

**UNI 10584 E UNI EN 13460  
SISTEMA INFORMATIVO E DOCUMENTAZIONE  
VERSO L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE  
NELLA MANUTENZIONE MODERNA**

**15 E 16 MARZO 2022**

## PRESENTAZIONE

Partendo da una consolidata norma sul sistema informativo per la manutenzione, la UNI 10584, unita alla norma sulla documentazione necessaria, la UNI EN 13460, si riepilogano le principali modalità per l'attuazione della manutenzione nelle aziende. Lo scopo è quello di percorrere un cammino verso l'intelligenza artificiale, oggi possibile grazie alle evoluzioni informatiche e alla digitalizzazione dei processi.

## OBIETTIVI

Il corso si propone di dare una panoramica delle moderne evoluzioni informatiche al servizio della manutenzione predittiva. In particolare verrà esplorata la riduzione significativa dei fermi macchina e dell'indisponibilità e affidabilità dei mezzi produttivi con i moderni concetti di Industry 4.0

## DESTINATARI

Il corso è rivolto a:

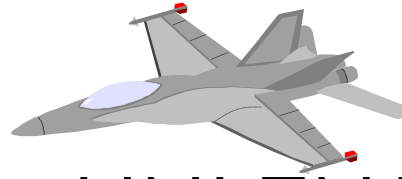
- direttori di stabilimento
- direttori tecnici
- responsabili dei servizi tecnici
- capi manutenzione
- ingegneri di manutenzione

## DOCENTE

**Antonio Corona Piu** -Alfercom srl, Consulente esperto di manutenzione

**Alessandro Pedretti** - Senior Consultant, Asset Management Solutions - Hitachi Energy

**Alberto Costa** - Alfercom srl



UNI 10584 e UNI EN 13460:2009  
Sistema informativo e documentazione  
verso l'intelligenza artificiale  
nella manutenzione moderna

UNI

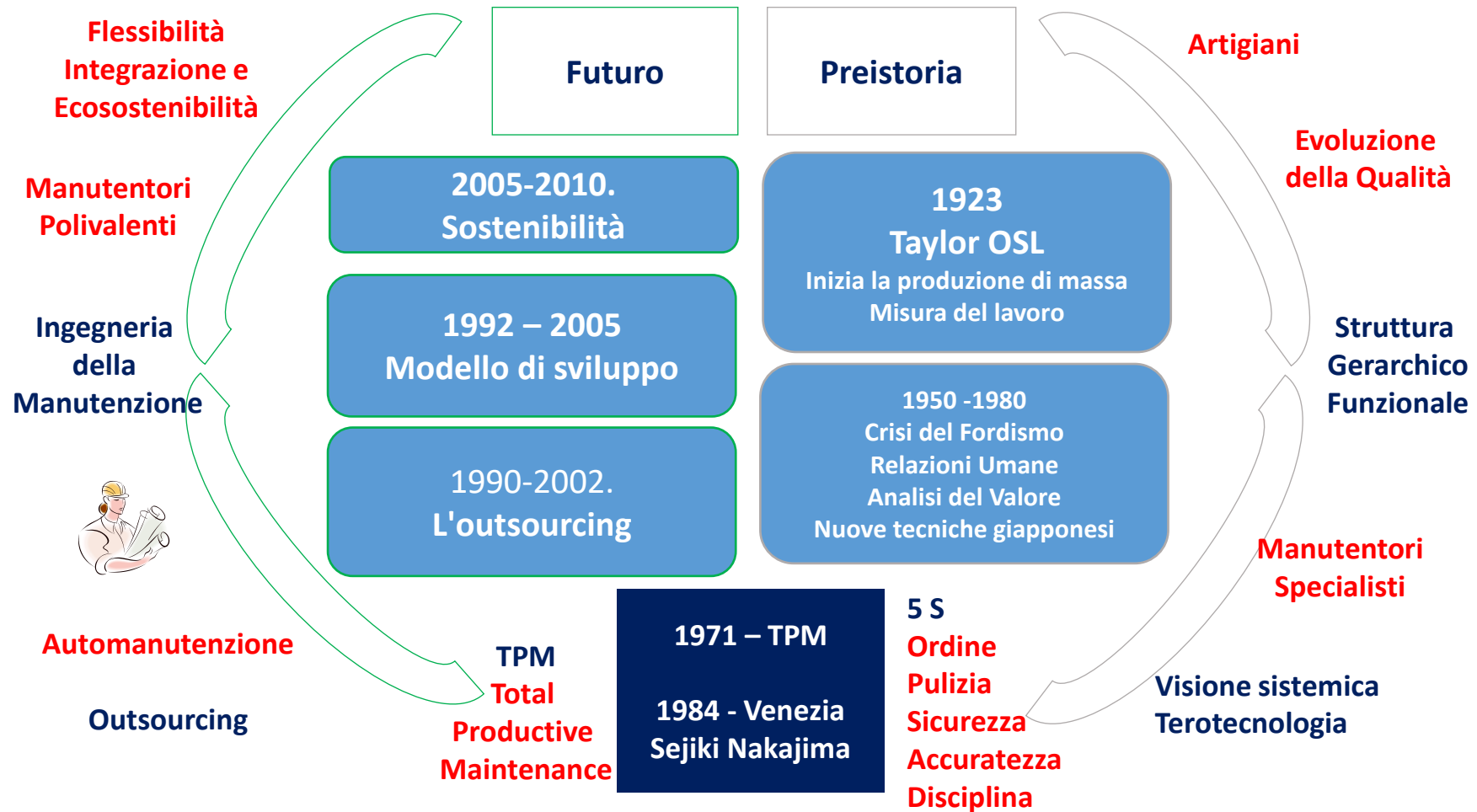
*15 – 16 marzo 2022*

*Antonio Corona Piu  
Alessandro Pedretti  
Alberto Costa*

# NOVITA' UNI



# BREVE STORIA DELLA MANUTENZIONE



# STORIA DELLA MANUTENZIONE

Delegazione A.I.MAN. a conclusione della prima visita presso la Nippon Zeon a Kawasaki



# BIBLIOGRAFIA

- ✓ Luciano Furlanetto, *Manuale di Manutenzione degli Impianti Industriali e servizi*, Milano, Franco Angeli.
- ✓ Luciano Furlanetto, Marco Garetti, Marco Macchi, *Ingegneria della Manutenzione – Strategie e metodi*, Milano, Franco Angeli.
- ✓ Adolfo Crespo Márquez , *The Maintenance anagement Framework «Models and Methods for Complex Systems Maintenance»* Springer Series in Reliability Engineering.
- ✓ Maurizio Cattaneo, Luciano Furlanetto, *Manutenzione a costo zero. Gli strumenti operativi del responsabile di manutenzione: una figura strategica nell'innovazione tecnologica*, Milano, Ipsoa.
- ✓ Luciano Furlanetto, Maurizio Cattaneo, Carlo Mastriforti, *Manutenzione Produttiva – L'esperienza del TPM in Italia*, Torino, Isedi.
- ✓ A Baldin, Luciano Furlanetto, *La Manutenzione secondo Condizione, Guida Operativa*, Milano, Franco Angeli /Azienda Moderna
- ✓ Luciano Furlanetto Adolfo Arata Andreani, *Progettare la Fabbrica Snella, Prefazione di Mauro Moretti*, Milano, Franco Angeli.
- ✓ Aaronson, S., *Quantum Computing since Democritus*, Cambridge University Press, 2013
- ✓ Feynman, R.P., *Simulating Physiscs with Computers*, International Journal of Theoretical Physics, vol.21, p. 467, 1982

# ARGOMENTI DELL'INCONTRO

## PRESENTAZIONE DEL CORSO

Partendo da una consolidata norma sul sistema informativo per la manutenzione, la UNI 10584, unita alla norma sulla documentazione necessaria, la UNI EN 13460, si riepilogano le principali modalità per l'attuazione della manutenzione nelle aziende. Lo scopo è quello di percorrere un cammino verso l'intelligenza artificiale, oggi possibile grazie alle evoluzioni informatiche e alla digitalizzazione dei processi.

## OBIETTIVI

Il corso si propone di dare una panoramica delle moderne evoluzioni informatiche al servizio della manutenzione predittiva. In particolare verrà esplorata la riduzione significativa dei fermi macchina e dell'indisponibilità e affidabilità dei mezzi produttivi con i moderni concetti dell'industry 4.0

# ARGOMENTI DELL'INCONTRO

## PROGRAMMA

- Introduzione all'analisi dei guasti (cause, modi, effetti, frequenze) dei componenti critici e scelta delle politiche della manutenzione.
- I contenuti dei moderni piani di manutenzione visti attraverso la disponibilità dei dati e delle informazioni che li riguardano.
- Architettura del sistema informativo per la manutenzione ed evoluzione della manutenzione con l'ausilio delle nuove tecnologie informatiche e comunicative.
- Trattamento dei dati riguardanti la manutenzione visti sia dal punto di vista dei volumi che della velocità del loro trattamento che della sicurezza in sistemi sempre più complessi.
- Esame della documentazione e sua meccanizzazione.
- Discussione finale.

# TERMINOLOGIA E NORME DI RIFERIMENTO

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

*(Rif UNI 9910)*

BENE O ENTITA'

*Ogni parte, componente, dispositivo, sottosistema, unità funzionale, apparecchiatura o sistema che possa essere considerato individualmente*



AVARIA

*Stato di un bene caratterizzato dalla sua inabilità ad eseguire una funzione richiesta*

GUASTO

*Cessazione dell'attitudine di un bene ad eseguire la funzione richiesta*

GUASTO CRITICO

*Suscettibile di causare danni a persone, danni materiali significativi o altre conseguenze non accettabili*

SEGNALE DEBOLE

*Qualsiasi variazione, comunque rilevabile, sintomo premonitore di anomalia di funzionamento*

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

*(Rif UNI 9910)*

QUALITA'

*« Grado in cui un insieme di caratteristiche intrinseche soddisfa i requisiti »*



CARATTERISTICA

*« Elemento distintivo » .. può essere :*

- ✓ *Intrinseca o assegnata*
- ✓ *Qualitativa o quantitativa (di un prodotto, processo o sistema)*

FIDATEZZA

*« Termine collettivo utilizzato per descrivere le prestazioni di disponibilità ed i fattori che le condizionano: affidabilità, manutenibilità e logistica della manutenzione »*

RINTRACCIABILITA'

*« Capacità di risalire alla storia, all'utilizzazione o all'ubicazione di ciò che si sta considerando »*

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

(Rif UNI 10584)

SIM  
SISTEMA INFORMATIVO  
DI MANUTENZIONE

*Complesso di norme, procedure e strumenti atti a raccogliere ed elaborare le informazioni necessarie per la gestione delle attività di manutenzione e per il monitoraggio dell'attività degli impianti.*



CICLO DI LAVORO  
NORMALE

*Documento che descrive le fasi di un lavoro di manutenzione con le modalità impiegate nelle RdL normali, utilizzato nella definizione di lavori ripetitivi per i quali si identificano preventivi e specifiche di intervento.*

OGGETTO TIPO

*Tipo di macchina (indipendentemente dalla sua collocazione nella struttura impiantistica), oppure un elemento di aggregazione o disaggregazione (un sottoinsieme fisico o "logico" di una macchina, un "sistema" inteso come aggregato di macchine), oppure un componente o un ricambio (indipendentemente dal fatto che questi sia presente a Magazzino).*

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

(Rif UNI 10584)

ANAGRAFICA  
DI MAGAZZINO

Scheda che contiene gli "oggetti tipo" da gestire a scorta, comprendente informazioni inerenti:

- la criticità del materiale all'interno del sistema manutenzione
- i cicli di consumo
- i criteri di gestione e di approvvigionamento
- il fornitore (o i fornitori)
- il prezzo e il costo
- l'eventuale disponibilità di ordini aperti.



RdL  
RICHIESTA DI LAVORO

Istruzione con la quale si richiede l'intervento di manutenzione che deve essere fatto.

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

(Rif UNI 13460)

DOCUMENTAZIONE	Informazioni fornite in una forma specifica
FLUSSO DI LAVORO IN MANUTENZIONE	Serie di fasi in sequenza da seguire al fine di portare a termine un'operazione di manutenzione, dalle prime attività preparatorie, quali lo studio e le politiche di definizione, all'analisi al termine del lavoro e all'azione da adottare per migliorare casi simili futuri (vedi figura C.1).
OdL ORDINE DI LAVORO	Documento contenente tutte le informazioni relative all'operazione di manutenzione e i collegamenti di riferimento ad altri documenti necessari ad eseguire il lavoro di manutenzione.



Figura C1

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

La norma ... *Rif. UNI 10147*



Criteri di progettazione

## MANUTENZIONE:

*«Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali durante il ciclo di vita di un bene, volte a mantenere o a riportare un bene in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta».*

*(Definizione anche della UNI 9910)*

*Aspetti TECNICI*

*Aspetti GESTIONALI  
ED AMMINISTRATIVI*

*Aspetti ECONOMICI*

PIANO DI MANUTENZIONE

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

La norma .. *Rif. UNI EN 10366*



Criteri di progettazione

## BENE CRITICO

*«Bene che per vincoli tecnici, economici o legislativi*

*(sicurezza, salvaguardia della salute e dell'ambiente, produzione, qualità, ecc.)*

*richiede piani di manutenzione, cure e interventi adeguati».*

*Aspetti TECNICI*

*Aspetti GESTIONALI  
ED AMMINISTRATIVI*

*Aspetti ECONOMICI*



PIANO DI MANUTENZIONE

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

La norma ... *Rif. UNI EN 10366*



Criteri di progettazione

## COSTO DI INDISPONIBILITA'

*«Costo (dovuto per esempio a inoperosità del personale addetto, a fermata e riavviamento, a perdita del margine di contribuzione, a mancata erogazione del servizio) ...*

*che si genera quando un bene, a causa di guasto, non è temporaneamente, in condizioni di soddisfare il servizio a cui è destinato».*

*Aspetti TECNICI*

*Aspetti GESTIONALI  
ED AMMINISTRATIVI*

*Aspetti ECONOMICI*

PIANO DI MANUTENZIONE

# TERMINOLOGIA DELLA MANUTENZIONE

La norma ... *Rif. UNI EN 10366*



Criteri di progettazione

## CICLO DI VITA NELLA MANUTENZIONE:

*«Serie di stadi attraverso i quali passa un'entità, dal suo concepimento allo smantellamento».*

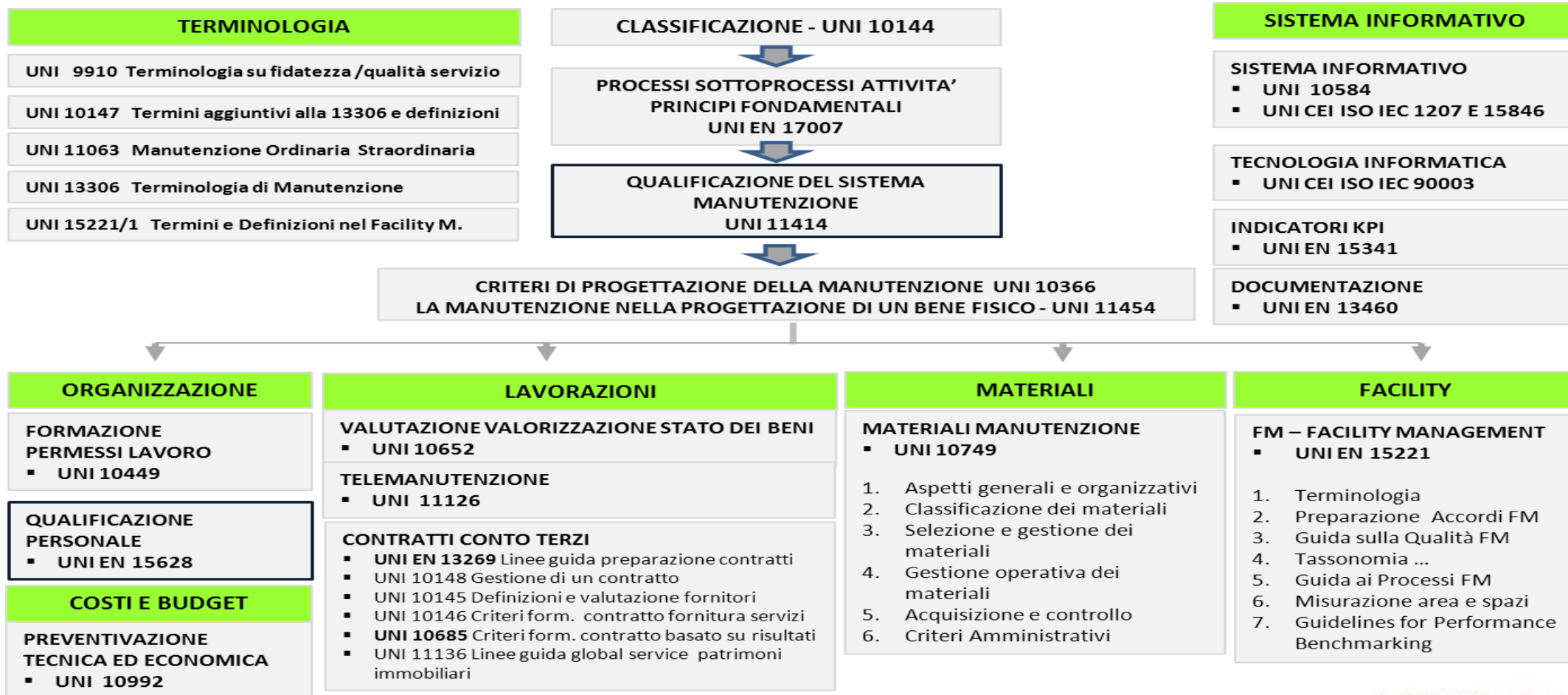
*Aspetti TECNICI*

*Aspetti GESTIONALI  
ED AMMINISTRATIVI*

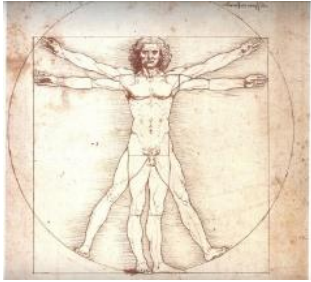
*Aspetti ECONOMICI*

PIANO DI MANUTENZIONE

# NORME UNI PER LA MANUTENZIONE



ARCHITETTURA DEL SISTEMA INFORMATIVO PER LA MANUTENZIONE  
ED EVOLUZIONE DELLA MANUTENZIONE CON L'AUSILIO  
DELLE NUOVE TECNOLOGIE INFORMATICHE E COMUNICATIVE.



