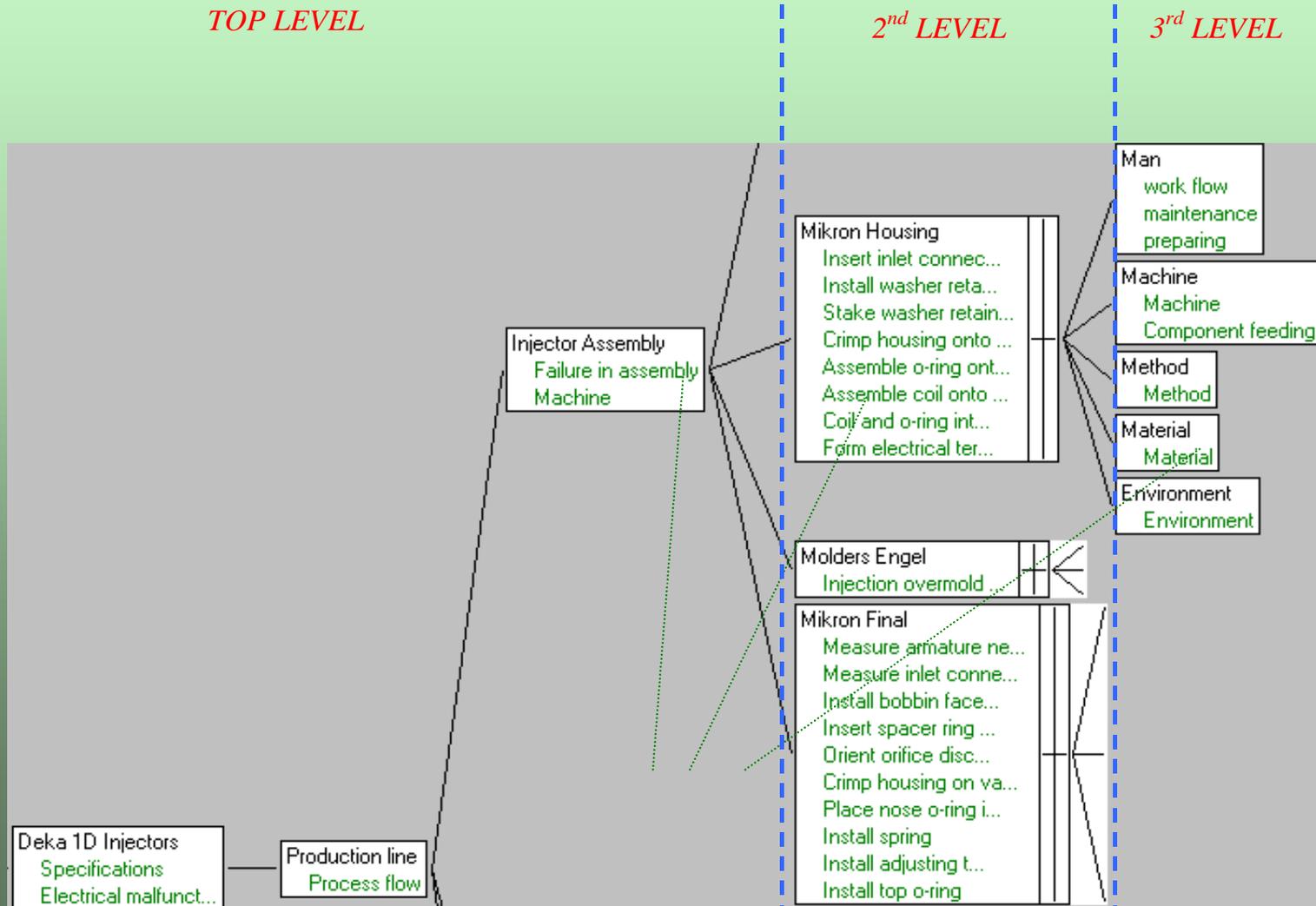
Attività iniziali della FMEA (2)

Un altro modo di procedere all'analisi della struttura (Structure Analysis), del prodotto è quello di creare una gerarchia tra i componenti del prodotto mediante l'uso di un diagramma ad albero



Attività iniziali della FMEA (3)

