



Cluster SEMI

Sistemi Efficienti ed affidabili per il Monitoraggio e la gestione Intelligente dell'energia elettrica



**SARDIGNA CHIRCAS
SARDEGNA RICERCHE**



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA





Obiettivi generali del Cluster SEMI

Analisi e valutazione della situazione di partenza - Responsabili: Carlo Muscas e Sara Sulis

Mappatura risorse e competenze disponibili, esperienza lavorativa e predisposizione all'innovazione

Sistema di monitoraggio e valutazione della qualità della fornitura di energia elettrica - Responsabili: Paolo Castello e Sara Sulis

Sistema di misura multi-funzione, gestibile, integrabile e generalizzabile, per il monitoraggio delle grandezze elettriche fondamentali, e delle principali grandezze derivate, oltre che per l'analisi della Power Quality

Studio affidabilistico dei sistemi aziendali e del sistema di monitoraggio - Responsabile: Giovanna Mura

Applicazione delle procedure che permettono di analizzare il sistema aziendale e il sistema di monitoraggio, identificandone punti deboli e criticità e stimando la probabilità di eventi critici

Trasferimento tecnologico per la gestione efficiente delle risorse aziendali - Responsabile: Paolo Attilio Pegoraro

Trasferimento di informazioni, competenze e mezzi per utilizzare, gestire e innovare nel lungo periodo il sistema aziendale

Promozione delle attività del Cluster SEMI e analisi dei risultati - Responsabile: Sara Sulis



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

- ✓ Mappatura delle problematiche, delle cause e soprattutto della priorità di intervento in caso di malfunzionamenti;
- ✓ Valutazione/introduzione di ridondanze necessarie al funzionamento affidabile del sistema;
- ✓ Valutazione di eventuali migliorie per il sistema esistente, commisurando affidabilità, funzionalità, semplicità e costi alle funzioni richieste; Stima della disponibilità dei sistemi.
- ✓ **Documenti riportanti la descrizione dei sistemi in esame mediante blocchi logici, le tabelle descrittive proprie della FMEA, gli alberi di guasto dei processi critici, le stime dei tempi medi al guasto e le valutazioni sulla disponibilità dei sistemi.**



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

RELIABILITY

AVAILABILITY

MAINAINABILITY

SAFETY

DEPENDABILITY

ETA (Event Tree Analysis)

FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)

FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)

HAZOP (HAZard and OPerability Studies)

RCA (Root Cause Analysis)

FTA (Fault Tree Analysis)

MA (Markov Analysis)

RBD (Reliability Block Diagram)

Part Stress e Part Counts Analysis

SIL (Safety Integrity Level)

Affidabilità (**R**eliability):

L'attitudine di un oggetto ad adempiere alla funzione richiesta nelle condizioni fissate e per un periodo di tempo stabilito



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

- ✓ Analisi di previsione affidabilistica - Reliability Block Diagram (**RBD**);
- ✓ Progettare l'affidabilità- Failure Mode and Effects Analysis (**FMEA**);
- ✓ Progettare l'affidabilità- Fault Tree analysis (**FTA**);
- ✓ Sviluppo del sistema di monitoraggio secondo dei criteri del **DfR**;
- ✓ Analisi di previsione affidabilistica- **Parts Count** e **Part Stress Analysis**;

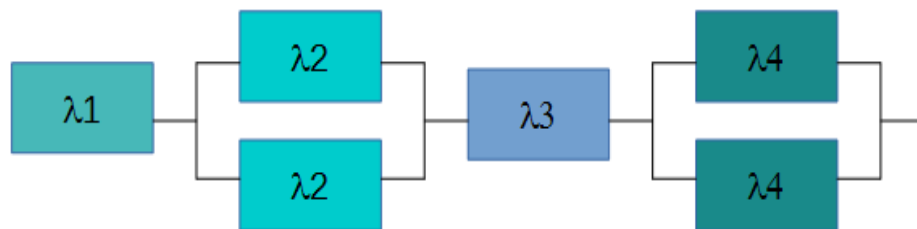
WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Reliability Block Diagram, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effects Analysis