# EVOLUZIONE SCIENTIFICA



# COMPLESSITA'

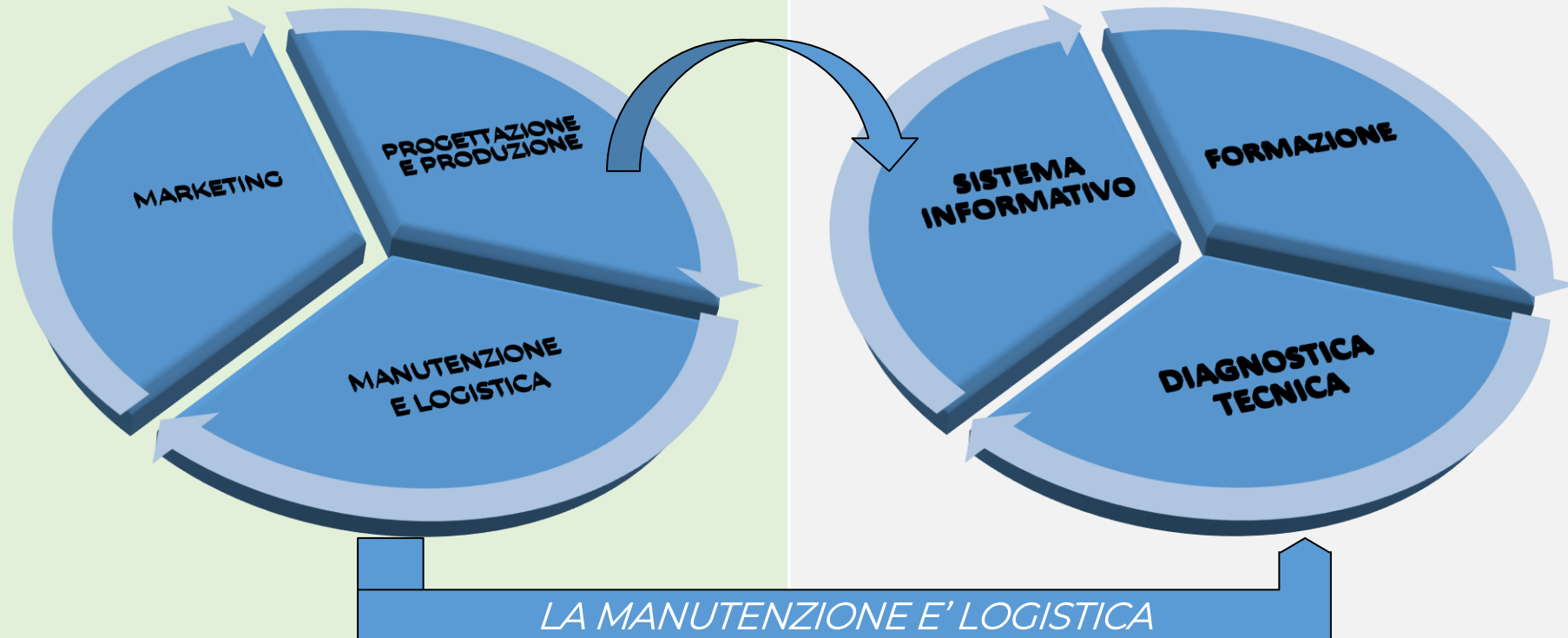


# COMPLESSITA' E COMPETITIVITA' VERSO L'AUTOMAZIONE

ORIENTAMENTO AL CLIENTE – QUALITA' TOTALE E TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

MONDO PRODUTTIVO

MANUTENZIONE MODERNA



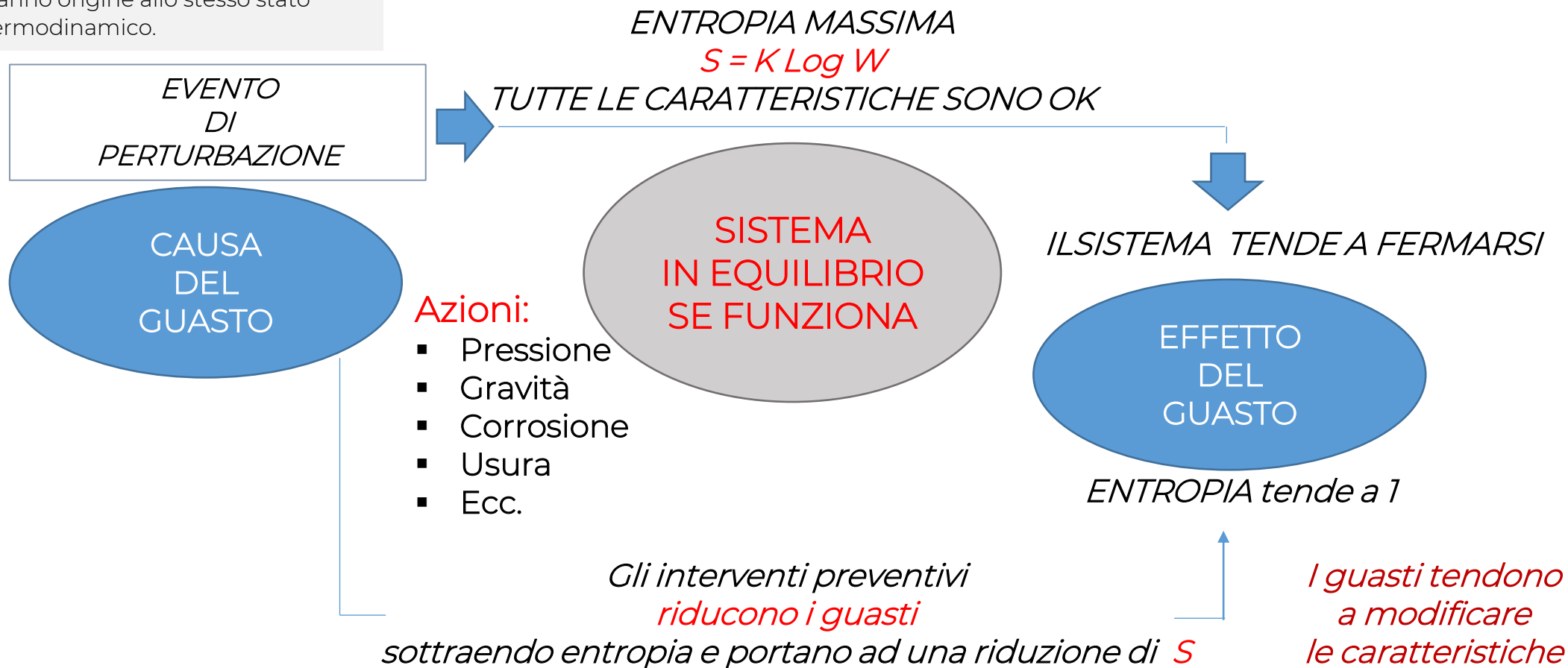
Boltzmann, affermò che:

$$S = K \cdot \log W$$

dove  $K$  è la costante di Boltzmann e  $W$  la probabilità di uno stato del sistema, definita come il numero delle possibili configurazioni che danno origine allo stesso stato termodinamico.

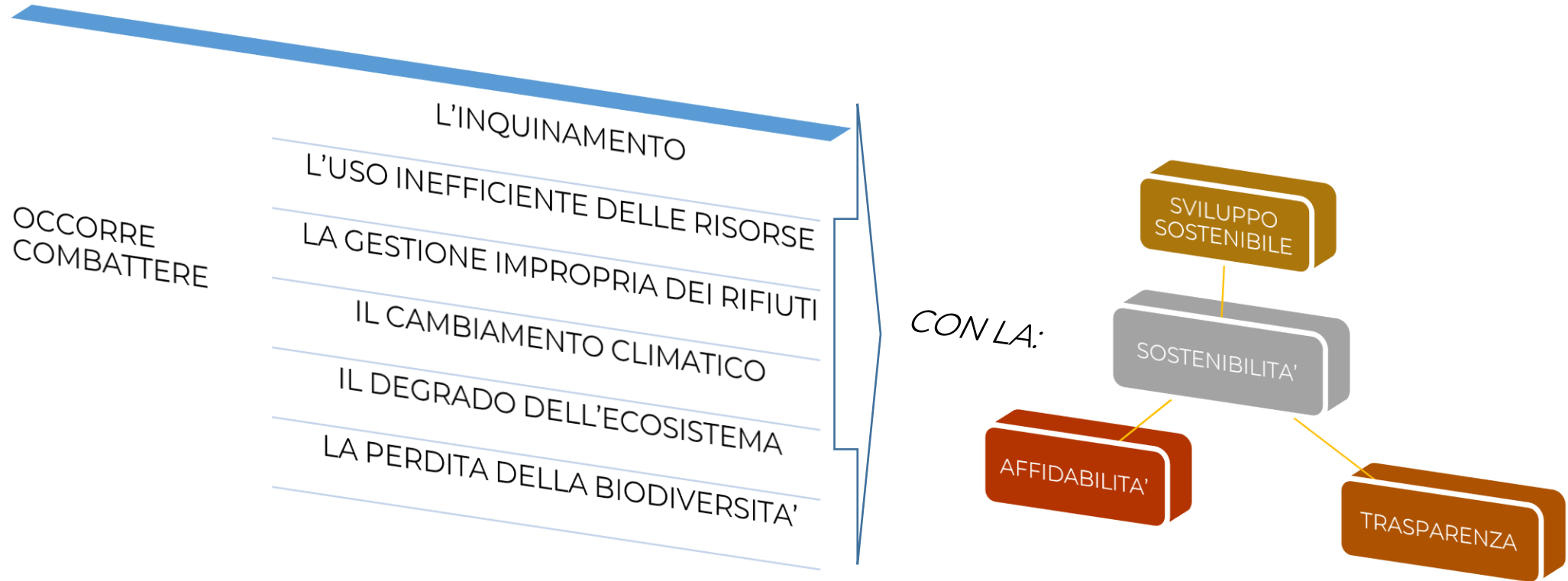
# RESILIENZA E ENTROPIA

Entropia è il "grado di disordine" di un sistema.



# RISPETTARE LA NATURA CON LA SOSTENIBILITA'

*Rif. UNI EN ISO 14001*



*IN SICUREZZA DI PERSONE E COSE*

# SICUREZZA

## CAUSE DEGLI INCIDENTI

Sono eventi, fattori o atti che singolarmente o in combinazione, hanno dato origine ad un effetto dannoso e che se corretti o eliminati avrebbero potuto ridurre o evitare tale effetto dannoso



Cause dovute  
a condizioni non sicure



Cause dovute  
a comportamenti non sicuri



# SICUREZZA

RICONOSCERE

*E' tutto ciò che  
concorre a ...*

CORREGGERE

EVITARE



... quegli eventi che possono portare all'incidente

# SOSTENIBILITA'

IN PARTICOLARE:

- QUALITA'
- SICUREZZA
- CAMBIAMENTO CLIMATICO
- SALUTE PUBBLICA E INDIVIDUALE
- RISORSE (ENERGETICHE e ALTRE)
- PRODUZIONI SOSTENIBILI

## OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



# SIGNIFICATO DELL'INDUSTRY 4.0 PER LA MANUTENZIONE

**Considerazioni sulle informazioni** e dei dati disponibili, in azienda e presso la manutenzione, in merito ai guasti dei beni **anche** alla luce della nuova sensoristica.

**Un modello di trasmissione** dati relativo ai beni durante il loro utilizzo e modalità di strutturazione dei dati per essere archiviati e resi disponibili ad altre elaborazioni (Algoritmi, Realtà aumentate, Stampanti 3D, ecc.)

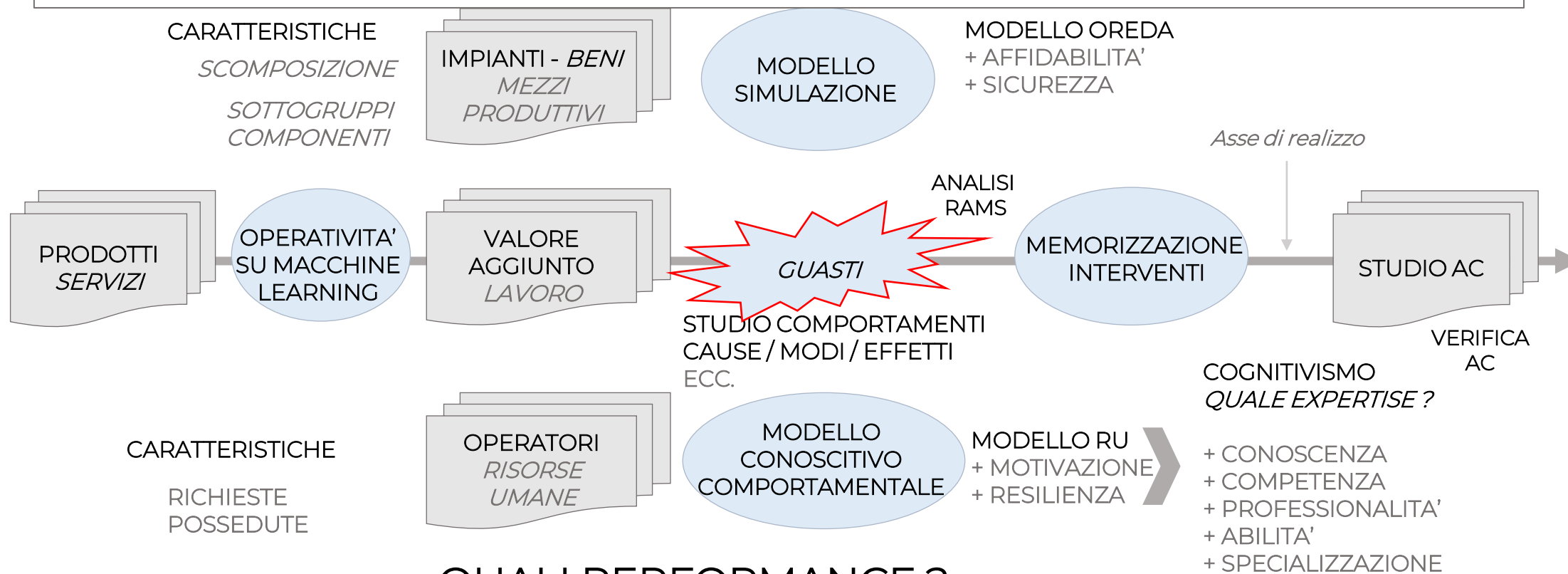
**Raccolta dei dati** relativi ai beni in esame e primo trattamento dei dati a partire da IoT (PLC, sensori, robot, ecc.).