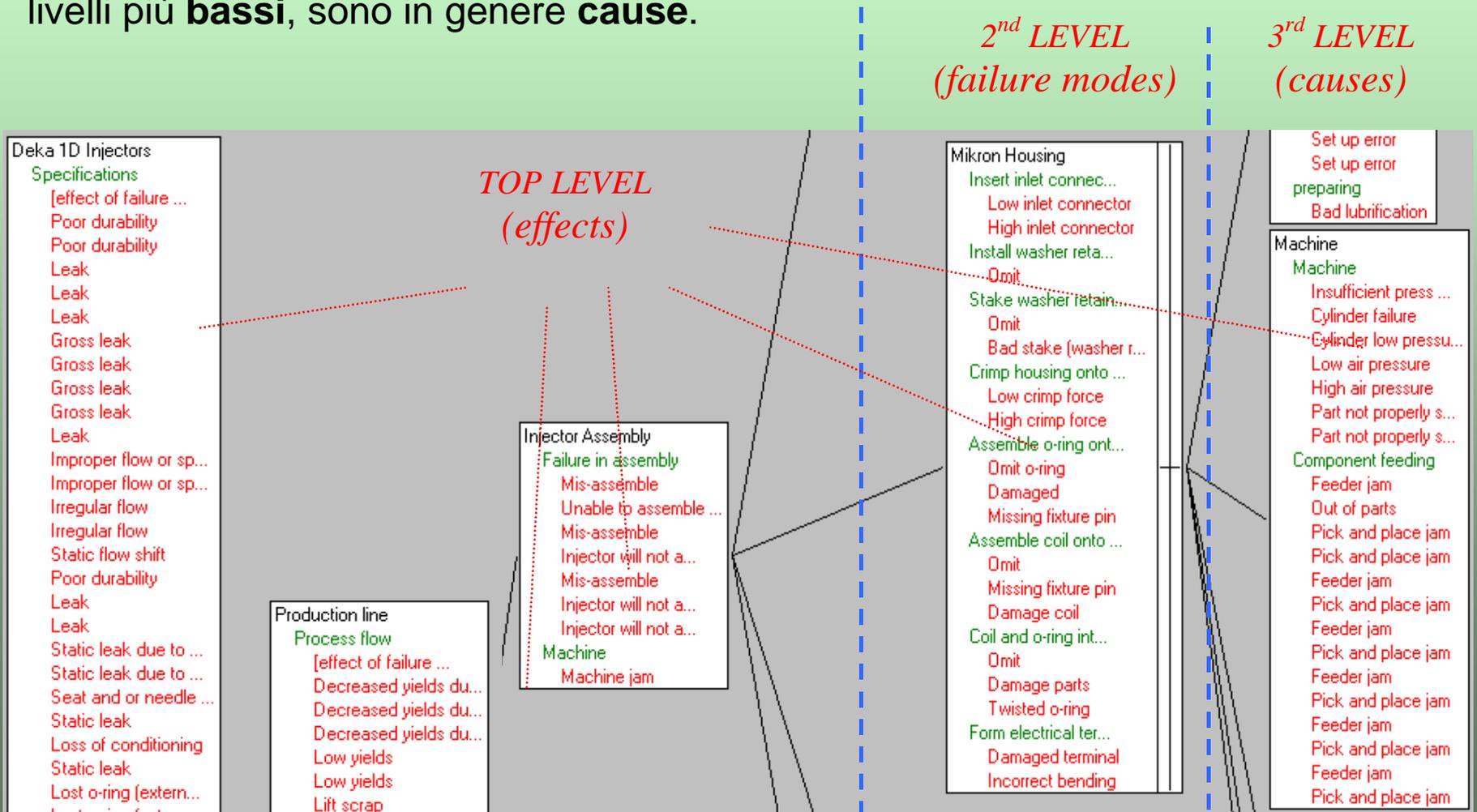
Si esplicitano poi le **funzioni** di ogni elemento del diagramma (Function Analysis)



Attività iniziali della FMEA (4)