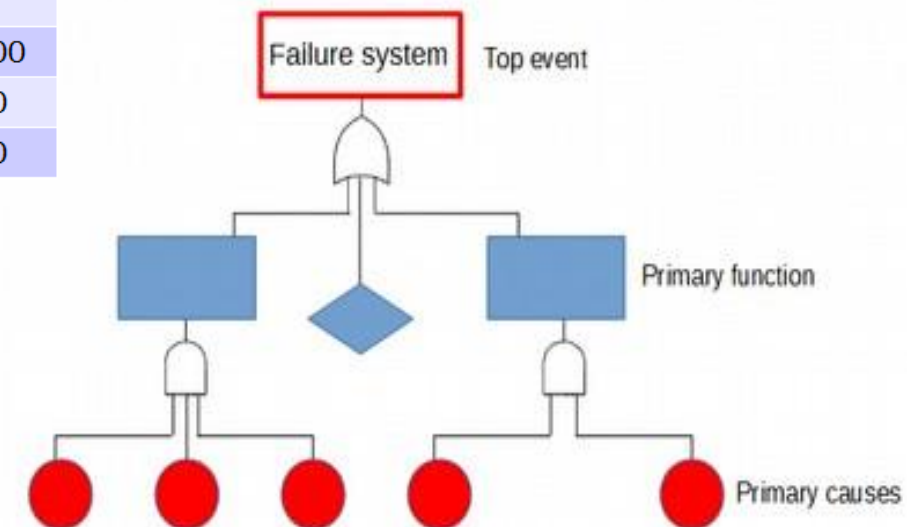
FMEA Analysis

| Sub system | mode | mech | Severity | Occurrence | Detection | RPN |
|------------|------|------|----------|------------|-----------|-----|
| 1 | A | M1 | 10 | 3 | 7 | 210 |
| | B | M2 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| | C | M3 | 4 | 5 | 5 | 100 |
| 2 | A | M5 | 10 | 2 | 3 | 60 |
| | E | M2 | 9 | 5 | 2 | 90 |

RBD Analysis



FTA Analysis





WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Borse di ricerca

Bando 31/2018: Applicazione dei Reliability Block Diagram per la descrizione di processi e sistemi complessi

Bando 32/2018: Valutazione Affidabilistica di processi e sistemi complessi mediante Tie Set e Cut Set

Bando 68/2018: Valutazione della ridondanza e della tolleranza al guasto in processi e sistemi complessi.

Bando 16/2019: Applicazione della Fault Tree Analysis per la valutazione affidabilistica di processi e sistemi complessi

Bando 17/2019: Applicazione della Failure Mode and Effects Analysis per la valutazione di eventi critici in sistemi complessi

Bando 54/2019: Valutazione affidabilistica in ambito energetico

Bando 55/2019: Applicazione della Fault Tree Analysis in sistemi elettrici complessi

Bando 57/2019: Valutazione affidabilistica di un sistema di monitoraggio complesso

Bando 93/2019: Applicazione della Failure Mode and Effects Analysis per la valutazione di eventi critici in sistemi complessi

Bando 94/2019: Applicazione della analisi RCM (Reliability Centered Maintenance) per la valutazione di eventi critici in sistemi complessi

Bando 79/2020 Valutazione affidabilistica di sistemi complessi



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Borsisti di ricerca coinvolti nelle attività:

Gianluca Cro, Gianluca Calia, Natalia Congia, Simone Puledda, Andrea Congiu, Davide Agus, Gianmario Broccia