**Trasmissione dei dati** a centri di elaborazione e loro finalità incluso il trattamento di mole di dati (Big Data).



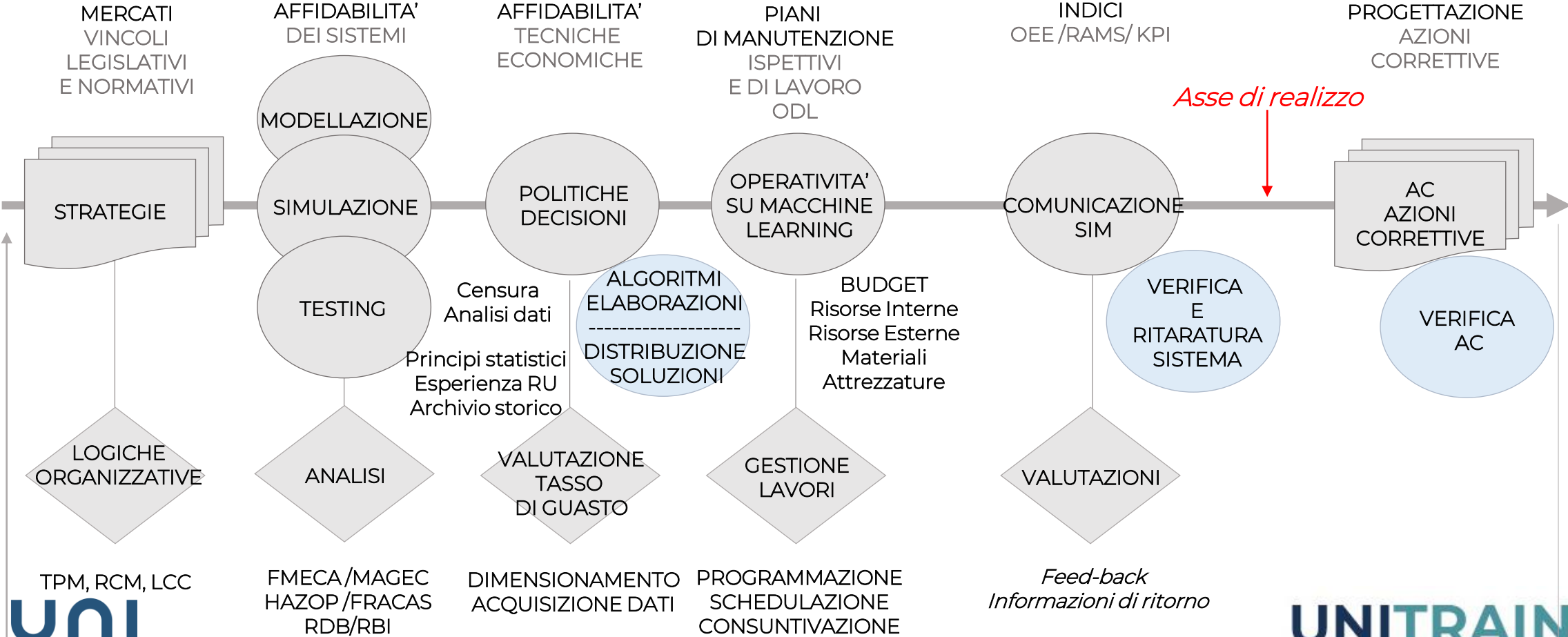
# IMPARARE DAI GUASTI

## PROGETTAZIONE - COSTRUZIONE - INSTALLAZIONI E COLLAUDI

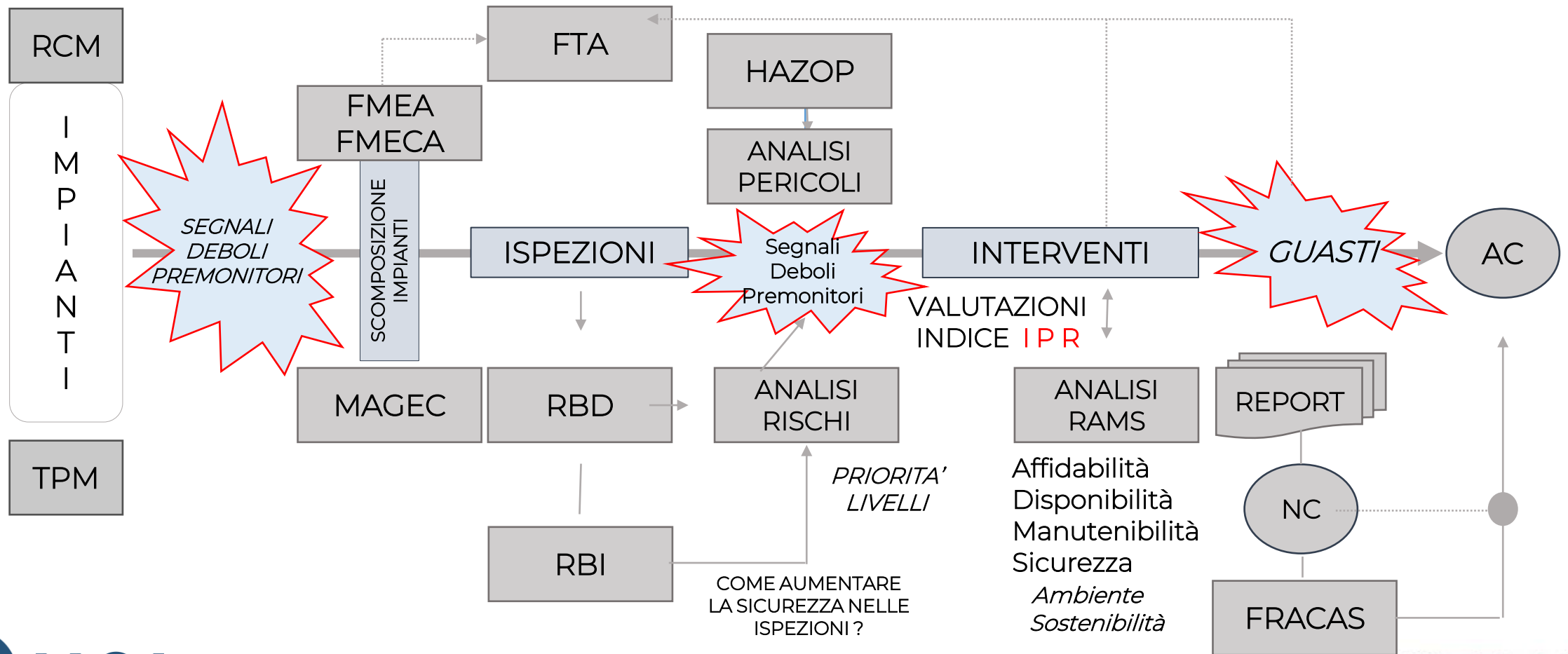


QUALI PERFORMANCE ?

# IMPARARE DAI GUASTI

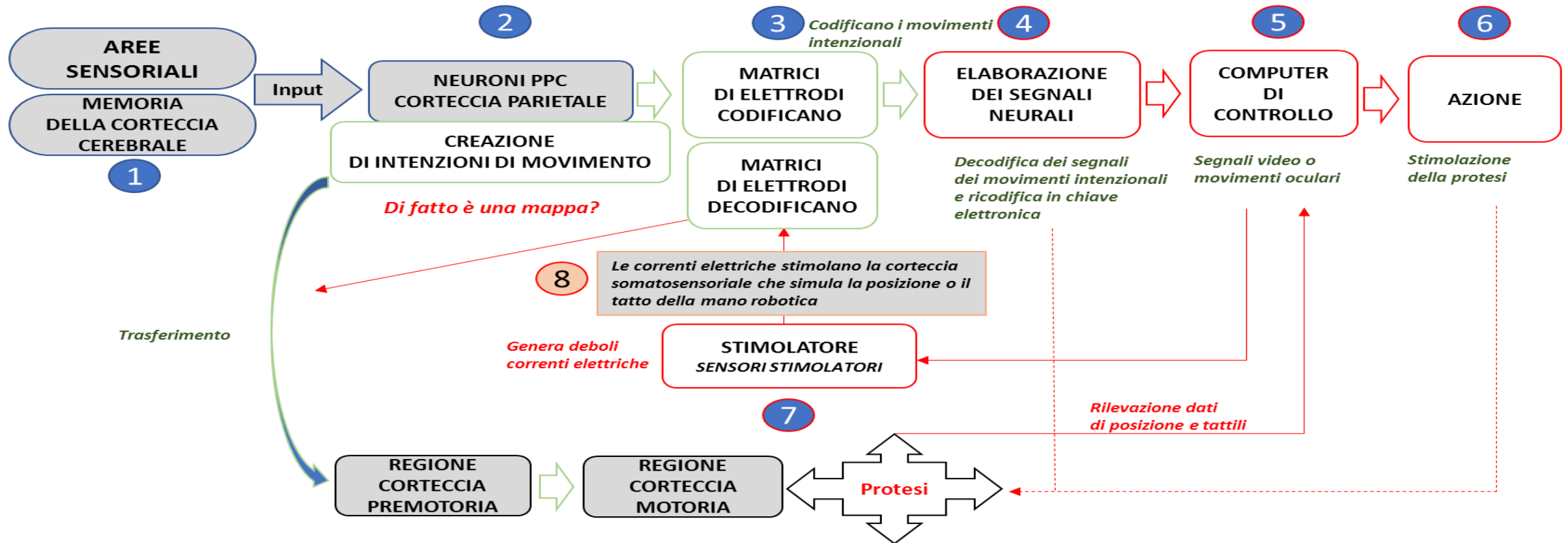


# IMPARARE DAI GUASTI



# AREE SENSORIALI

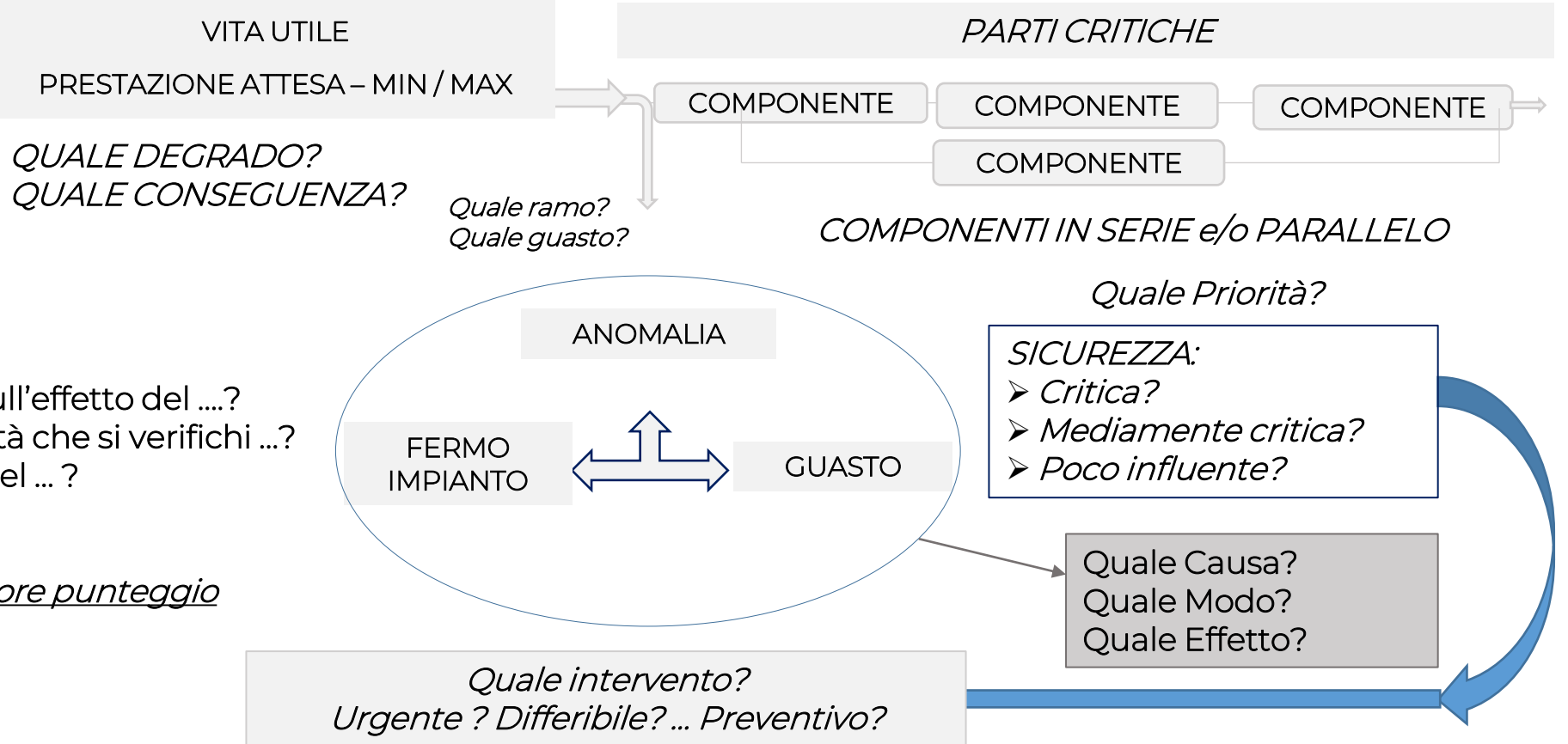
FLUSSO – INTERPRETAZIONE – da ... *la macchina delle intenzioni*



# ANCHE NELLA MANUTENZIONE OCCORRE CONOSCERE!



*BENE  
FUNZIONANTE*



VALUTAZIONI:

- G - Quale gravità sull'effetto del ....?
- P - Quale Probabilità che si verifichi ...?
- R - Quale Origine del ... ?

*VALUTAZIONE*

*IPR = G X P X R = Valore punteggio*

# ANCHE NELLA MANUTENZIONE OCCORRE CONOSCERE!



Intervento su:  
ANOMALIE – GUASTI – FERMI

*MISURA DEL LIVELLO DI PRESTAZIONE*

*PRIMA*

*Valore  
 $\Delta$*

*DOPO*

*Rappresentazione  
Grafica*

*INTERVENTO IMMEDIATO*

*CHI  
INTERVIENE?*

*INTERVENTO PREVENTIVO*

*INTERVENTO  
CONTROLLO E CONSUNTIVAZIONE*

*Organizzazione*

*PIANIFICAZIONE INTERVENTO  
CONTROLLO E CONSUNTIVAZIONE*

*STORIA*

# ANCHE NELLA MANUTENZIONE OCCORRE CONOSCERE!



*ISPEZIONI PERIODICHE*

*Quale stato dei componenti?*

*Con quale frequenza ispezioniamo?*

*ISPEZIONE*



*AGGIORNAMENTO SCHEDA STORICA*

*BANCA DATI*

*ANALISI DATI  
RITARATURA INTERVENTI*

*Scheda Esiti  
del componente esaminato*

*controlli:*

- *VISIVI (5 sensi)*
- *SPECIALISTICI*
- *STRUMENTALI*

*Scheda Tecnica  
del componente  
Caratteristiche strutturali*

# ANCHE NELLA MANUTENZIONE OCCORRE CONOSCERE!



**ANAMNESI**

*Stato di riferimento*

**DIAGNOSI**



BANCA DATI

*PATOLOGIE*

*Analisi*

*STATI CRITICI DEL SISTEMA*



*Cause di degrado*

*Studi approfonditi su:  
CAUSE DEL DEGRADO  
CONSEGUENZE DEL DEGRADO*



*SIMULAZIONI*

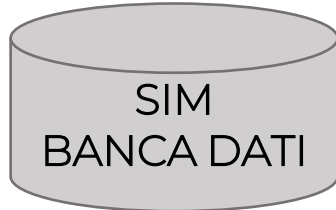
Conoscenze  
Normative & Legislative

*ISPEZIONE*

*Stato rilevato*

*Quali sono  
gli stati più critici?*

*Diagramma  
di Ishikawa*



SIM  
BANCA DATI



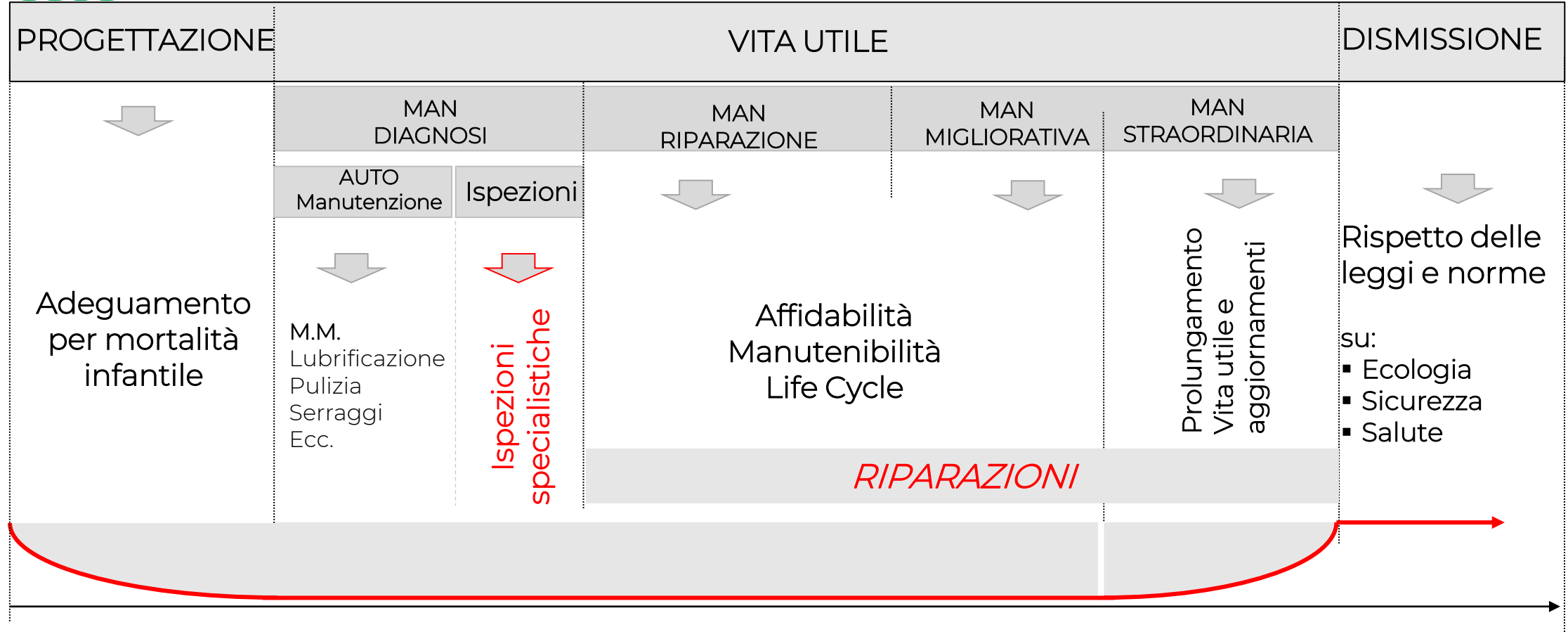
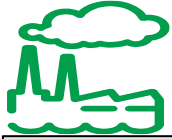
*ESPERIENZA MATURATA*