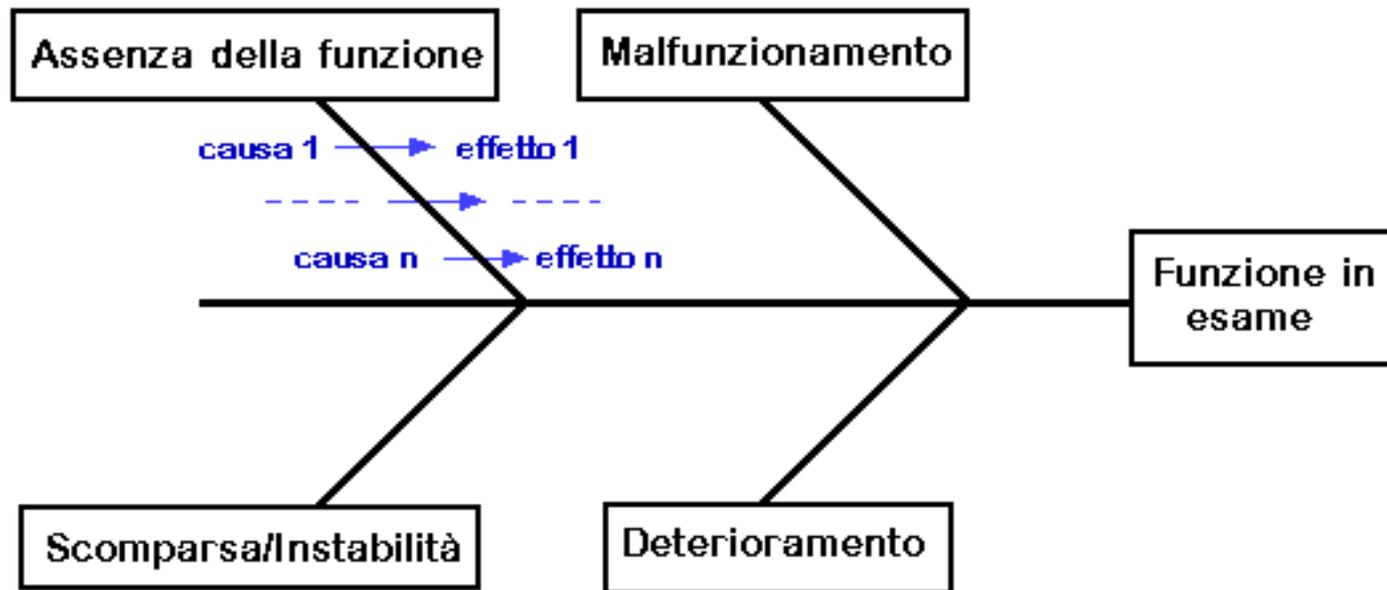
Si specificano le possibili failure a carico delle varie funzioni dei componenti. Nei casi più semplici si tratta della negazione della funzione.

Le difettosità sono **modalità di guasto** dei SE (Structure Elements). I malfunzionamenti dei livelli più **alti** di SE, sono in genere **effetti**, mentre quelli a livelli più **bassi**, sono in genere **cause**.



Attività iniziali della FMEA (5)

Per aiutarsi nella definizione di tutte le possibili cause di failure, ci si può aiutare con schemi predefiniti, in genere provenienti dall'esperienza maturata all'interno delle singole organizzazioni. Per esempio ci si può aiutare con una variante del classico diagramma a lisca di pesce.



Compilazione di una FMEA

Si è prodotto molto materiale.

Come gestirlo in modo ordinato, in modo che possa effettivamente essere utilizzato per migliorare?

Esempi di DFMEA (FMEA di progetto)

Guasto	Causa del guasto	Effetto del guasto
Ingranaggio rotto, la sezione troppo debole non ha retto. La pompa non invia benzina	Errato dimensionamento dell'ingranaggio	Automobile ferma
La benzina ha corrosa la guarnizione. La pompa perde	Materiale guarnizione inadatto	Automobile va male e rischio incendio
Filetto del raccordo sbagliato. La pompa non si monta	Raccordo disegnato riferendosi al modello vettura precedente.	Blocco produzione

Esempi di PFMEA (FMEA di processo)

Guasto	Causa del guasto	Effetto del guasto
Ingranaggio rotto La pompa non invia benzina	Cattivo trattamento termico	Automobile ferma
Guarnizione allentata La pompa perde	L'operatore non stringe le viti del coperchio	Automobile va male e rischio incendio
Filettatura difettosa La pompa non si monta	Usura eccessiva del maschio	Blocco produzione

Gli indicatori della FMEA

SEVERITY: è una valutazione della gravità di un effetto della failure sul “cliente”. Il suo valore, appartenente all'intervallo [1÷10], è il punteggio associato ad ogni effetto individuato (infatti una failure può avere più di un effetto)

OCCURRENCE: esprime la probabilità di manifestarsi di una determinata causa o meccanismo di guasto. Per la scelta del valore, appartenente all'intervallo [1÷10], si fa riferimento ad esperienze precedenti o a valori tabellati

DETECTION: è il punteggio compreso in [1÷10] che esprime la capacità del design control di identificare l'origine di una potenziale failure

Il parametro di giudizio: RPN

Severity • **O**ccurrence • **D**etection =

Risk **P**riority **N**umber

Per ogni failure mode, per ogni effetto e per ogni causa potenziale della failure, maggiore è il valore del RPN e maggiore è la necessità di intervenire per diminuire il valore di uno o più dei tre fattori Severity, Occurrence o Detection

Nelle prossime slides:

**Esempi di tabelle di riferimento per la scelta dei
parametri SEVERITY, OCCURRENCE e
DETECTION utilizzate nel settore automotive**