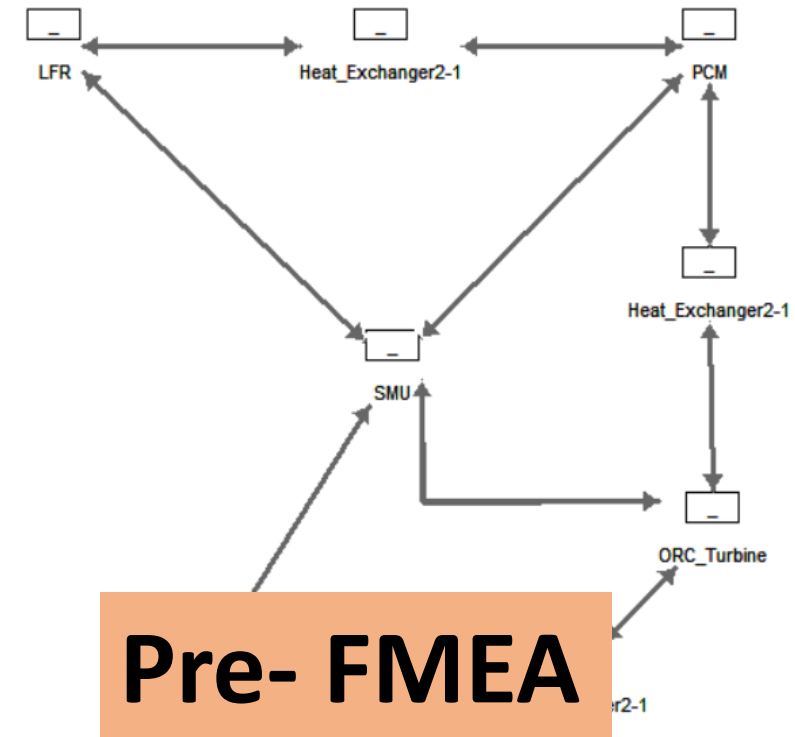
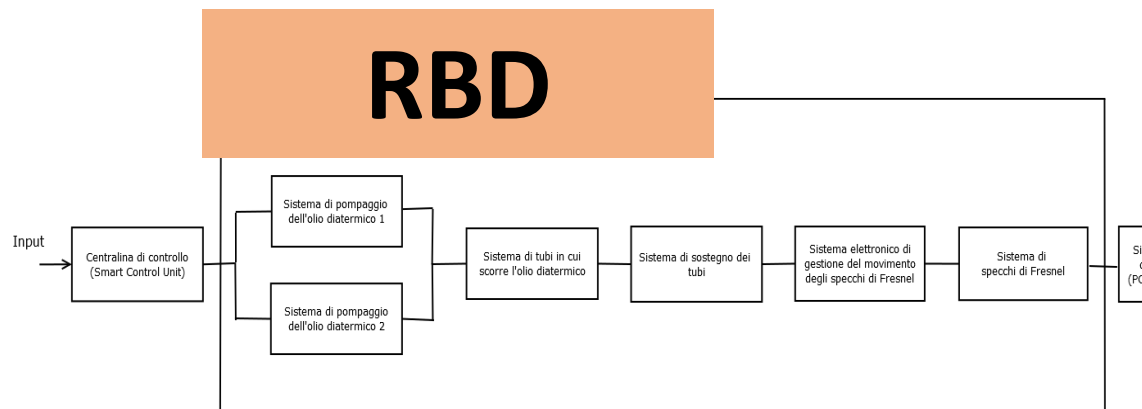
WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Elianto Srl

- ✓ Incontri
- ✓ Reliability Block Diagram
- ✓ Pre- Failure Modes and Effects Analysis
- ✓ Fault Tree Analysis
- ✓ Parts Count and Part Stress Analysis

WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

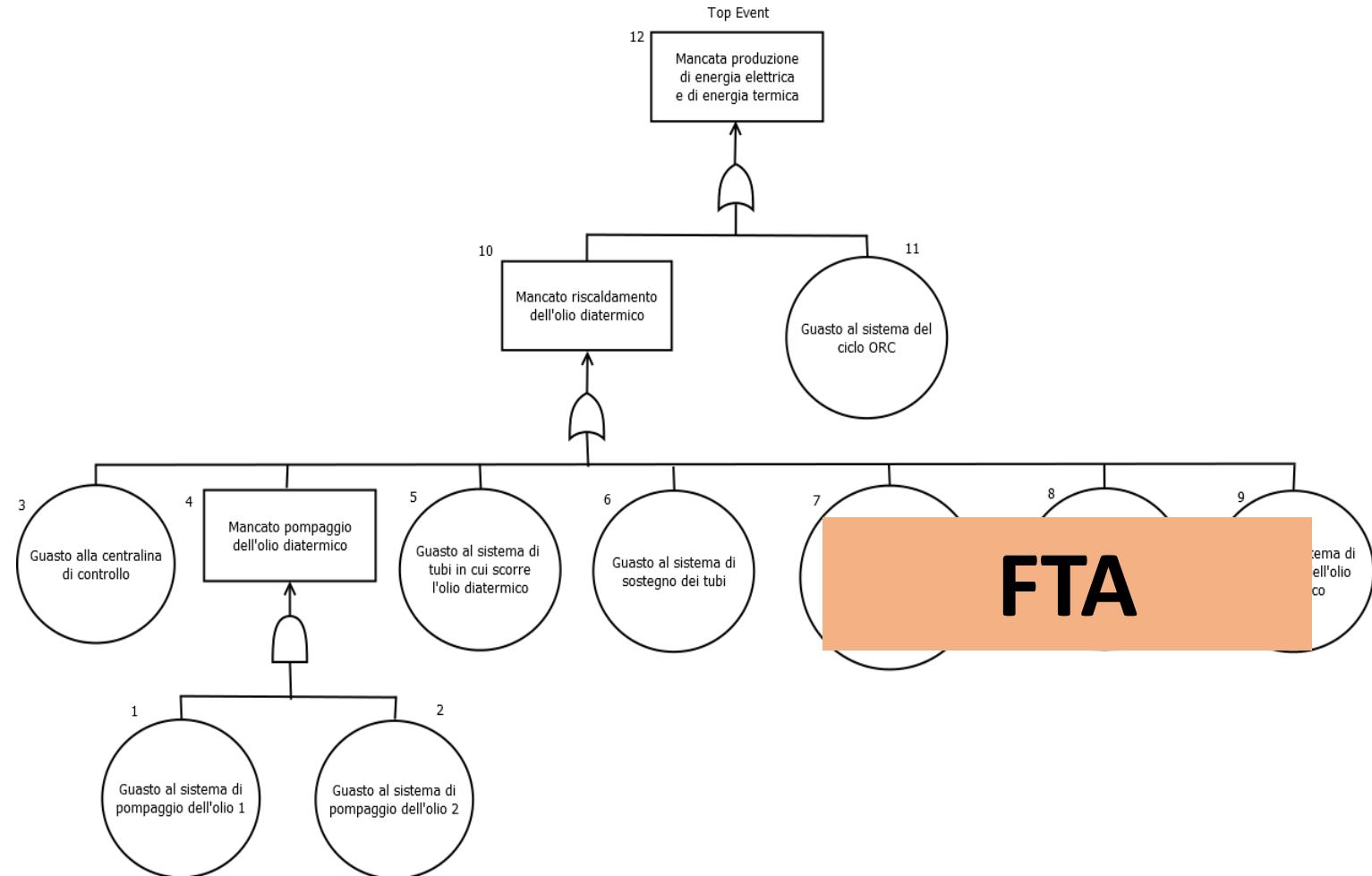
Elianto SrL





WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Elianto SrL





WP3 – Studio a

Elianto Srl

The screenshot displays the ReliaSoft Lambda Predict software interface. The main window shows a System Hierarchy table with the following data:

| Name | Category | Quantity | Failure Rate(t=INF) | MTBF | Contribution |
|----------------------------------|---------------|----------|---------------------|-----------------|--------------|
| MIL-HDBK-217F | MIL-HDBK-217F | 1 | 2,0473 FPMH | 4,8845 E+05 hrs | 1,0000 |
| Capacità Multilayer ceramic chip | Capacitor | 24 | 0,1953 | 5,1210 E+06 | 0,0954 |
| Electrolytic | Capacitor | 7 | 0,0077 | 1,2925 E+08 | 0,0038 |