Conoscenze tecniche

**PROGNOSTICA**

Conoscenze Gestionali  
& Organizzative

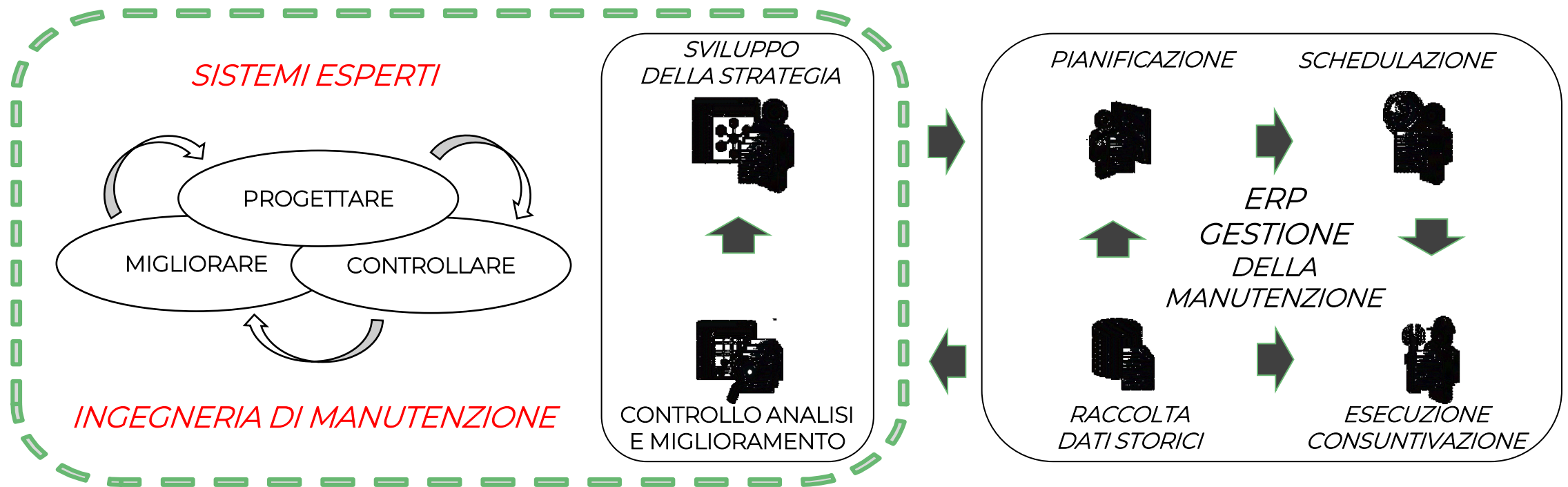
# MANUTENZIONE CICLO DI VITA DEI BENI



# SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE (SIM)

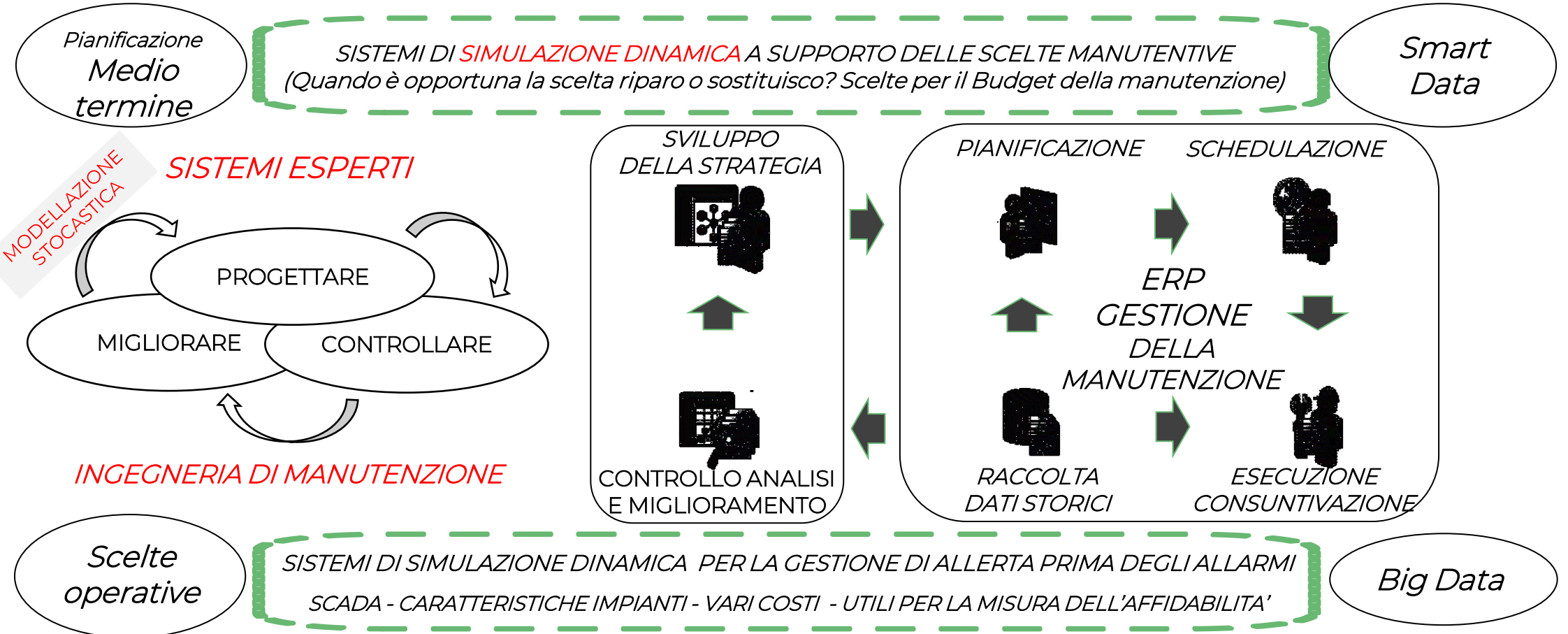
La norma UNI 10584 definisce il SIM:

« Complesso di norme, procedure e strumenti atti a raccogliere ed elaborare le informazioni necessarie per la gestione delle attività di manutenzione e per il monitoraggio dell'attività degli impianti»

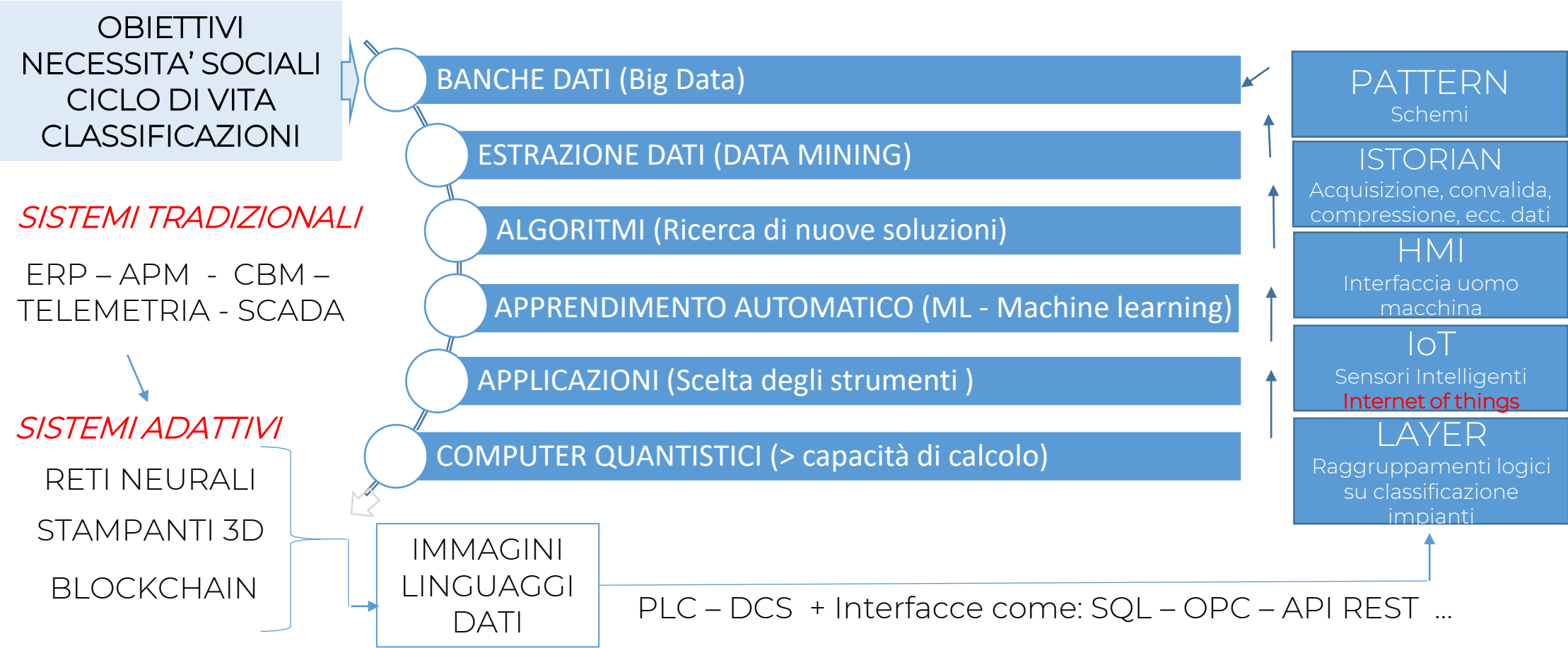


# SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE (SIM)

L'evoluzione attuale a integrazione della norma:



# LE NUOVE ESIGENZE



# SISTEMI ESPERTI

## BASE DI CONOSCENZA DI SINTOMI E LORO CAUSE

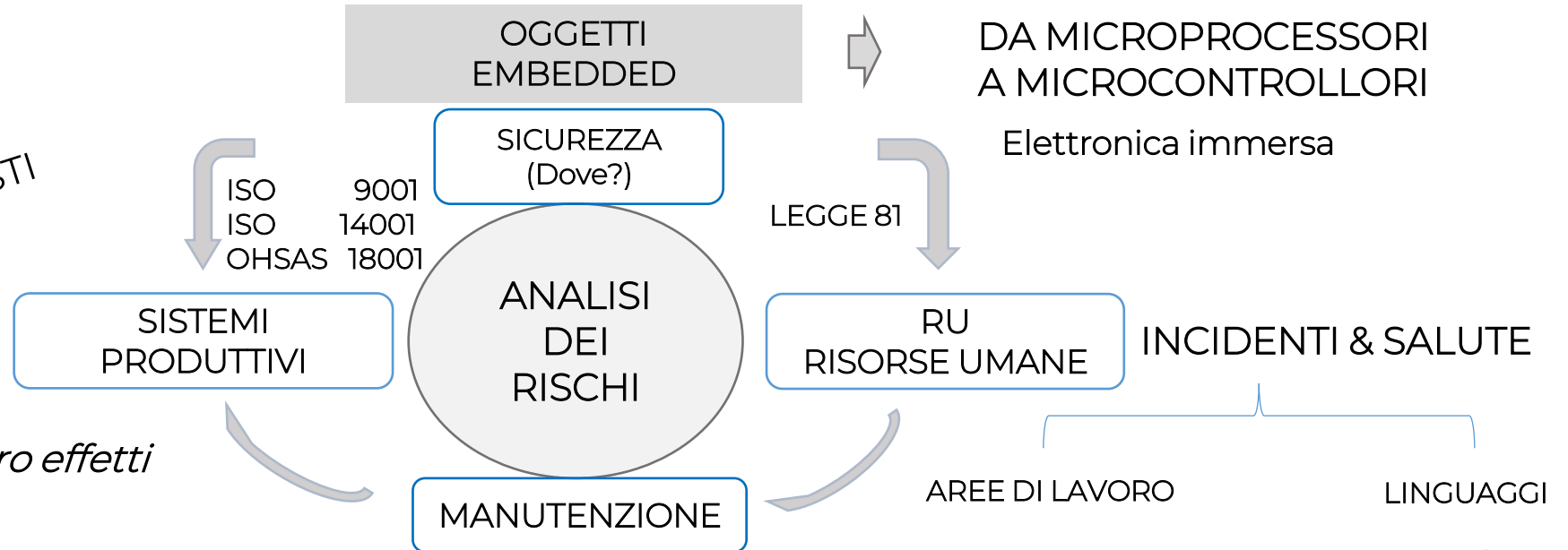
Verso la modernità



# SISTEMI ESPERTI

## BASE DI CONOSCENZA DI SINTOMI E LORO CAUSE

SISTEMI ESPERTI  
DIAGNOSTICA  
E RICERCA GUASTI



### Scenari di rischio e loro effetti

Riguardano:

- FMEA/MAGEC ERRORI
- HAZOP PERICOLI

Definito un campo di tolleranza si redige una graduatoria dal più grave al meno grave o assente di errori o pericoli.

Riguardano:

- FMECA ERRORI Preventivi
- MAGEC ERRORI Consuntivi

Analisi parti e componenti critici

Riguardano:

- SFORZI FISICI
- SOVRACARICHI (scheletro, muscoli, ecc., dovute ad attività ripetitive e non)
- POSTURA, VELOCITA', ecc.

METODI: Vedi WCM - RULA, OCRA, ECC.

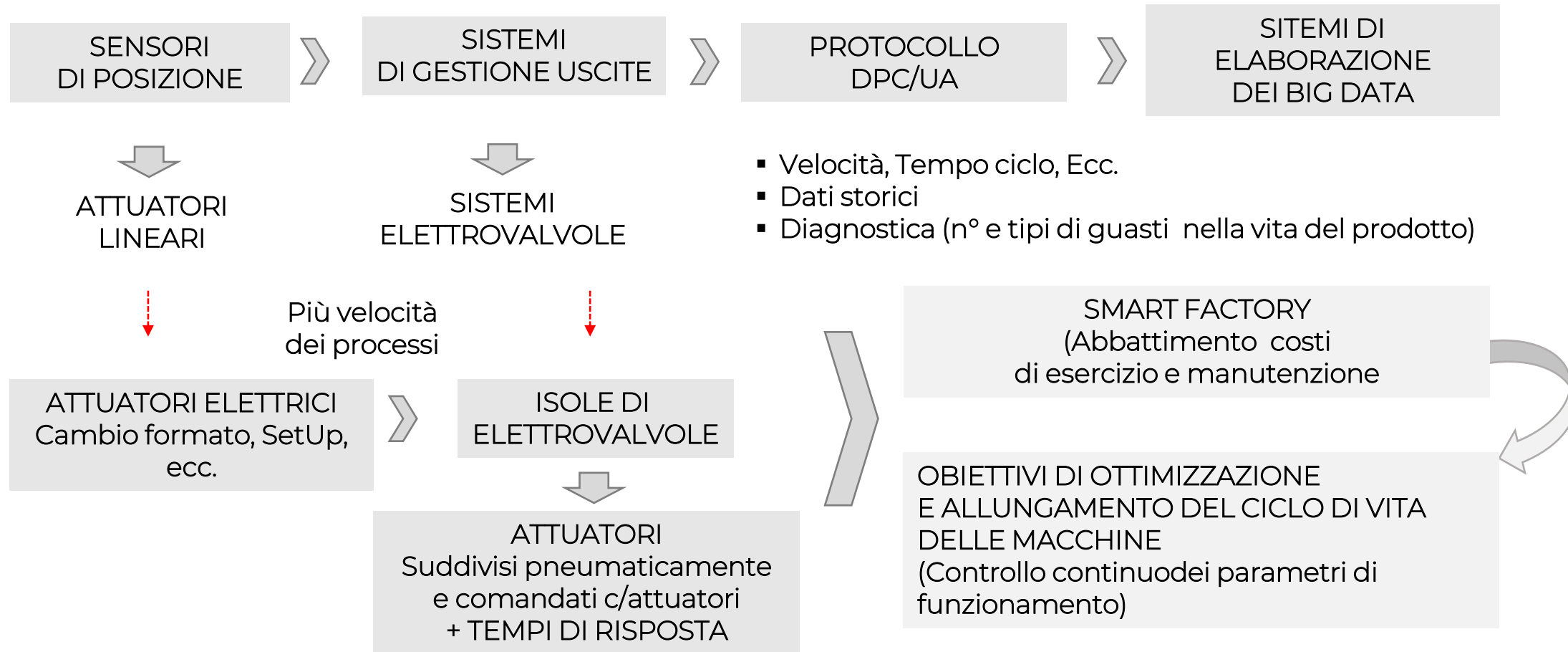
Riguardano:  
Necessità di avere linguaggi comuni

# GUASTI & RISCHI VERSO L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

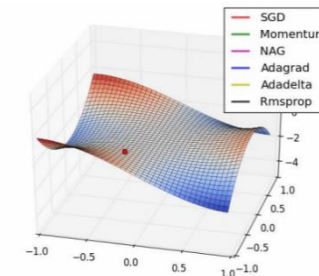


# SENSORI & ATTUATORI

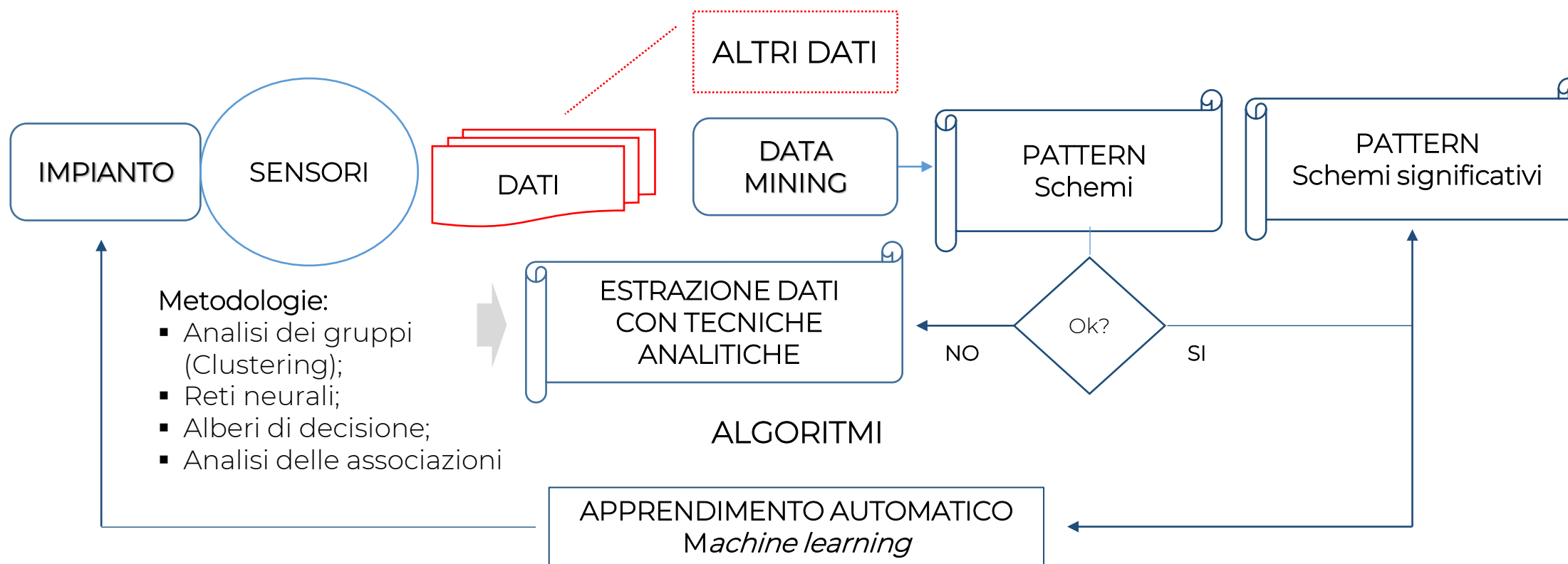
## COMUNICAZIONE E AUTOMAZIONE



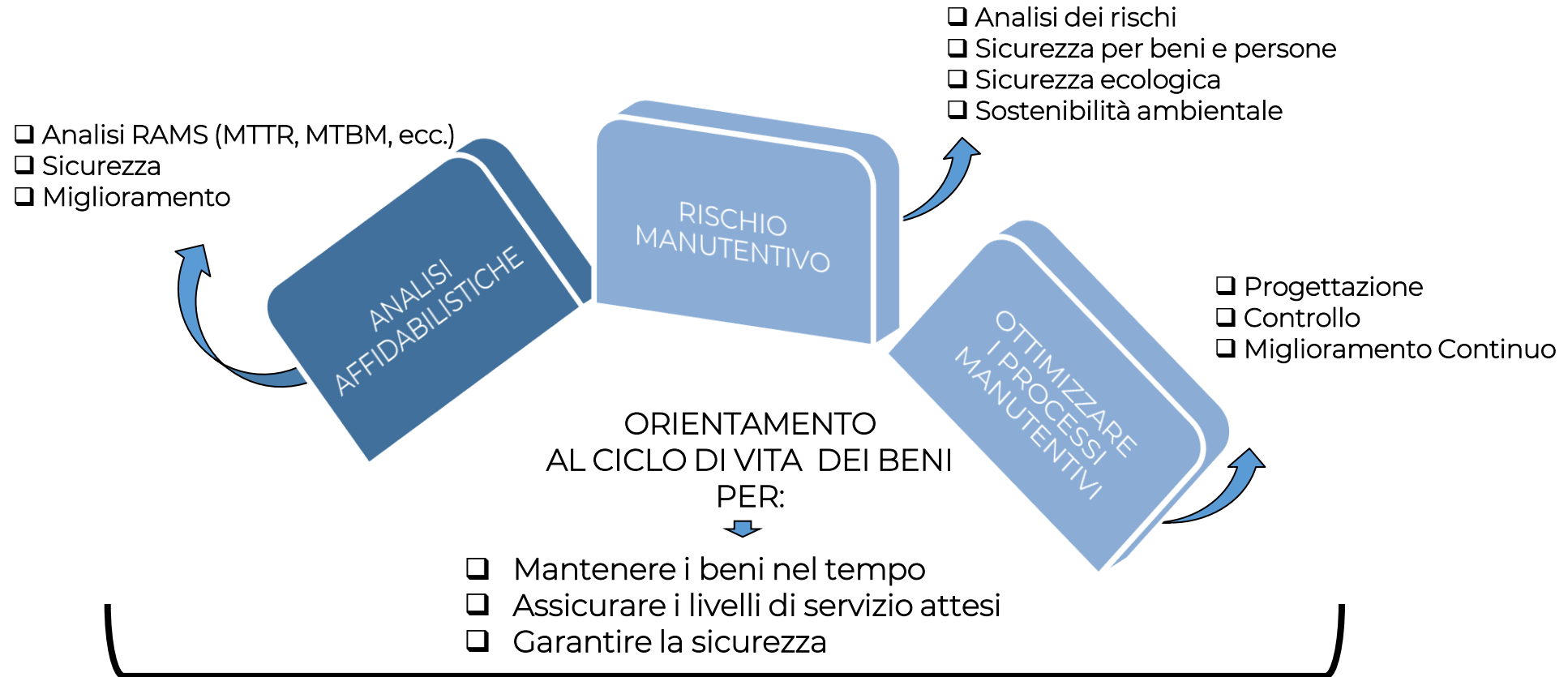
# MANUTENZIONE MODERNA VERSO L'AUTOMAZIONE



DATA MINING: l'analisi, da un punto di vista matematico, eseguita su banche dati di grandi dimensioni.