**(Norma SAE J 1739, Society of Automotive
Engineers, Warrendale, U.S.A., 1999)**

Effetto	Severità dell'effetto	Punteggio
Pericoloso senza preavviso	Una potential failure mode condiziona la sicurezza del veicolo e del guidatore e/o comporta inadempienze con le leggi governative, senza segnali di preavviso	10
Pericoloso con preavviso	Una potential failure mode condiziona la sicurezza del veicolo e del guidatore e/o comporta inadempienze con le leggi governative con segnali di avvertimento	9
Molto alto	Il veicolo non è più operativo (perdita di una funzione primaria)	8
Alto	Il veicolo è operativo ma a livelli di performance ridotti (il cliente è molto insoddisfatto)	7
Moderato	Il veicolo è operativo ma a livelli di comfort ridotti (il cliente è insoddisfatto)	6
Basso	Un elemento del veicolo opera a un ridotto livello di performance. Il cliente è parzialmente insoddisfatto.	5
Molto basso	Aggiustamenti/rifiniture o vibrazioni/rumori su più del 75% dei veicoli	4
Piccolo	Aggiustamenti/rifiniture o vibrazioni/rumori sul 50% dei veicoli	3
Molto piccolo	Aggiustamenti/rifiniture o vibrazioni/rumori sul 25% dei veicoli	2
Nulla	Nessun effetto	1

Probabilità di guasto	CPK	Tasso di guasto	Punteggio
Molto alta: guasti molto frequenti	$\geq 0,33$	≥ 100 ogni 1000 veicoli	10
		50 ogni 1000 veicoli	9
Alta: guasti frequenti	$\geq 0,51$	20 ogni 1000 veicoli	8
	$\geq 0,67$	10 ogni 1000 veicoli	7
Moderata: guasti occasionali	$\geq 0,83$	5 ogni 1000 veicoli	6
	$\geq 1,00$	2 ogni 1000 veicoli	5
	$\geq 1,17$	1 ogni 1000 veicoli	4
Bassa: pochi guasti	$\geq 1,33$	0,5 ogni 1000 veicoli	3
	$\geq 1,50$	0,1 ogni 1000 veicoli	2
Remota: guasti molto rari	$\geq 1,67$	$\leq 0,01$ ogni 1000 veicoli	1

Detection	Probabilità di rilevazione tramite Design Control	Punteggio
Assolutamente incerta	Il Design Control (se esiste) non riesce ad individuare la causa del guasto	10
Molto improbabile	Il Design Control ha scarsissime probabilità di rilevare le cause	9
Improbabile	Il Design Control ha scarse probabilità di rilevare le cause	8
Molto bassa	Il Design Control ha probabilità molto basse di rilevare le cause	7
Bassa	Il Design Control ha basse probabilità di rilevare le cause	6
Modesta	Il Design Control ha medie probabilità di rilevare le cause	5
Abbastanza alta	Il Design Control ha discrete probabilità di rilevare le cause	4
Alta	Il Design Control ha buone probabilità di rilevare le cause	3
Molto alta	Il Design Control ha elevate probabilità di rilevare le cause	2
Quasi certa	Il Design Control ha la quasi certezza di rilevare le cause	1

Modulo FMEA

Item Function	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	SEV	CLASS	Potential Cause/Mechanism Failure	OCCUR	Current Design Controls	RPN	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results				
											Action Taken	SEV	OCC	DET	RPN
		<p>Quali sono gli effetti?</p>			<p>Quanto sono dannosi?</p>				<p>Come si può agire?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modifiche di progetto - Modifiche di processo - Controlli speciali - Modifiche agli standard, procedure, o guide 						
<p>Qual è la funzione?</p>	<p>Cosa può accadere?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perdita di funzione - Funzionamento parzialmente/totalmente degradato - Funzionamento discontinuo - Funzionamento non interzionale 				<p>Quali sono le cause?</p>	<p>Con quale frequenza si verificano?</p>									
					<p>Come possono essere individuate?</p>			<p>Quanto è efficace questo metodo di individuazione?</p>							

Legenda modulo FMEA (1)

Function: esprime una specifica funzione obiettivo a cui il progetto deve assolvere: può tradursi ad esempio attraverso requisiti geometrici o di durata del prodotto.

Potential failure mode: definisce il modo in cui la funzione può fallire e non rispecchiare quindi gli intenti progettuali (questi modi di guasto possono riportare anche le condizioni operative o di uso in cui si verificano).