A 'Stored Plot - Plot 2' window is overlaid, showing a bar chart of Failure Rate (FPMH) for various components. The y-axis ranges from 0 to 3. The x-axis lists components including LED, SIMPLE SWITCHER, External from Precision, Precision Dual Operational Amplifier, and MIL-HDBK-217F. The MIL-HDBK-217F component has the highest failure rate, indicated by a red arrow. The plot also shows a red line representing the total failure rate. A legend on the right identifies the components by color: MIL-HDBK-217F (red), Capacitor Multilayer ceramic chip (green), Capacitor Aluminum Electrolytic (blue), and Switch S1 (purple).

Parts Count
Lambda Predict



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Lucche SrL

- ✓ Incontri
- ✓ Reliability Block Diagram
- ✓ Fault Tree Analysis
- ✓ Pre- Failure Mode and Effects Analysis
- ✓ Failure Mode and Effects Analysis



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Ulivi e Palme SrL

- ✓ Primo incontro
- ✓ Reliability Block Diagram
- ✓ Fault Tree Analysis
- ✓ Valutazione per introduzione di possibili ridondanze
- ✓ Failure Modes and Effects Analysis – impianto illuminazione



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Papiro SrL

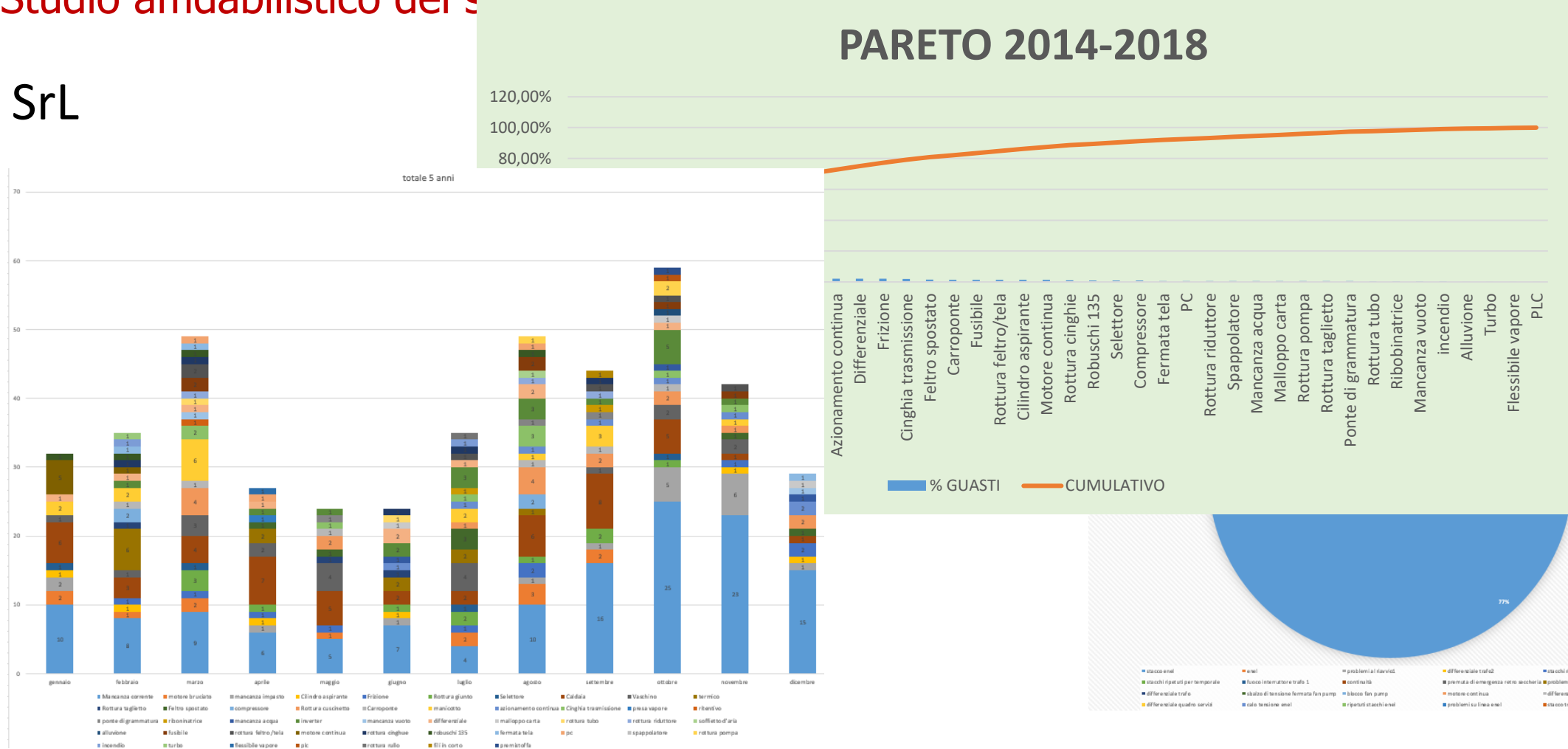
- ✓ Incontri
- ✓ Valutazione statistica dei dati di fermo impianto e manutenzioni
- ✓ Diagrammi di Pareto sui dati di manutenzione
- ✓ Reliability Block Diagram
- ✓ Pre- Failure Modes and Effect Analysis
- ✓ Failure Modes and Effect Analysis qualitativa