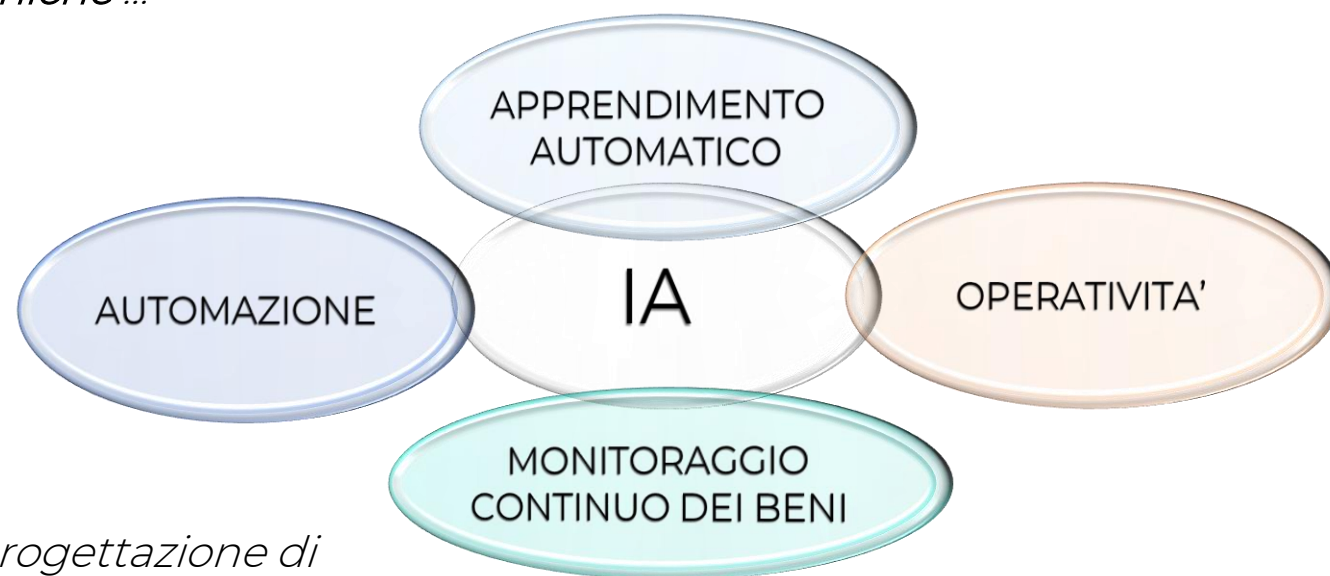
# MANUTENZIONE MODERNA



*INGEGNERIZZAZIONE DEI PROCESSI MANUTENTIVI*

# IA - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

*«L'intelligenza artificiale è una disciplina appartenente all'informatica che studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche ...*

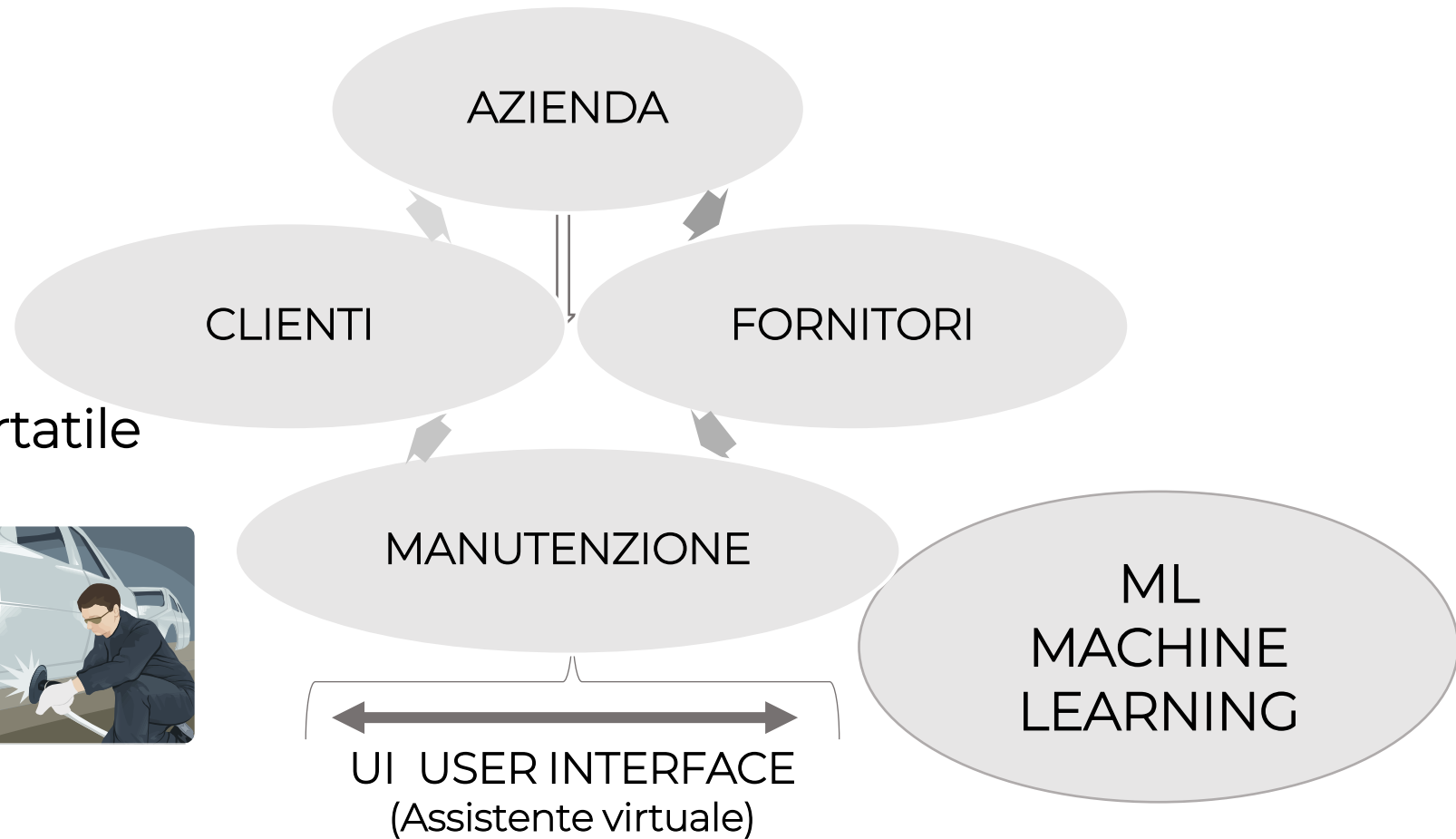


*che consentono la progettazione di sistemi hardware e sistemi di programmi software*

...

*capaci di fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana.» Rif. Marco Somalvico*

# IA - INTELLIGENZA ARTIFICIALE



- Computer portatile
- Tablet
- Ecc.



# APPRENDIMENTO AUTOMATICO

## Machine learning

### IMPIANTI INDUSTRIALI

APPRENDIMENTO  
Automatico e Continuo per migliorarne le prestazioni

ASSIMILAZIONE  
Di rappresentazioni di Dati

ML – Machine Learning → Vedasi Famiglie di metodi



In autonomia:

- Classificano i dati
- Strutturano i dati in modo gerarchico
- Trovano i dati più utili e rilevanti per le soluzioni dei problemi.

Eseguono TASK SPECIFICI

ALGORITMI

#### ARCHITETTURE

- Computer Visio
- Riconoscimento automatico della lingua parlata
- Elaborazione del linguaggio naturale
- Riconoscimento Audio
- Bioinformatica ( descrizione numerica 0 -1 dei fenomeni biologici in modo statistico)

DEEP LEARNING  
Apprendimento Profondo

APPRENDIMENTO GERARCHICO  
Delle macchine attraverso classi di ALGORITMI ovvero con il CALCOLO STATISTICO (\*)

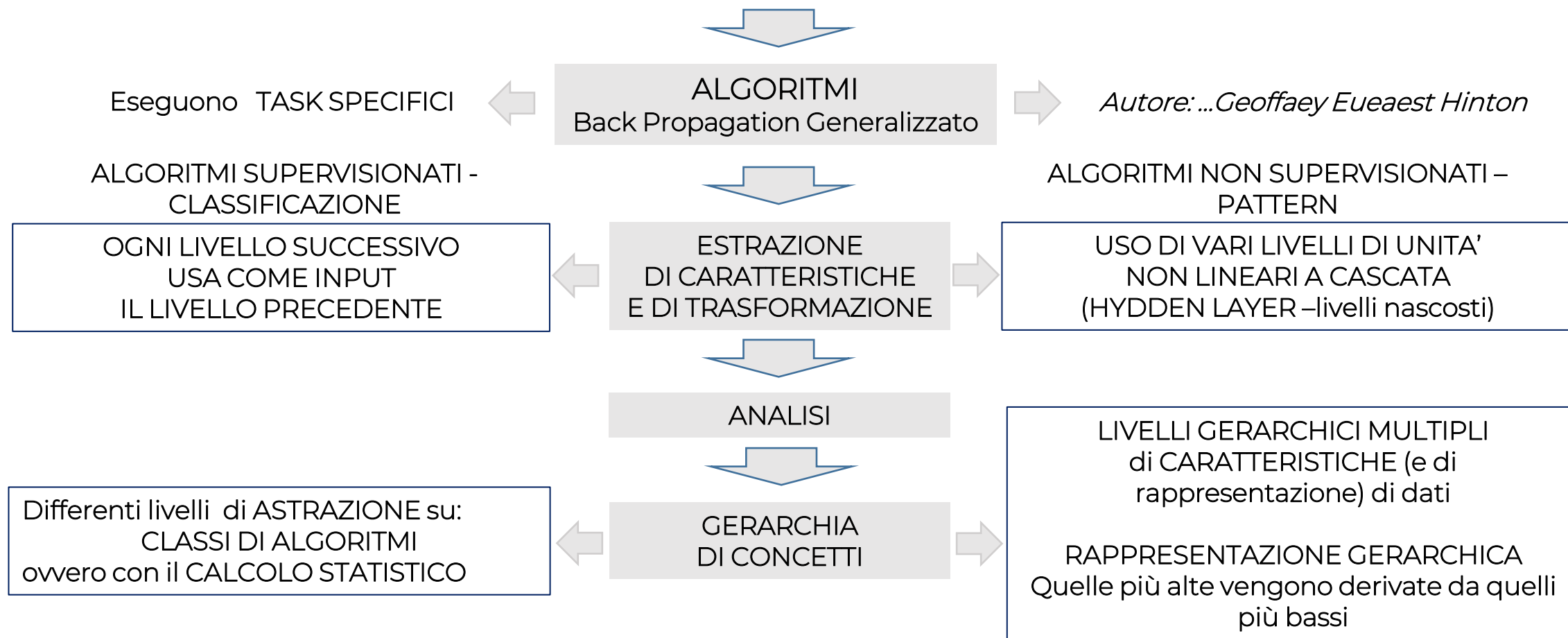
RETE NEURALE  
ARTIFICIALE  
Apprendimento Profondo

ADDESTRAMENTO  
Di Reti Neurali  
MULTISTRATO

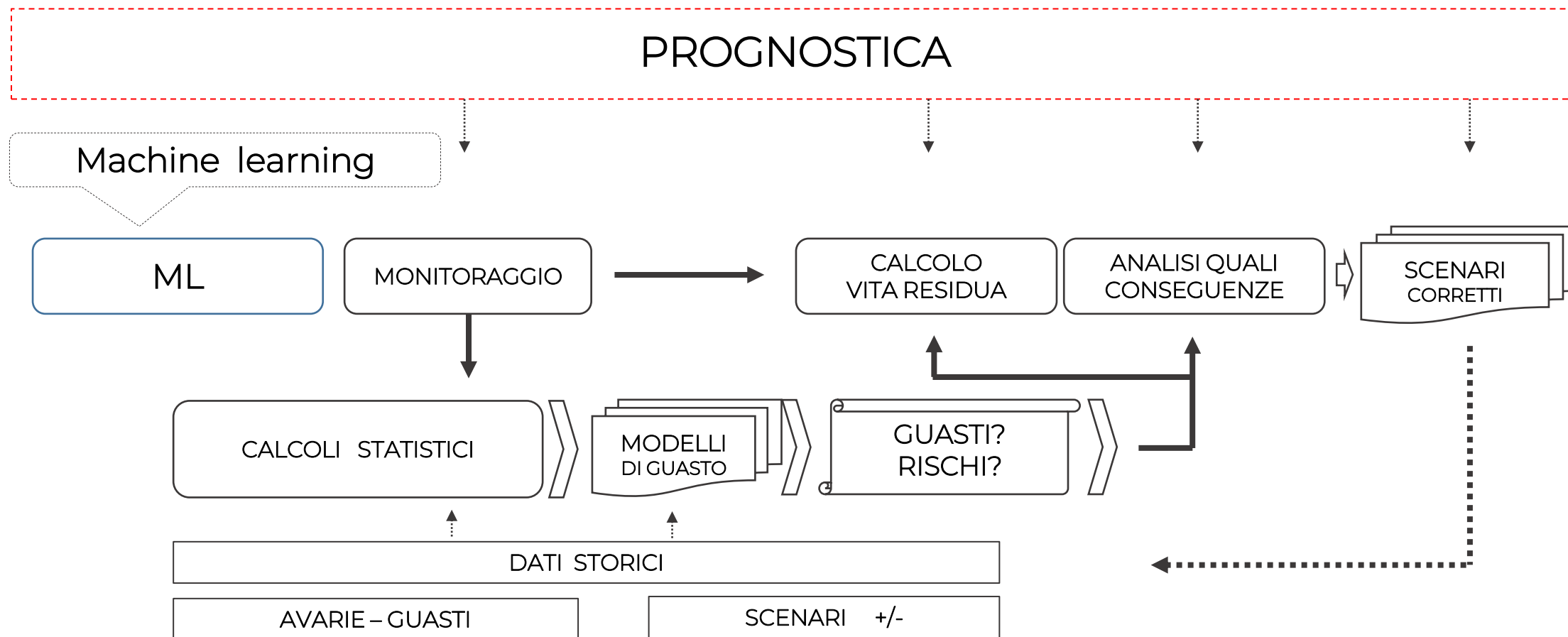
- ❑ TRADIZIONALI CON 2 O 3 LAYER
- ❑ NEURALI CON OLTRE 150 LAYER

# APPRENDIMENTO AUTOMATICO

## *Machine learning*



# MANUTENZIONE PREDITTIVA E PROGNOSTICA



# MANUTENZIONE DATA MINING

Tecniche maggiormente utilizzate:	Alberi di Decisione	Classificazione, sommatorizzazione (es. mediante gli algoritmi C4.5, CART, ID3, Entropia, CHAID)
	Analisi logica e programmazione intera	Classificazione, apprendimento di regole (es. LAD).
	Teoria dei grafi	Clustering, classificazione (es. B&C).
	Reti neurali (ANN)	Classificazione (es. Perceptron (suddivisione), a singolo strato, multi-strato, backpropagation, radial-basis function R&F networks come SNNS e Nevprop).
	Metodi Bayesiani	Regressione, classificazione, bayesian learning, bayesian belief network, bayesian classifiers, maximum likelihood.
	Support Vector Machines (SVM)	Classificazione, pattern recognition (es. RSVM).
	Association/pattern discovery	Regole di associazione e dipendenze, partner sequenziali (es. CN2).
L'inferenza bayesiana è un approccio all'inferenza statistica in cui le probabilità non sono interpretate come frequenze, proporzioni o concetti analoghi, ma piuttosto come livelli di fiducia nel verificarsi di un dato evento.		

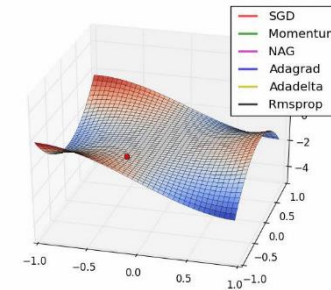
# MANUTENZIONE

## KDD - Knowledge Discovery in Databases *Scoperta della conoscenza nei database*

L'intero processo viene chiamato KDD in realtà non si esaurisce con la procedura di data mining vera e propria.