Potential effect(s) of failure: descrive gli effetti del guasto nell'ottica delle aspettative del cliente (non solo l'utilizzatore finale, ma anche una parte intermedia quale ad esempio l'OEM¹), di requisiti legali e normativi (ad esempio relativi alla sicurezza del veicolo o delle emissioni di inquinanti). Va tenuta presente la relazione gerarchica fra i vari componenti del sistema per indirizzare correttamente l'analisi di questi effetti.

Severity: è il punteggio associato ad ogni effetto individuato sulla colonna precedente. Il suo valore può appartenere all'intervallo [1÷10] e, per la sua attribuzione nel settore Automotive, viene suggerita dalla norma SAE² l'adozione della tabella mostrata in precedenza. Si può avere una riduzione del valore di severity a seguito di una modifica della funzione o del suo modo di guasto attraverso l'intervento esterno.

Classification (Class): esprime l'appartenenza della funzione ad una categoria di caratteristiche per la quale possono rendersi necessarie specifiche azioni di controllo. Solitamente Class C sta per funzione *critica* per il funzionamento del sistema nel suo complesso, Class S sta per funzione che può generare problemi di sicurezza e/o legali.

Potential cause / mechanism of failure: indica i punti deboli o le carenze del progetto che possono originare il failure mode a cui si riferisce.

Occurrence: è anch'esso un punteggio, compreso in [1÷10], che esprime la probabilità di manifestarsi di una determinata causa o meccanismo di guasto. Ovviamente per l'attribuzione di questo valore si fa ampio ricorso all'esperienza affidabilistica maturata sui componenti e raccolta in appositi databook o tramite un confronto con prodotti simili. La norma SAE² fornisce poi un supporto per l'assegnazione, sintetizzabile nella tabella precedentemente mostrata. Il valore di questo parametro può mutare tramite modifiche di progetto o di processo, riesami di progetto, ecc.

Current design control: qui si elencano tutte le attività di validazione e verifica sul progetto (es.: test su strada, design review, prototipazioni, ecc.) capaci di assicurarne l'adeguatezza. Possono essere azioni preventive, in grado di ridurre il tasso di guasto o di rilevamento per individuare le cause potenziali, prima che si avvii la produzione.

¹OEM: Original Equipment Manufacturer

²Norma SAE J 1739, Society of Automotive Engineers, Warrendale, U.S.A., 1999

Legenda modulo FMEA (2)

Detection: è il punteggio compreso in $[1 \div 10]$ che esprime la capacità di un determinato design control di isolare l'origine di una potenziale failure. Anche per questo parametro il normatore ha messo a punto dei principi guida per l'assegnazione dei valori numerici riportati nella norma SAE² secondo quanto mostrato nella tabella precedentemente mostrata. Il valore di Detection può cambiare tramite modifiche della documentazione tecnica (disegni, specifiche, ecc.) o conduzione di test.

Risk Priority Number (R.P.N.): è il prodotto dei tre parametri finora individuati (ossia $R.P.N. = Severity \times Occurrence \times Detection$) e conseguentemente può assumere valori compresi fra 1 e 1000. Questo indice esprime quindi la criticità complessiva di una failure alla luce della gravità del suo effetto, della probabilità che ha di verificarsi e della facilità con cui si riesce ad individuarne le cause. L'R.P.N. può essere riportato in un grafico di Pareto per monitorare l'evoluzione nel tempo delle performance del progetto.

Recommended actions: è una lista di tutti i possibili interventi correttivi che il team di progetto decide di mettere in atto per aumentare l'affidabilità del sistema.

Responsibility: riporta i nominativi di ogni responsabile che deve curare lo sviluppo di ciascuna azione correttiva individuata.

Actions taken: consiste in una breve sintesi che descrive lo stato attuale, dopo che alcune azioni sono già state implementate.

Revised ratings (S, O, D, R.P.N.): in queste ultime 4 colonne del modulo si riportano i nuovi valori di Severity, Occurrence, Detection e R.P.N. che verranno raggiunti dopo l'attuazione delle azioni correttive indicate.

¹OEM: Original Equipment Manufacturer

²Norma SAE J 1739, Society of Automotive Engineers, Warrendale, U.S.A., 1999

FUNC.	MODES OF FAILURE	EFFECT OF FAILURE	CAUSES	SEVER.	OCCURR	DESIGN CONTROL	DETEC.	R.P.N.	RECOMM. ACTIONS	RESP.	SEV.	OCC.	DET.	R.P.N.
-------	------------------	-------------------	--------	--------	--------	----------------	--------	--------	-----------------	-------	------	------	------	--------



Funzione
Modo di guasto
Causa del guasto
Effetto del guasto
Controllo di progetto

Stato attuale :

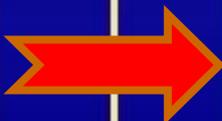
Occurrence **x**
Severity **x**
Detection **=**
Risk Priority Number