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Papiro Srl

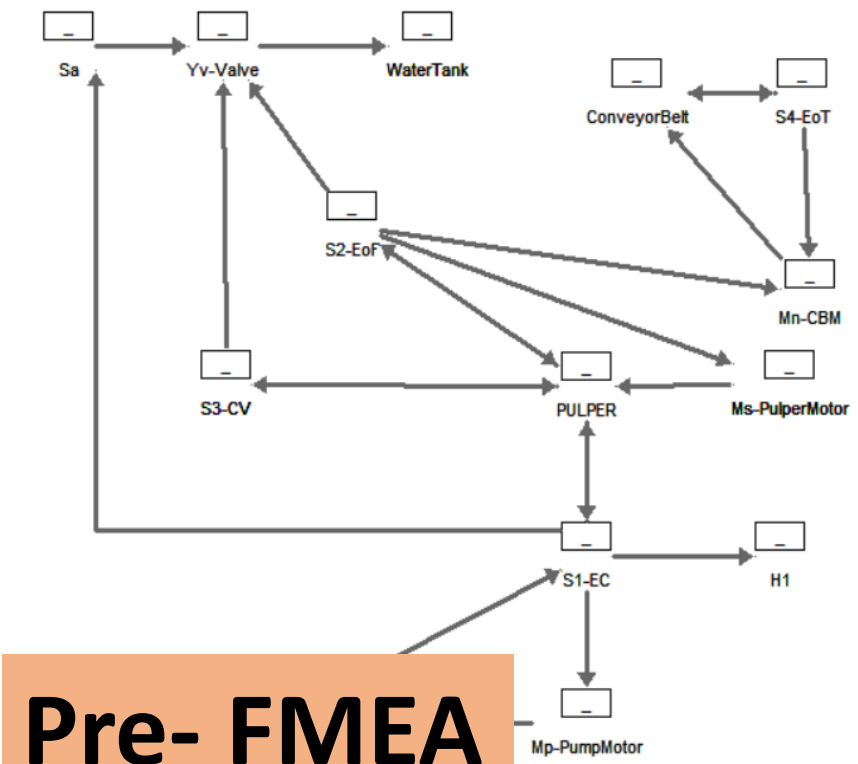
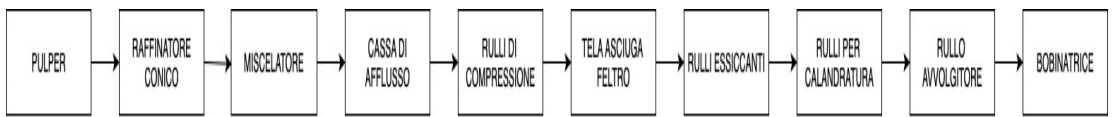
PARETO 2014-2018