La sequenza di KDD infatti, conta più passi, i principali dei quali sono:

- identificazione dell'obiettivo che si vuole raggiungere
- preselezione dei dati utili a raggiungerlo
- pulizia dei dati e preelaborazione: ulteriore separazione fra dati validi e inutili, scelta di come trattare i campi incompleti o vuoti, selezione definitiva delle informazioni fondamentali per il modello ideale di riferimento
- trasformazione: il formato con il quale sono rappresentati i dati è valido per essere dato in pasto ai software di analisi? Se la risposta è no, i dati devono essere convertiti.



Il **KDD** è un processo **che** unifica operazioni automatiche **e** scelte, decisioni **e** deduzioni umane, per estrarre conoscenza significativa **e** utilizzabile da masse informi **di** dati brutti ed eterogenei.

# DATA MINING

## KDD - Knowledge Discovery in Databases

I compiti principali per il data mining sono:

- **classificazione:** individuazione di classi e dell'insieme di elementi accomunati dalla corrispondenza alle medesime
- **clusterizzazione :** identificazione di gruppi di elementi omogenei, che a differenza di quanto avviene nella classificazione, sono basati su regole occulte fino al momento della loro scoperta
- **associazione:** scoperta di nessi casuali ma ricorrenti estrapolabili dai dati racchiusi in una banca dati, finalizzata ad esempio al rilevamento di anomalie
- **regressione:** simile alla classificazione, dalla quale si differenzia per il fatto che le variabili , di tipo categorico nelle classificazioni, nel caso delle regressioni possono assumere invece un numero elevato o infinito di valori
- **time series:** si tratta di complesse regressioni che inglobano variabili temporali
- **sequence discovery:** riprende il concetto di associazione ma applicando il fattore di correlazione sequenziale, ossia rilevando quando ad A segue B.

# DATA MINING

## KDD - Knowledge Discovery in Databases

Data Mining: è naturalmente il passo più importante.

Viene scelto il software migliore per il singolo caso, il quale scandaglia il data warehouse(\*) in modo selettivo per fornire la risposta cercata.

Il data mining solitamente si compone di più sottopassaggi, anche ripetuti diverse volte, per affinare la procedura e verificare man mano i risultati raggiunti;

visualizzazione dei risultati in un formato comprensibile.

Principali campi di applicazione:

Economia, finanza e scienza; tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT); statistica, industria e marketing.

*(\*) Un **data warehouse** è un tipo di sistema di **data management** progettato per abilitare e supportare le attività di **business intelligence (BI)**, in particolare gli **analytics**. . I **data warehouse** servono esclusivamente a eseguire query e analisi e spesso contengono grandi quantità di dati storici.  
Rif. Web*

# ANN - Artificial Neural Networks

## RETI NEURALI ARTIFICIALI

Le reti neurali artificiali (Artificial Neural Networks, ANN) sono algoritmi di analisi dati e di modellazione numerica.

Vengono dette “**data driven models**”, ossia modelli di calcolo basati sul processamento di dati – ottenuti sperimentalmente o prodotti artificialmente – al fine di testare la sensibilità di un certo fenomeno ad alcuni parametri.

Le ANN sono particolarmente utili nelle analisi di fenomeni in cui il numero di parametri in gioco è molto elevato, e le relazioni fisiche tra essi sono fortemente non lineari e molto complesse.

# ANN - Artificial Neural Networks

## RETI NEURALI ARTIFICIALI

Dal punto di vista della **tipologia di modellazione**, le ANN costituiscono una “**black-box**”, dunque l’algoritmo di calcolo prescinde completamente dallo studio del fenomeno fisico che sta alla base della **relazione di causa-effetto** tra dati di input e di output;

... pertanto, le ANN sono in grado di **elaborare i dati sperimentali a disposizione (input)** e produrre delle **predizioni dei valori desiderati (output)**, ricostruendo artificialmente gli effetti della complessa relazione di causa-effetto incognita.

### ESEMPIO:

Obiettivo di tale lavoro è esaminare **la struttura caratteristica di una rete neurale** e proporre alcuni esempi di ANN impiegati per la **modellazione** della portata di tracimazione e del **coefficiente di trasmissione** di strutture costiere, per sottolineare l’adeguatezza di tali strumenti all’impiego in **idraulica marittima** e presentarli per eventuali successivi utilizzi, quali, ad esempio, la stima del coefficiente di riflessione ondosa, ad oggi non ancora modellato accuratamente.

# ANN - Artificial Neural Networks

## NEURONI E MICROPROCESSORI

Al giorno d'oggi l'elaborazione avanzata dei segnali si basa su algoritmi di complessità crescente che richiedono l'uso di strutture dedicate come le **Artificial Neural Network (ANN)**.

Queste architetture di calcolo altamente specializzate sono in grado di risolvere un ampio raggio di problemi **anche quando manca uno specifico modello necessario per l'elaborazione di una soluzione**, garantendo risultati anche per operazioni di complessità notevole.

Le ANN sono capaci di aiutare in problemi come **l'estrazione di informazioni da immagini o video**, il **riconoscimento del discorso o del linguaggio**, la rilevazione di malattie basata sull'imaging medico, il **controllo di bracci robotici**, robot terrestri o quadricotteri e molto altro.

**Grandi compagnie dell'IT come Google o Microsoft** tendono a ottenere un'accuratezza crescente per le loro reti incrementando aggressivamente la loro complessità in termini di profondità (numero di layer) e dimensione (**neuroni per layer**).

Questo risulta in sistemi composti da migliaia di processori che consumano centinaia di kilo-watt. Questo è intrinsecamente incompatibile con molte aree di applicazione come l'acquisizione di segnali biomedici attraverso reti di nodi su aree del corpo che richiede sistemi piccoli e a basso consumo.

# ALGORITMI

Per algoritmo si intende una successione di istruzioni o passi che definiscono le operazioni da eseguire sui dati per ottenere i risultati.

Lo schema esecutivo di un algoritmo specifica che i passi devono essere eseguiti in sequenza, salvo diversa indicazione. Gli algoritmi sono ampiamente utilizzati in tutte le aree dell'IT (Information Technologies).

Proprietà comuni:

- I passi che costituiscono lo schema devono essere “elementari”, ovvero non ulteriormente scomponibili (atomicità)
- I passi che costituiscono lo schema devono essere interpretabili in modo diretto e univoco dall'esecutore, sia esso umano o artificiale (non ambiguità)
- L'algoritmo deve essere finito, ossia composto da un numero definito di passi legati ad una quantità definita di dati in ingresso (finitezza)
- L'esecuzione dello schema deve avvenire entro un tempo finito (terminazione)
- L'esecuzione dello schema algoritmico deve condurre ad un unico risultato (effettività).

# ALGORITMI GENERICI

Dai sistemi Biologici - Miglioramento della specie  
ai

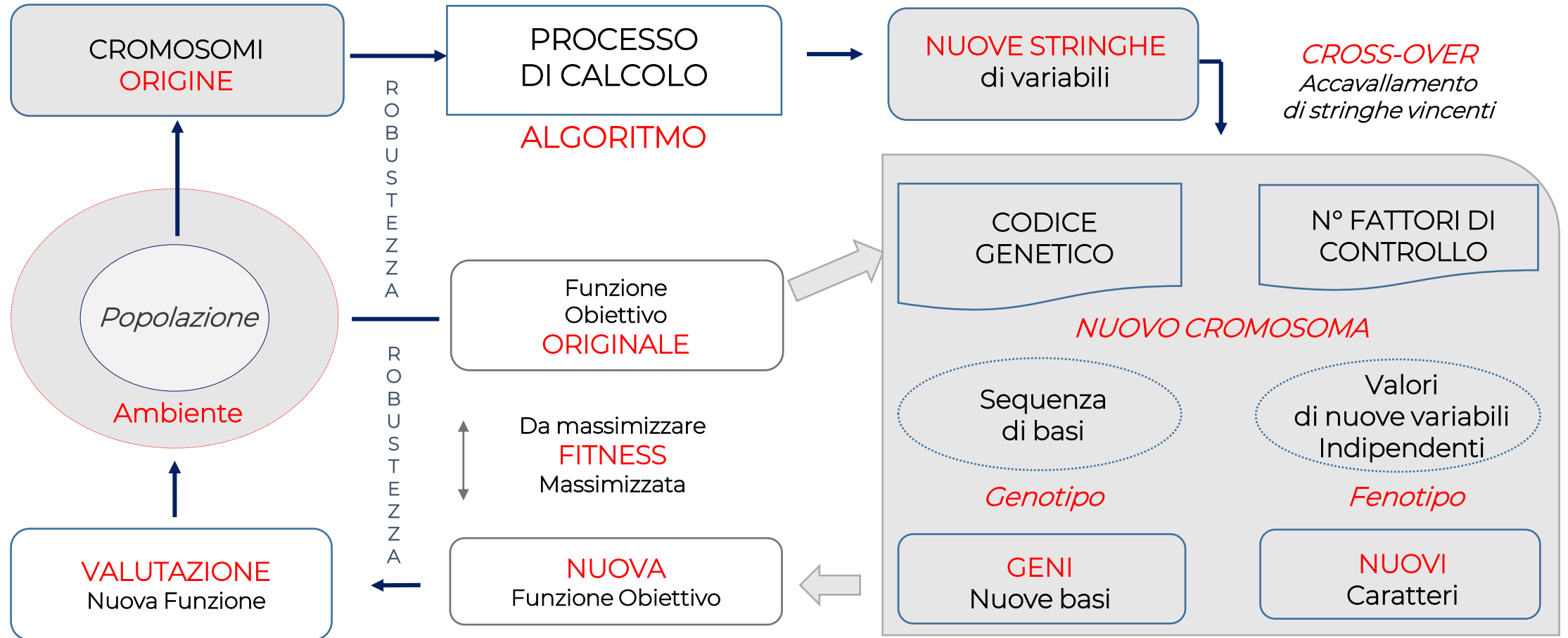
Sistemi Esperti che usano Algoritmi Generici (algoritmi di ricerca)  
«basati sulle regole della selezione naturale e della genetica naturale»

- GENERAZIONE DI UN NUOVO INSIEME ARTIFICIALE --- STRINGHE
- *LA NUOVA GENERAZIONE AVVIENE CON L'USO «DELLE MIGLIORI PARTI» DELLA VECCHIA GENERAZIONE*
- SI RICERCA LA NUOVA FUNZIONE OBIETTIVO --- FITNESS – capacità di essere RESILIENTE.
- LE NUOVE FUNZIONI TROVATE (come in biologia) SI CHIAMANO CROMOSOMI.

Massimizzazione di una funzione obiettivo.

*Rif. Progettare e gestire la manutenzione McGraw-Hill Lorenzo Fede, Luciano Furlanetto- Daniele Saccardi*

# ALGORITMI GENERICI



Rif. Progettare e gestire la manutenzione McGraw-Hill Lorenzo Fedè, Luciano Furlanetto- Daniele Saccardi

# MACHINE LEARNING

*Apprendimento Automatico*

IA  
INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE

Statistica computazionale

Riconoscimento di pattern (1)

Algoritmi adattivi

Reti neurali artificiali

Data Mining (2)

Elaborazione delle immagini

(1) Il *riconoscimento di pattern* (riconoscimento di un *disegno, modello, schema, struttura ripetitiva ecc.*) è una sottoarea dell'apprendimento automatico.

2) Tecniche e metodologie che hanno per oggetto l'estrazione di informazioni utili da grandi quantità di dati.

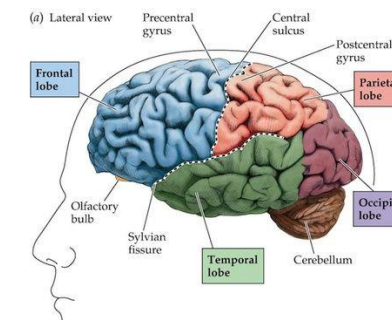
# RETI NEURALI

«Sono sistemi adattivi che imparano a risolvere il problema che viene loro posto dopo un adeguato periodo di addestramento»

Servono i computer elettronici - Il primo fu del 1946 – ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*) fino al 1980 con preparazione degli algoritmi.



SUCCESSIVAMENTE SI SONO SVILUPPATI  
QUELLI CON LA FUNZIONE DI APPRENDIMENTO  
IMITANDO IL CERVELLO UMANO.



Rif. *Progettare e gestire la manutenzione McGraw-Hill* Lorenzo Fede, Luciano Furlanetto- Daniele Saccardi

# SCADA

## SISTEMA CONTROLLO ACQUISIZIONE DATI

SCADA (sistema di controllo e acquisizione dati) è un sistema operativo con segnali codificati oltre canali di comunicazione in modo da fornire il controllo di apparati remoti (utilizzando tipicamente un canale di comunicazione per stazione remota).

Il sistema di controllo può essere combinato con un sistema di acquisizione dati aggiungendo l'utilizzo di segnali codificati su canali di comunicazione per acquisire informazioni sullo stato del dispositivo remoto per la visualizzazione o per funzioni di registrazione

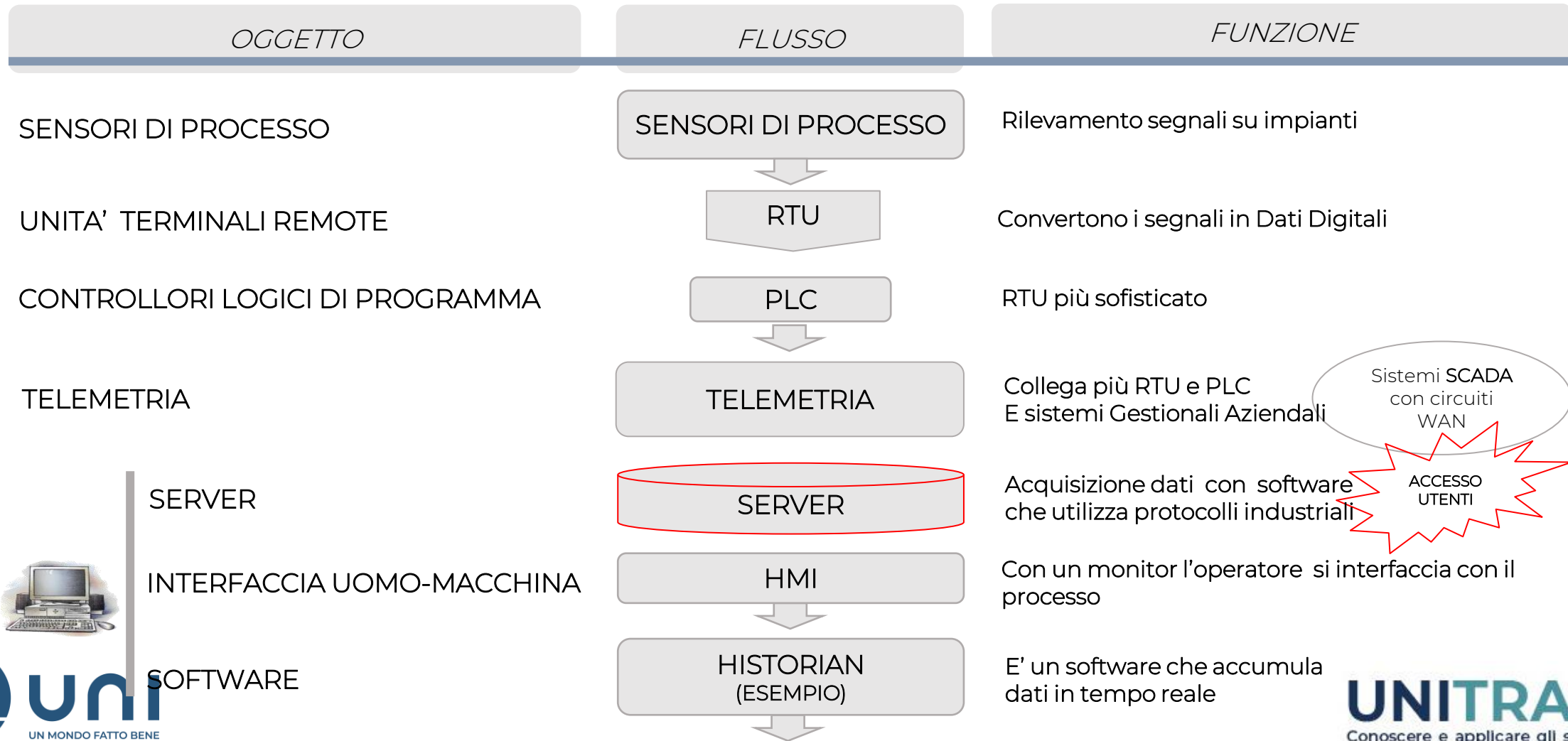
*DI SEGUITO UNA VISIONE SEMPLIFICATA DEI COLLEGAMENTI*



*Rif. Da Wikipedia*

# SCADA

## SISTEMA CONTROLLO ACQUISIZIONE DATI



# HISTORIAN

E' un software che accumula dati in tempo reale.

La possibilità di accedere ai dati generati dall'Industrial Internet of Things (IoT) consente di prendere decisioni di business più intelligenti.

Historian fornisce un database sicuro e ad alte prestazioni per aggregare fonti di dati diverse e consentire un recupero rapido delle informazioni, dando un senso alla crescente quantità di dati industriali.

## Archiviazione e Compressione Dati Avanzata.

Un'archiviazione e compressione dati avanzata insieme a un linguaggio query, basato su standard industriali consentono un accesso semplice e aperto a tutti i dati di processo, allarmi ed eventi.

Ne derivano decisioni più rapide e consapevoli, basate sulla disponibilità di informazioni sempre aggiornate sulle performance operative.

# HISTORIAN

Le architetture a più livelli di facile configurazione proteggono da possibili perdite di dati e forniscono informazioni di riepilogo, preziose ai fini dell'analisi della performance del sistema.

Configura un unico livello come **repository** dei dati per il **backup** di informazioni critiche oppure replica i dati storici su più livelli. I livelli inferiori alimentano quelli superiori con un flusso di dati completo o semplicemente con dati aggregati di sintesi.

Se il sistema smette di funzionare mentre si sta utilizzando un'applicazione di analisi e reportistica dei dati come **Historian Client**, il sistema passa automaticamente al database storico di backup designato.

Quando il database storico primario ritorna online, tutte le istanze di Historian Client connesse passano automaticamente al server primario.

*Rif. Wonderware*

# TELEMETRIA

## DEFINIZIONI



La **telemetria** è una tecnologia informatica che permette la misurazione e la trascrizione di Informazioni di interesse al progettista di sistema o all'operatore.