Obbiettivi :

Occurrence **x**
Severity **x**
Detection **=**
Risk Priority Number

Azioni correttive
Responsabilità
Scadenza
Azioni intraprese



La FMEA come elemento cogente di attività inclusa nella norma ISO/TS 16949

La Norma ISO/TS 16949 è una Specifica Tecnica (TS), pubblicata dalla ISO ed è stata elaborata dall' International Automotive Task Force (IATF) con il supporto dell'ISO/TC 176, il Comitato Tecnico che ha il compito di elaborare le norme ISO relative alla gestione della qualità. L'ISO/TS 16949 è basata sulla Norma ISO 9001:1994, di cui mantiene la struttura suddivisa in 20 capitoli, a cui sono state aggiunte le esigenze proprie del settore auto. L' ISO/TS 16949 tiene già conto delle esigenze della ISO Vision 2000, ma, per renderne coerente anche la struttura, l'IATF ha proceduto alla revisione della Specifica con la emissione della nuova versione nel marzo 2002.

Recentemente i Tre Grandi produttori di auto hanno dichiarato ai loro fornitori leader l'orientamento preso per le loro iniziative di valutazione della capacità di sistema di qualità: La ISO/TS 16949:2002 sostituisce come norma di riferimento la QS-9000 a partire dal 2002.

I principi ispiratori della ISO/TS 16949 sono gli stessi della QS 9000, e sono i seguenti:

- Ridefinire, mediante opportune aggiunte, i requisiti del Sistema Qualità per renderlo più aderente alla realtà cui viene applicato, riducendo l'eccessiva generalità della ISO 9001;
- Rendere obbligatorio un corretto processo di sviluppo prodotto secondo l'*Advanced Product Quality Planning (APQP)*;
- Inserire come requisiti l'adozione di tecniche particolari, ben note da decenni, quali l'Analisi dei rischi, la FMEA, la statistica applicata ai processi (SPC), l'analisi dei sistemi di misura (MSA).

Questi principi hanno un unico obiettivo: fornire prodotti migliori a costi più bassi, con maggior puntualità ed in tempi più brevi.

Non solo FMEA

Analisi di affidabilità

ALTERNATIVE
alla FMEA

Hazop *Hazard and Operability Studies*

CCA *Cause Consequence Analysis*

ETA *Event Tree Analysis*

FTA *Fault Tree Analysis*

GO Method

Fault Graph

PRA *Preliminary Risk Analysis*

INTEGRATIVE
della FMEA

FPA *Fault Propagation Analysis*

FMEA Fuzzy

Behaviour Model

FAM *Failure Analysis Matrix*

Punti di forza della FMEA (1)

Contenimento delle spese: se i modi di guasto e le loro cause vengono individuati antecedentemente alla realizzazione ed assemblaggio di un prototipo, si possono risparmiare tempi ed anche grossi esborsi per test e nuove prototipazioni

Riduzione di riparazioni in garanzia e richiami: questo aspetto contribuisce ulteriormente a diminuire spese perlopiù difficilmente preventivabili e dall'esito critico come la perdita o insoddisfazione del cliente

Dinamicità del documento, che segue puntualmente, attraverso le successive fasi revisionali, l'evoluzione tecnica del prodotto/progetto

Punti di forza della FMEA (2)

Aumento della conoscenza del prodotto: nella stesura del prospetto vengono infatti coinvolti un folto numero di esperti multidisciplinari che esaminano il prodotto da ogni punto di vista e condividono i propri pareri

Capacità di “congelare” in un documento schematico e di semplice lettura l'enorme bagaglio di conoscenze tecnologiche sviluppate dall'azienda: in tal modo il know how di progetto e processo diventa sempre più di dominio dell'azienda, non rimanendo quindi una prerogativa di quei tecnici esperti la cui professionalità può anche improvvisamente venire a mancare, complice la sempre crescente flessibilità del mercato del lavoro

Possibilità di essere sfruttata a posteriori come database storico, per estrarre informazioni relative alla qualità ed efficienza degli interventi intrapresi, anche a fronte dei costi e delle risorse impegnate, e come punto di partenza per i successivi sviluppi della qualità del prodotto

Punti di debolezza della FMEA (1)

La soggettività insita nell'attribuzione dei valori ai tre indici di Severity, Occurrence e Detection;

L'incapacità di valutare il differente peso con cui Severity, Occurrence e Detection possono gravare sulla criticità della singola tipologia di guasto: la FMEA livella in modo semplicistico il loro contributo, uguagliandolo