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Papiro SrL

RBD



Pre- FMEA



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Papiro Srl

| ID | FUNZIONE DEL COMPONENTE | MECCANISMO DI GUASTO | POTENZIALE MODO DI GUASTO | POSSIBILI CAUSE DI GUASTO | S | O | R |
|----|---|--------------------------|--|---|---|---|---|
| 1 | ALIMENTAZIONE ELETTRICA DELLA STRUTTURA | TRANSITORI | Perdita o danneggiamento dei dati/danni fisici alle apparecchiature | Fulmini | | | |
| | | INTERRUZIONI | Mancata fornitura elettrica | Cortocircuito | | | |
| | | BUCHI DI TENSIONE | Riduzione significativa dell'afflusso della corrente | Accensioni di carichi elevati | | | |
| | | PICCO/SOVRATENSIONE | Errori dei dati Tremolio delle luci Degradazione dei contatti elettrici Danneggiamento del materiale isolante | Connessioni neutrali ad alta impedenza Guasti monofase su un sistema trifase | | | |
| | | FLUTTUAZIONI DI TENSIONE | Sfari delle lampadine | Qualsiasi carico che mostra | | | |
| 2 | PRODUZIONE VAPORE PER SECCHERIA | PROBLEMI DI ACCENSIONE | Bloccaggio | aria | | | |
| | | SPEGNIMENTO IMPROVVISO | | Gas fiamma pilota terminato | | | |

FMEA



WD3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

| SEVERITA' | | | | |
|-----------|--------------------------|--------------------------------|---|--|
| 10 | Pericolo senza preavviso | | Ferisce cliente o produttore | |
| 9 | Pericolo con preavviso | | Illegale | |
| 8 | | | | |
| 7 | OCCORRENZA | | | |
| 6 | 10 | Molto alto: guasti persistenti | | Più di una volta al giorno: >30% |
| 5 | 9 | | | |
| 4 | 8 | RILEVABILITA' | | |
| 3 | 7 | 10 | Quasi impossibile: assoluta certezza di non rilevamento | Il difetto causato dal guasto non è rilevabile |
| 2 | 6 | 9 | Molto remoto: i controlli probabilmente non riusciranno a rilevarlo | Le unità vengono controllate occasionalmente |
| 1 | 5 | 8 | Remoto: i controlli hanno scarse chance di rilevarlo | Le unità sono sistematicamente ispezionate |
| | 4 | 7 | Molto basso: i controlli hanno scarse chance di rilevarlo | Tutte le unità sono ispezionate manualmente |
| | 3 | 6 | Basso: i controlli potrebbero rilevarlo | Ispezione manuale con modifica di errori |
| | 2 | 5 | Moderato: i controlli potrebbero rilevarlo | Processo monitorato e ispezionato manualmente (Statistical process control, SPC) |
| | 1 | 4 | Moderatamente alto: i controlli hanno buone chance di rilevarlo | SPC usato con reazione a condizioni fuori controllo |
| | | 3 | Alto: i controlli hanno buone chance di rilevarlo | SPC è superiore al 100% dell'ispezione che opera fuori dalle condizioni di controllo |
| | | 2 | Molto alto: i controlli lo rilevano quasi sicuramente | Tutte le unità sono ispezionate automaticamente |
| | | 1 | Molto alto: i controlli lo rilevano sicuramente | Il difetto è ovvio e può essere risolto senza danneggiare il cliente |



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Sviluppo del sistema di monitoraggio secondo dei criteri del DfR