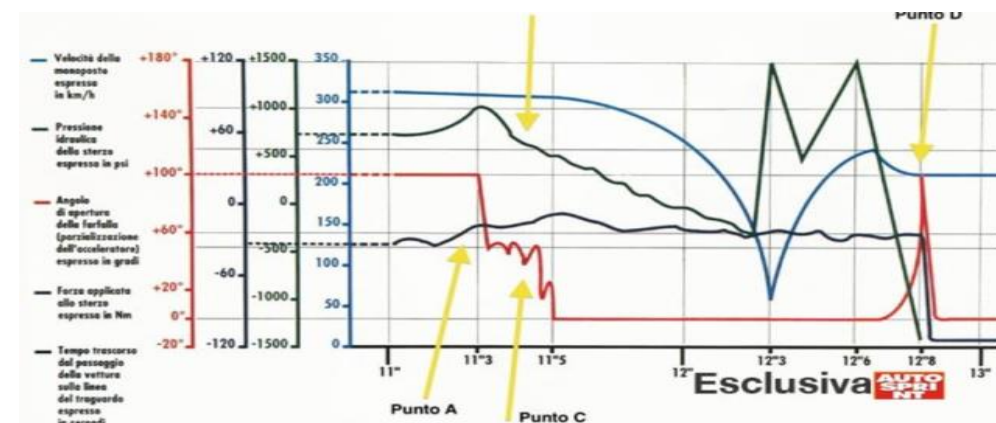
La parola deriva dalle radici greche *tele* = lontano, e *metron* = misura.

I sistemi che necessitano di istruzioni e dati inviati hanno bisogno della controparte della telemetria, il telecomando, per poter operare.

Il **telecomando** è un dispositivo che può trasmettere il segnale attraverso un mezzo di trasmissione meccanico, idraulico, oleodinamico, pneumatico, elettrico o radioelettrico.

Nell'ultimo caso si parla di "radiocomando".

- Il **radiocomando** è un dispositivo utilizzato per comandare a distanza un'apparecchiatura usando le onde radio come mezzo di trasmissione.



# HMI - INTERFACCIA UOMO MACCHINA

## Human Machine Interface

### DIFFERENZA TRA HMI E SCADA

**SCADA** (Controllo Supervisione e Acquisizione Dati)

e

**HMI** sono strettamente correlati e spesso citati nello stesso contesto.

Fanno entrambi parte di un sistema di controllo industriale più ampio,

... ma offrono ciascuno funzionalità e opportunità diverse.

I **SISTEMI SCADA** hanno una maggiore capacità per la raccolta dei dati e il funzionamento del sistema di controllo.

I **SISTEMI HMI** si concentrano sul trasporto visivo di informazioni per aiutare l'utente a supervisionare un processo industriale.

A differenza dei **sistemi SCADA**, gli **HMI** non raccolgono e registrano informazioni né si collegano a database.

**HMI** offre uno strumento di comunicazione efficace che funziona come parte o accanto a un sistema SCADA.

# HMI - INTERFACCIA UOMO MACCHINA

## Human Machine Interface

Molte sono le definizioni: è un'interfaccia utente o dashboard che collega una persona a una macchina, sistema o dispositivo.

- *HMI - Human Machine Interface*
- *MMI - Man-Machine Interface*
- *OIT - Operator Interface Terminal*
- *LOI - Local Operator Interface*
- *OT - Operator Terminal*

Altri simili:

*Gui - Graphical User Interface (GUI)*

NB: le GUI sono spesso sfruttate all'interno degli HMI per le funzionalità di visualizzazione.

*In ambito industriale, i pannelli operatore possono essere utilizzati per:*

- Visualizzare visivamente i dati
- Tenere traccia dei tempi di produzione, tendenze e tag
- Supervisionare gli indicatori KPI
- Monitorare gli ingressi e le uscite della macchina
- Ecc.

Sfruttando l'HMI, gli operatori possono visualizzare importanti informazioni visualizzate **in grafici, diagrammi o dashboard digitali**, visualizzare e gestire allarmi e connettersi con i sistemi **SCADA e MES**, tutto attraverso un'unica console.

# «MANUTENZIONE AGGIUNTIVA»

per migliorare l'efficienza degli Asset e come veicolo per l'Industria 4.0

L'opportunità è rappresentata da questo approccio

UTILIZZO DELLA STAMPANTE 3D

*La nuova tecnologia in grado di migliorare la digitalizzazione di fabbrica (stampa 3D e dell'Industria 4.0)*

- Le aziende sono interessate alla possibilità di utilizzare queste tecnologie per migliorare le operazioni
- La necessità è quella di capire come questo miglioramento può influenzare l'efficienza degli Asset a tutti i livelli

*Manutenzione Aggiuntiva sulla base della stampa 3D per le parti di ricambio*

Occorre creare la base per l'ottimizzazione continua di efficienza finanziaria patrimoniale.

*Con stampa 3D si intende la realizzazione di oggetti tridimensionali mediante produzione additiva, partendo da un modello 3D digitale.*

## Il computer attuale e quello futuro con la tecnologia quantistica.



ENTANGLEMENT  
*Intreccio, correlazione*

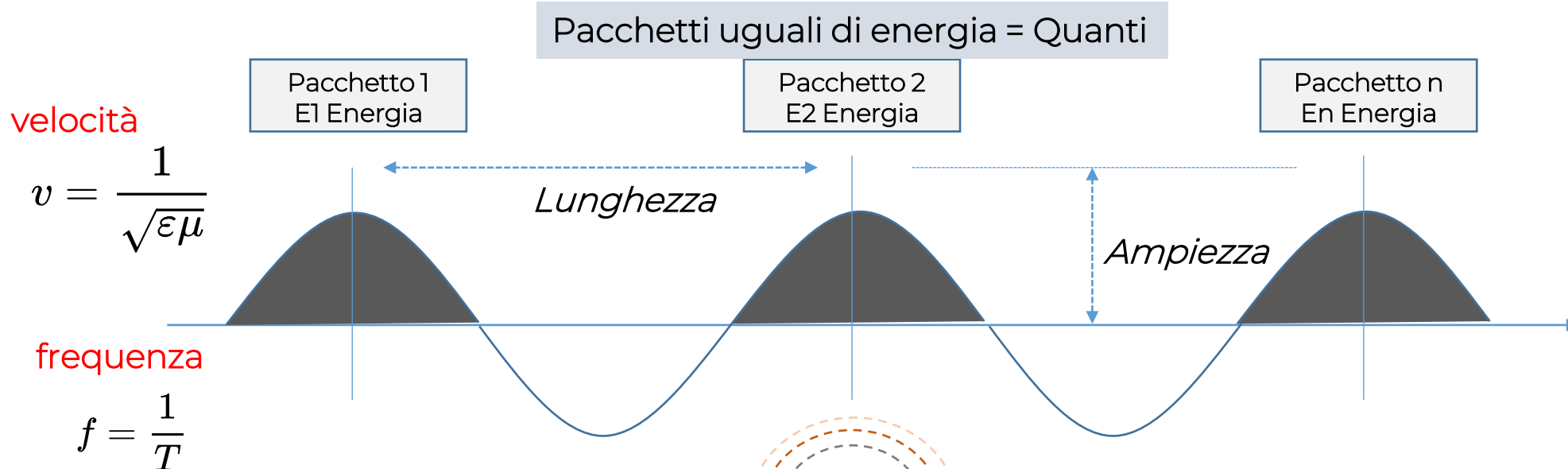
Il paradosso EPR e la prima foto di un entanglement  
quantistico

*Rif. Scienza Fisica/Astronomia/Astrofisica*

# DALLA FISICA ALLA NEUROSCENZA

## FISICA QUANTISTICA

Max Planck Scopri nel 1900 che le radiazioni emesse da un corpo caldo non sono emesse in modo continuo ma in pacchetti, ovvero in **quanti** (è bene sapere che scaldare la materia equivale ad agitarne gli atomi e provocare il desiderio di fuggire in alcune particelle).



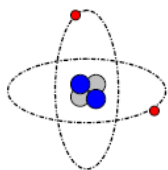
I pacchetti sono sempre uguali ma...  
**Se la Frequenza è maggiore e l'Onda è più corta, si ha + Energia nel pacchetto**  
Viceversa se ne ha di meno.

La luce è un'Onda e anche una Particella

- L'onda per Propagazione = Direzione
- Particella contiene Energia

**La luce è quantizzata**

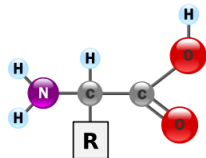
# DALLA FISICA ALLA NEUROSCENZA



MOLECOLE POLIMERICHE

RNA } GENI PER:  
DNA } CODIFICA – DECODIFICA - REGOLAZIONE

Struttura base di un aminoacido



Atomi

Un Filamento di DNA è composto di NUCLEOTIDI  
IN OGNI DNA NE ESISTONO DA 5.000 A 1.000.000

Molecole

Parte più piccola  
Filamenti di DNA/RNA  
Sono ENZIMI:  
Sintetizzano Polimerasi e Ligasi

Macromolecole

Amminoacidi

Una sequenza di Amminoacidi  
+ Strutture Ausiliarie (Ioni Cofattori)  
costituisce una **PROTEINA**

Acidi Nucleici (RNA/DNA)  
Proteine  
Carboidrati  
Lipidi

20 AMMINOACIDI DISTINI

GENERANO

64 Possibili combinazioni di BASI AZZOTATE

Elementi costruttivi delle proteine

Gruppo Funzionale

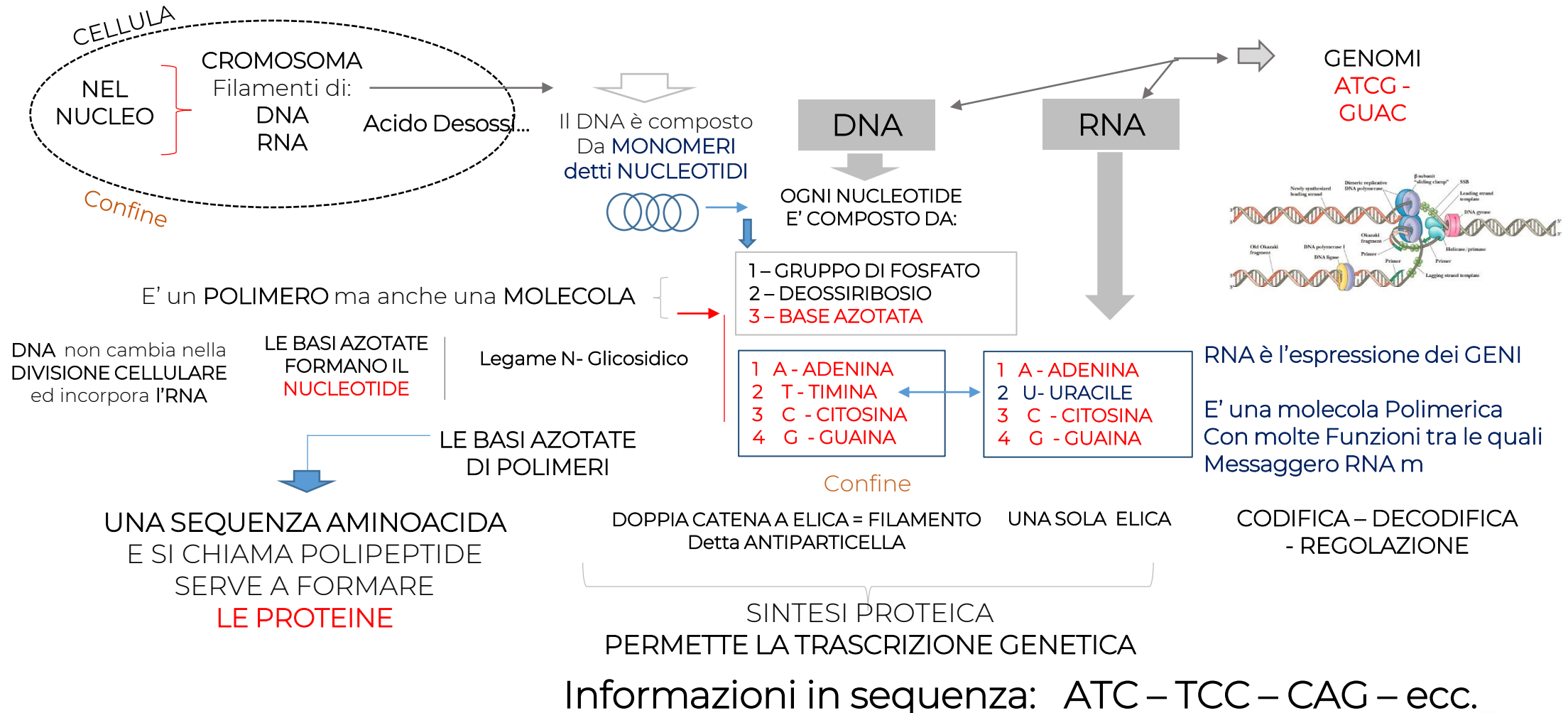
AMMINICO

ARBOSSILICO

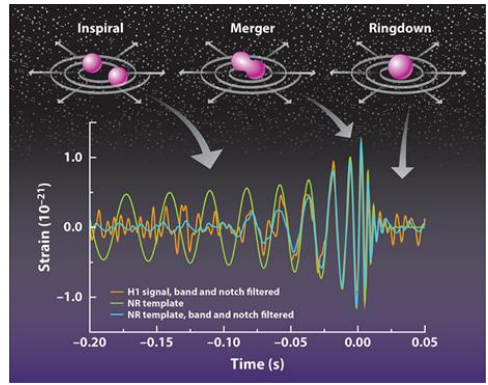
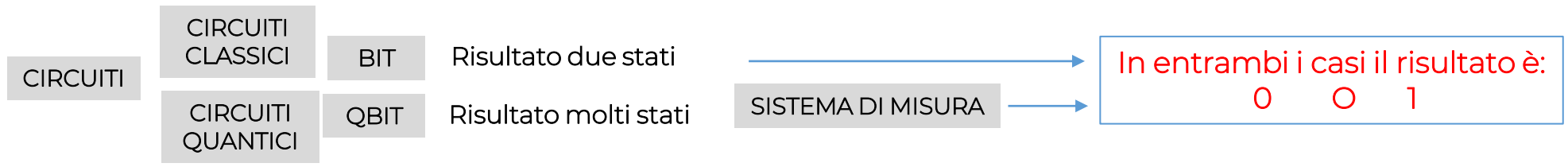
CATALIZZATORE BIOLOGICO  
Abbassa l'Energia di ATTIVAZIONE  
E Aumenta la velocità di REAZIONE