La ripetitività (**vedere le ultime due slide**) con cui si presentano all'interno del proprio range i *Risk Priority Number* (R.P.N.) prodotti da tutte le distinte terne di valori di Severity, Occurrence e Detection

La difficoltà di valutare nella sua complessità l'intero scenario di guasto nelle mutue interazioni fra i componenti coinvolti

Punti di debolezza della FMEA (2)

La mancanza di un supporto decisionale capace di produrre una Criticality Item List che tenga conto non solo della gravità di una failure, bensì anche dell'efficienza economica degli interventi correttivi da adottare (non deducibili da confronti tra valori del RPN)

La grande semplificazione introdotta nella FMEA che riduce il comportamento (funzionamento) di un sistema complesso a due soli possibili stati binari: “*success*” e “*failure*”

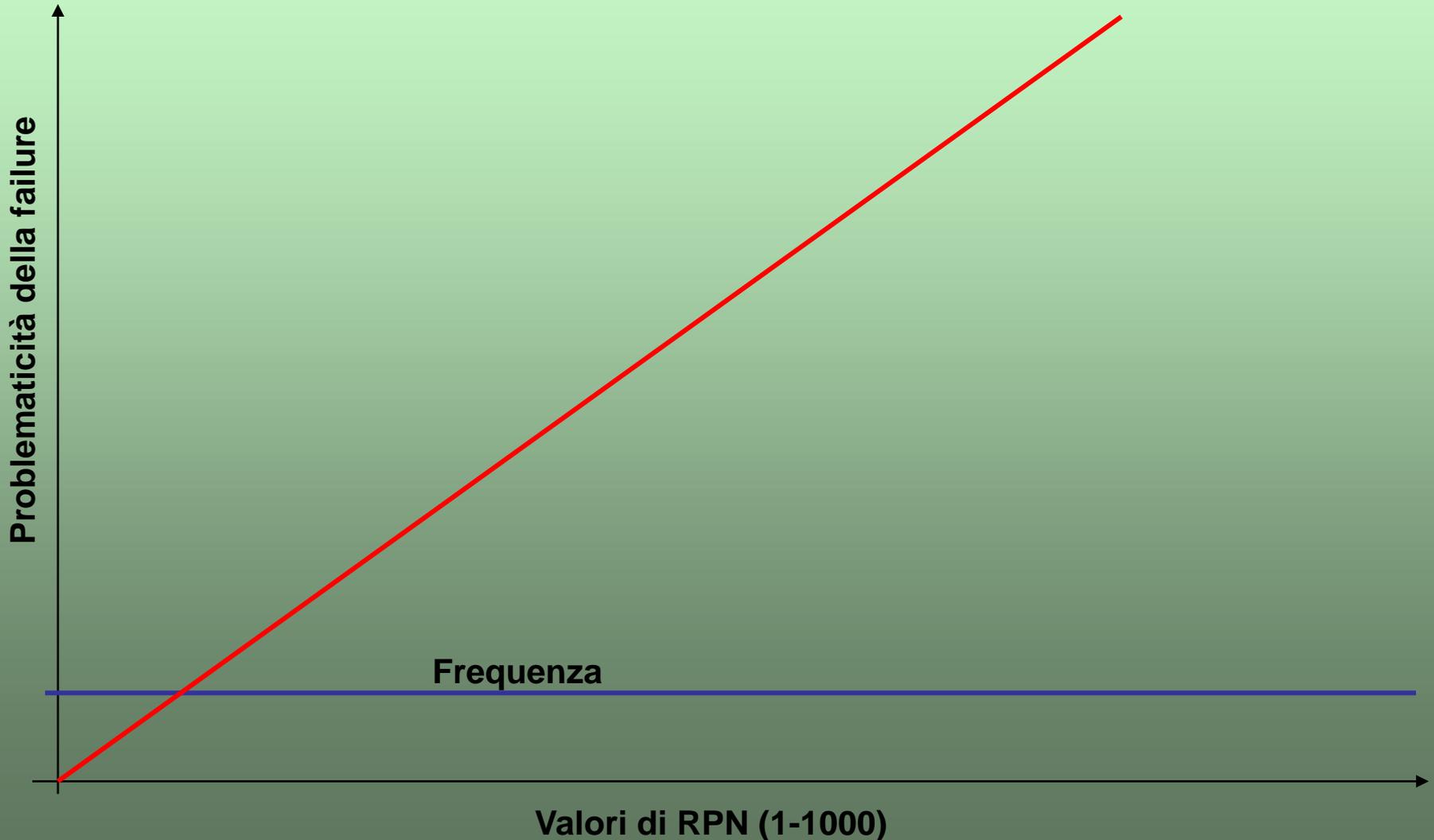
La mancanza di espliciti riferimenti relativi al deterioramento del prodotto (informazioni *time oriented*) spesso utili al cliente