- ✓ Riunioni di coordinamento delle attività con i colleghi
- ✓ Valutazione affidabilistica dei sistemi di monitoraggio per le stazioni a media e bassa tensione (per le due tipologie di sistemi: **Reliability Block Diagram**, preliminare individuazione dei **MTTF**, calcolo dei **Failure Rate**, individuazione di elementi critici e ottimizzazione mediante introduzione di ridondanze
- ✓ Report tecnico
- ✓ Valutazione affidabilistica del Raspberry Pi

WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio Sviluppo del sistema di monitoraggio secondo dei criteri del DfR

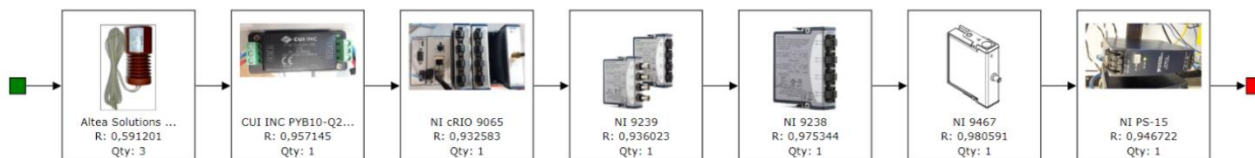


Figura 16 Reliability Block Diagram della stazione a media tensione

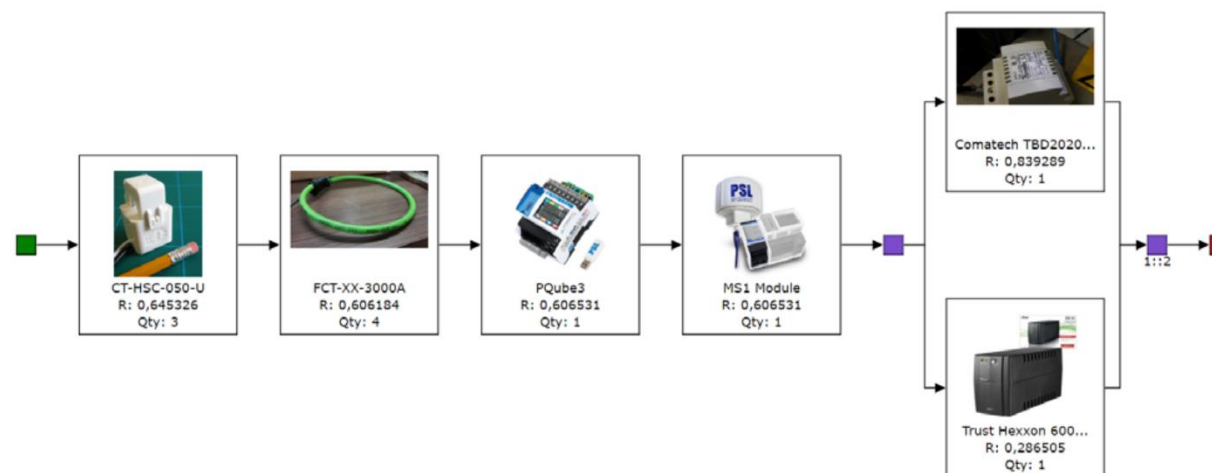


Figura 26 Reliability Block Diagram della stazione a bassa tensione



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Corso sulle procedure del Design For Reliability

S1: Concetti base di Affidabilità

S2: La procedure dell' Affidabilità- esempi pratici

Documentazione prodotta e disponibile online - <https://sites.unica.it/semi/>

- ✓ Documento tecnico: Qualità e RAMS- definizioni (online a partire dal 30/03/2020)
- ✓ Documento tecnico: tecniche RAMS- software commerciali (online dal 06/04/2020)
- ✓ In progress Documento tecnico sull'impiego del software per l'analisi FMEA



WP3 – Studio affidabilistico dei sistemi aziendali di partenza e del sistema di monitoraggio

Conclusioni

Il progetto SEMI è stato una opportunità per approfondire le tematiche del DfR, sia in ambito industriale che in ambito didattico.

Esperienza formativa

Miglioramento continuo