Il lungo tempo e gli sforzi necessari a livello aziendale (lunghi brainstorming, spese di training per il personale, ecc.) per sviluppare e gestire la FMEA che la rende un'analisi proibitiva, soprattutto per aziende di medio-piccole dimensioni, a fronte di risultati troppo spesso inconsistenti ed incompleti

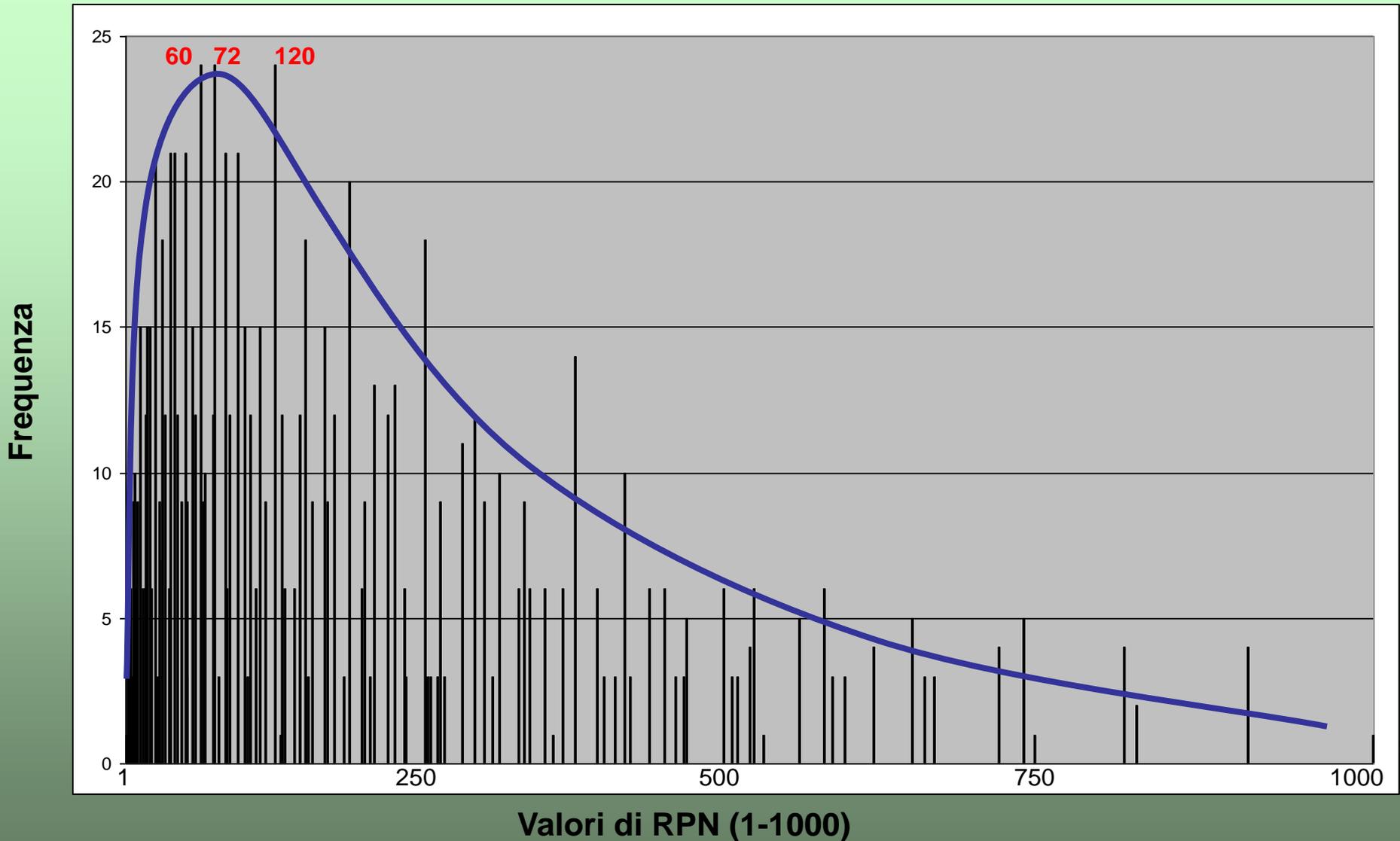
Grazie per l'attenzione!

Fine

Situazione ideale per una corretta e semplice valutazione della problematicità di una failure



Distribuzione dei valori del RPN



Solo **120** diversi valori di RPN

45 valori tra 0 e 100

Media = **166**

Solo 6% dei valori > 500