Proteine

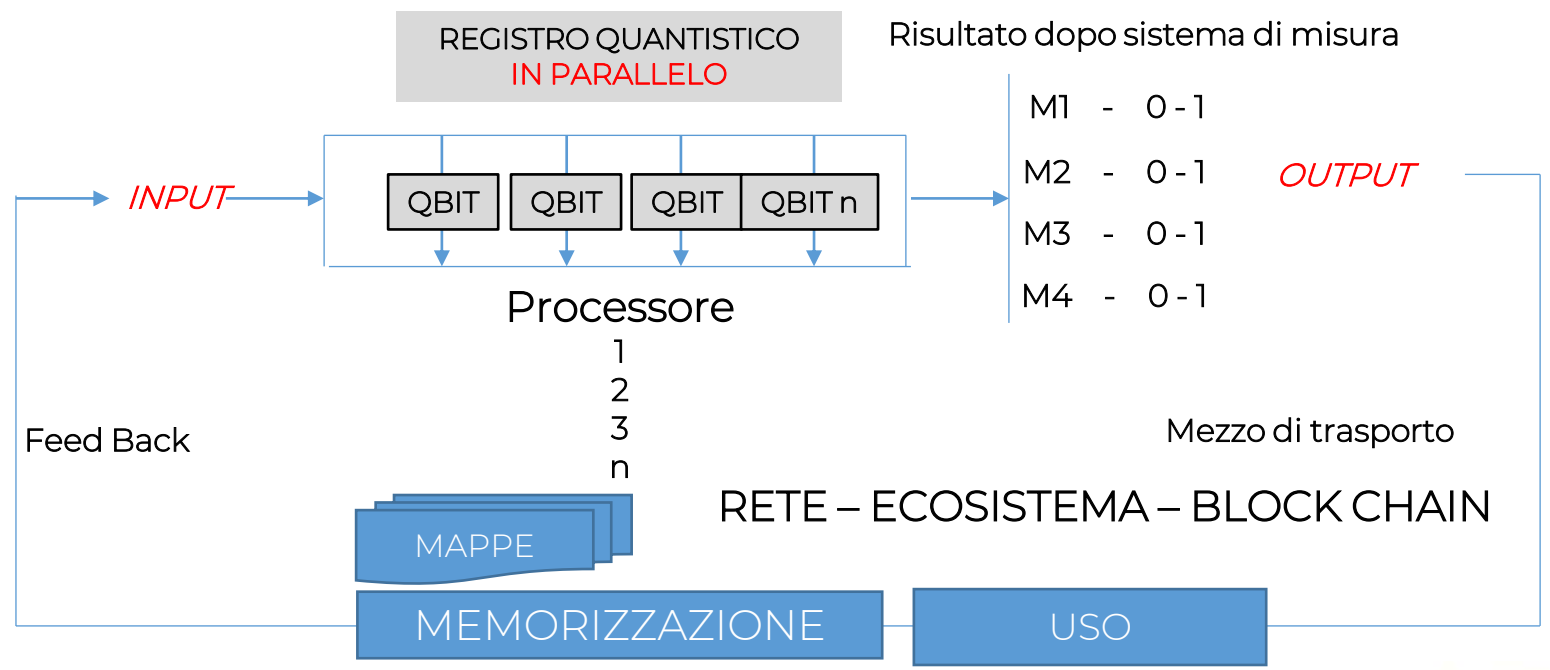
# DALLA FISICA ALLA NEUROSCIENZA



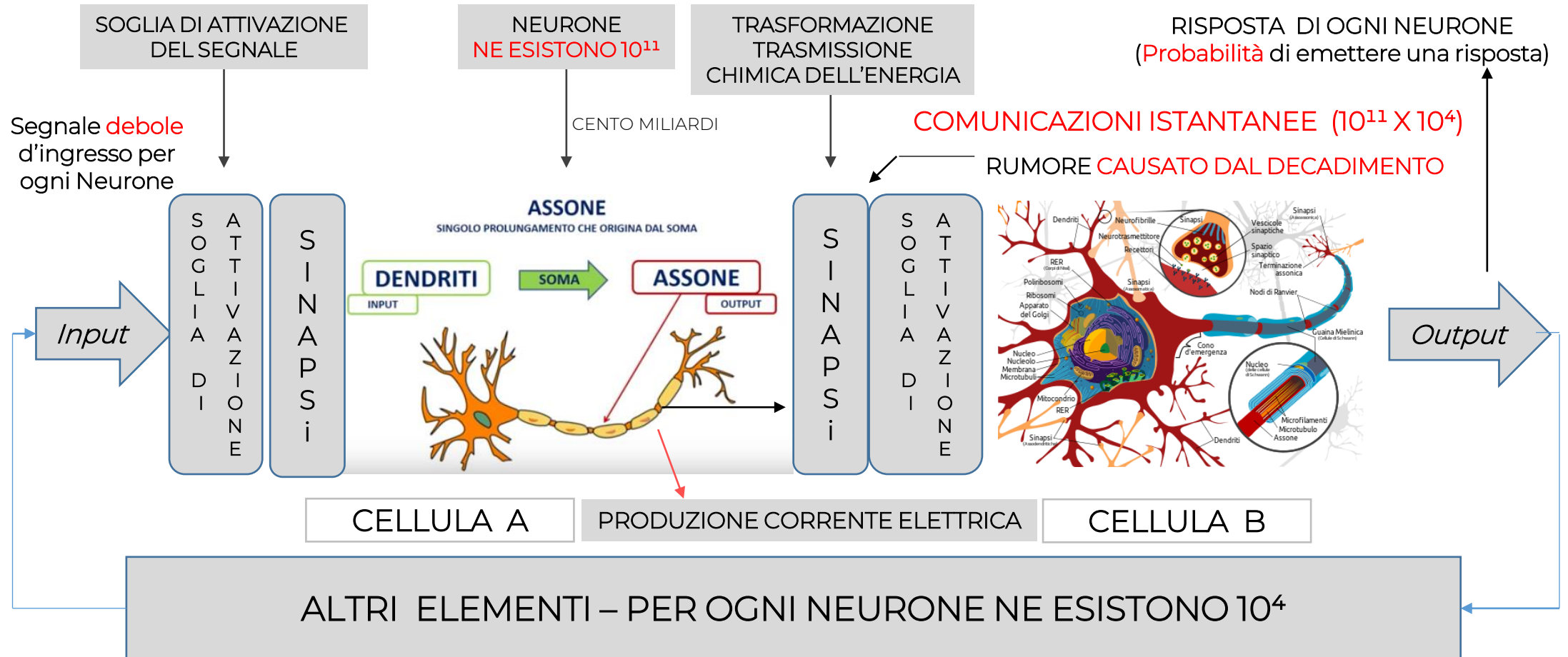
# FISICA QUANTISTICA



Onda gravitazionale da un buco nero



# SISTEMA NEURALE



# FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA NEURALE

Tanti Neuroni concorrono ad un egual segnale in **modo parallelo**

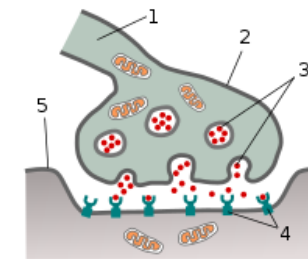
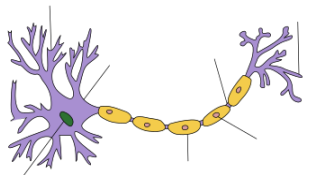
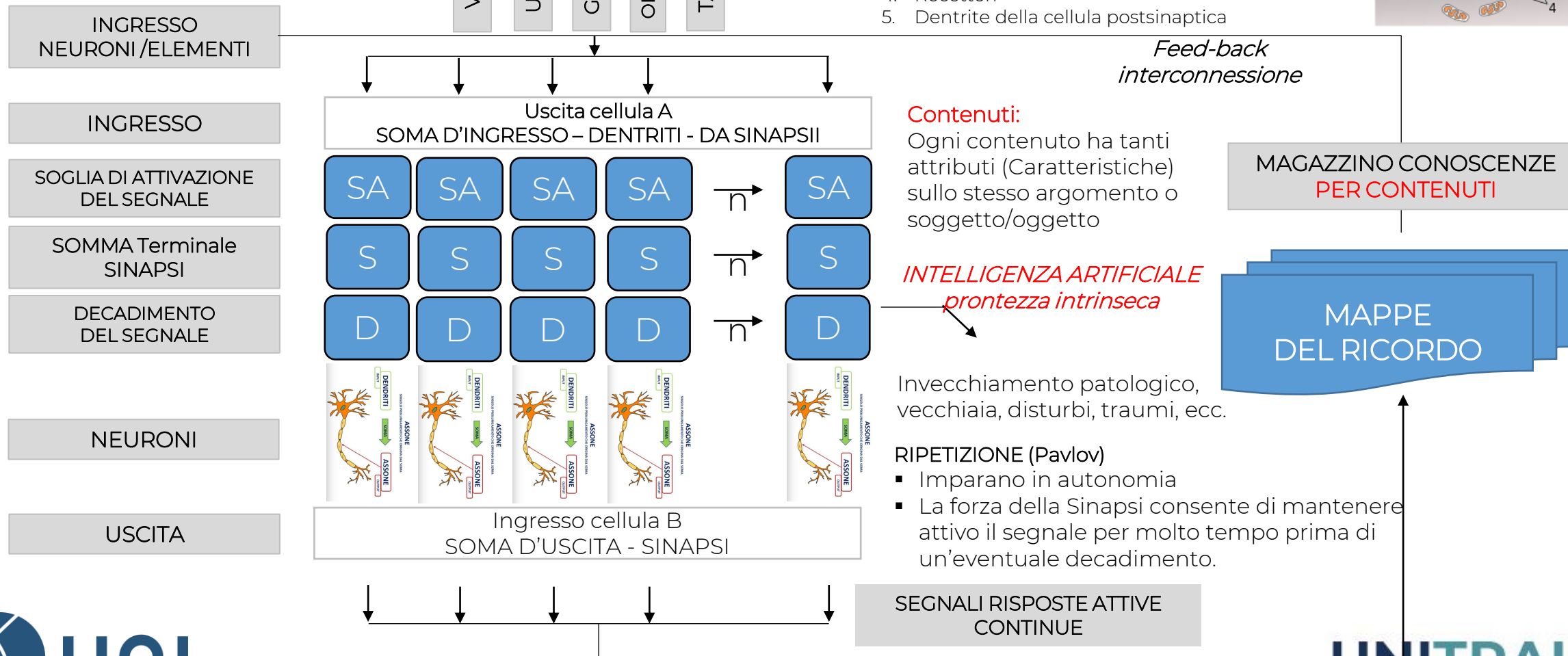


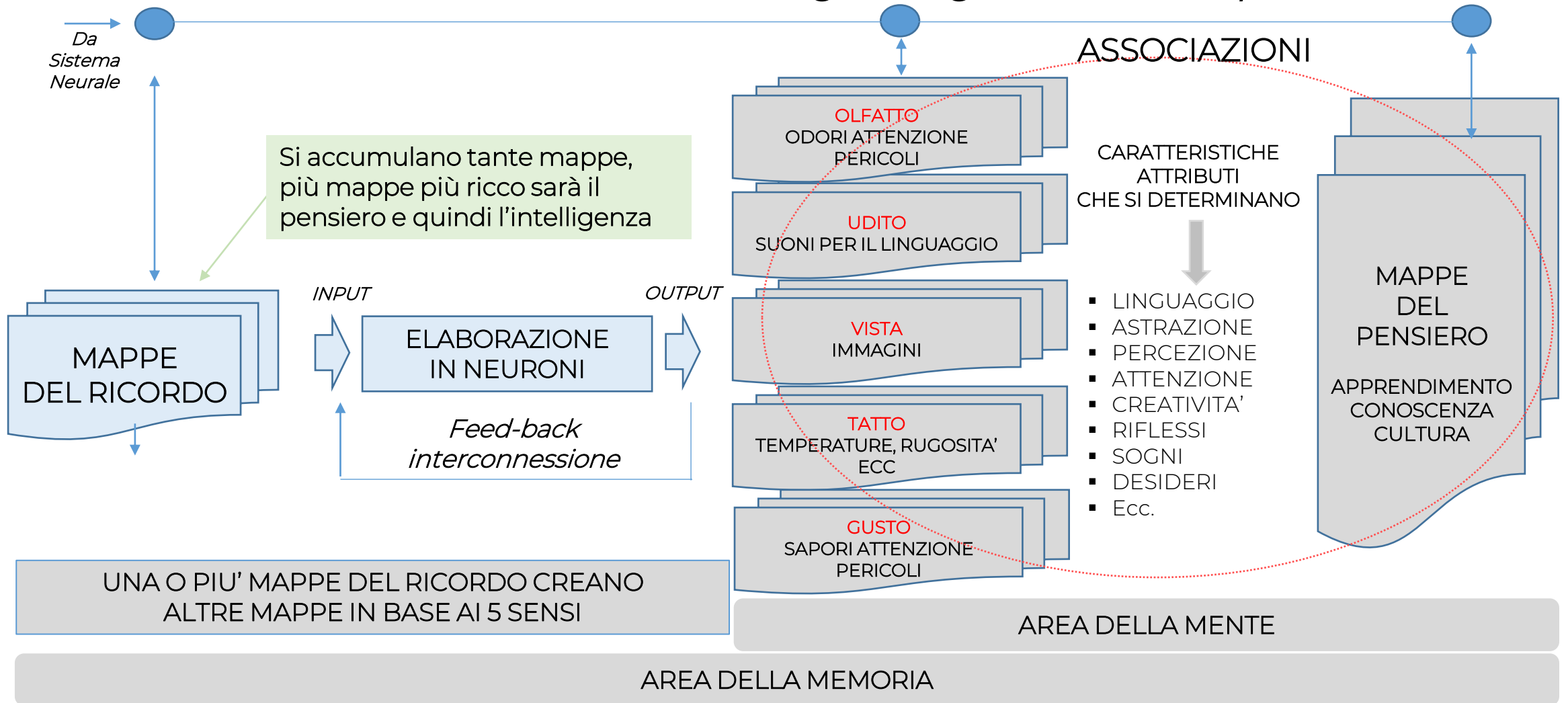
Immagine schematica di una sinapsi

1. Assone della cellula presinaptica
2. Bottone terminale dell'assone
3. Vescicole contenenti il neurotrasmettitore
4. Recettori
5. Dendrite della cellula postsinaptica



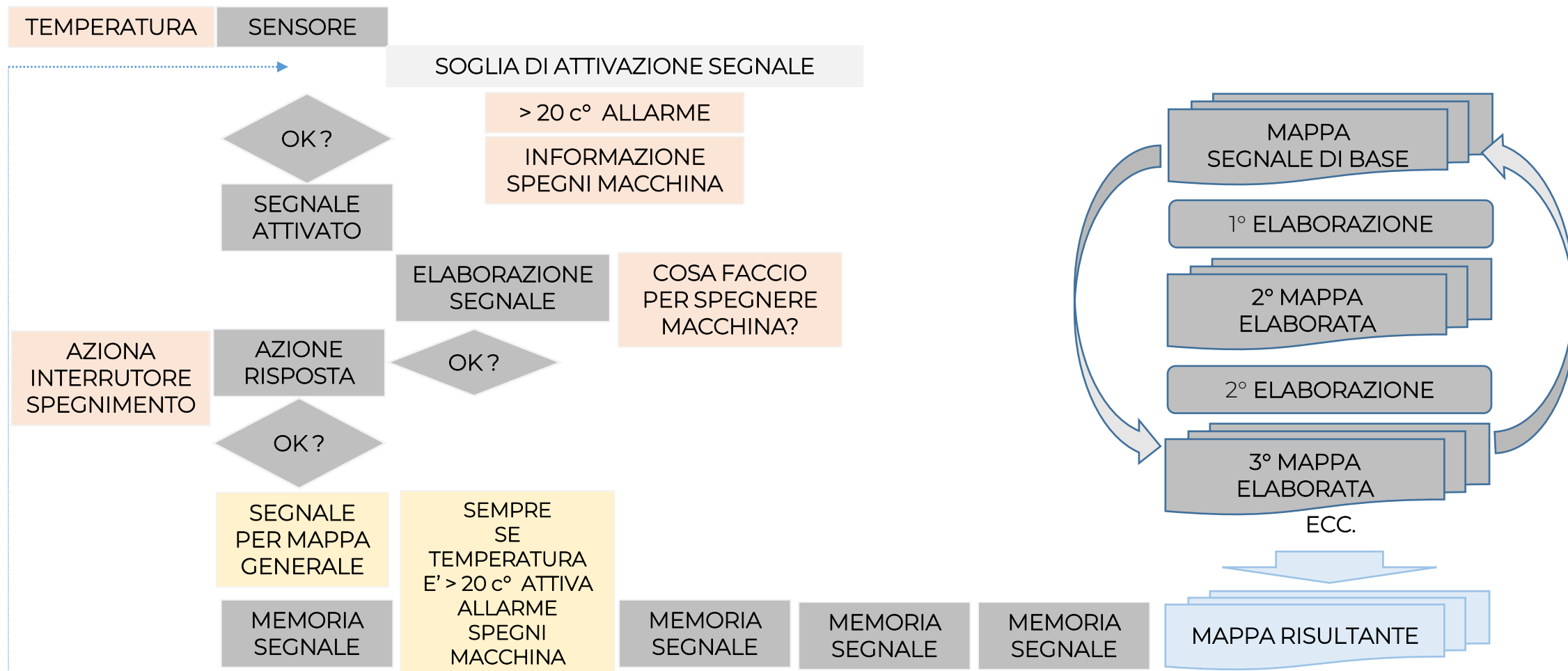
# FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA NEURALE

*Tanti Neuroni concorrono ad un egual segnale in modo parallelo*



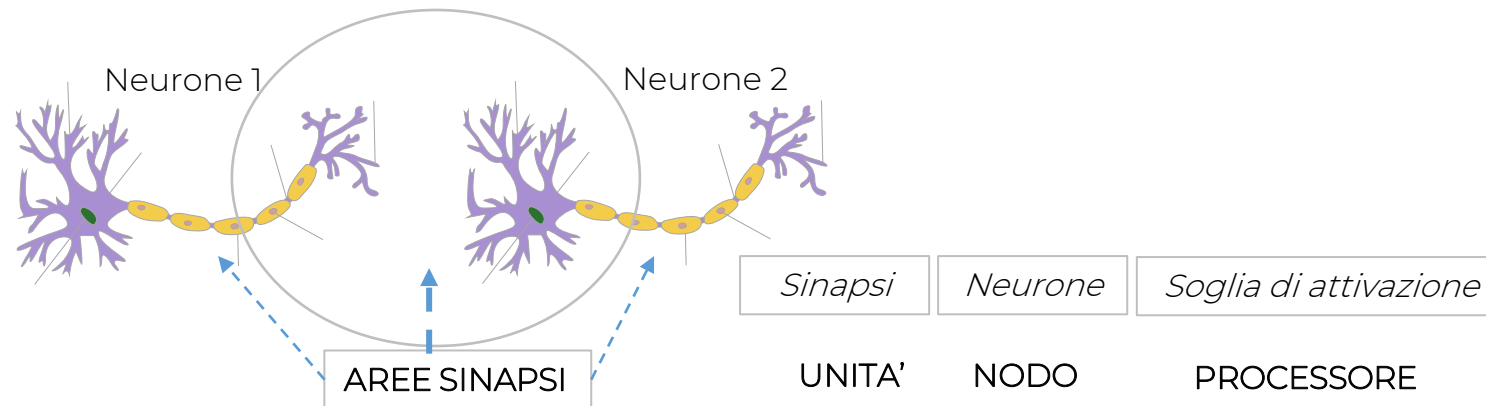
# FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA NEURALE

## ESEMPIO

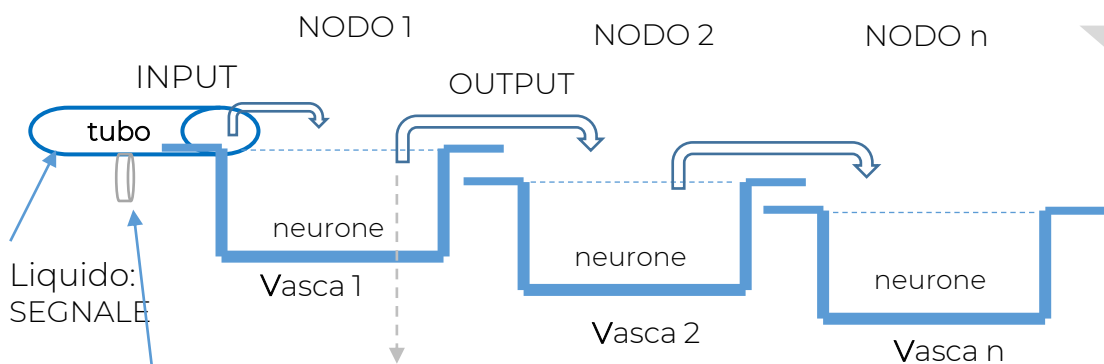


# SISTEMA NEURALE ARTIFICIALE

Valore di soglia  
Funzione di attivazione



## SISTEMA SEMPLICE

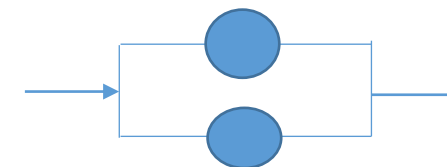


**VALVOLA DI SFOGO:**  
INIBIZIONE DEL SEGNALE  
SE IL NEURONE E'  
RESISTENTE

**CAPIENZA VASCA = SOGLIA**  
In base al quale il nodo DECIDE (Si/No)

**TEMPO RIEMPIMENTO VASCA = CAPACITA' VASCA**  
Se V1 è vuota, il liquido riempie la vasca V1,  
Altrimenti passa in V2

## REGOLA di Habb



**DUE NEURONI IN PARALLELO:**  
Due segnali attivi contemporaneamente  
Aumentano il VALORE SINAPTICO  
(come negli animali)

**SINAPSI**  
Apertura variabile  
Se Liquido assente = 0  
Se liquido presente = 1

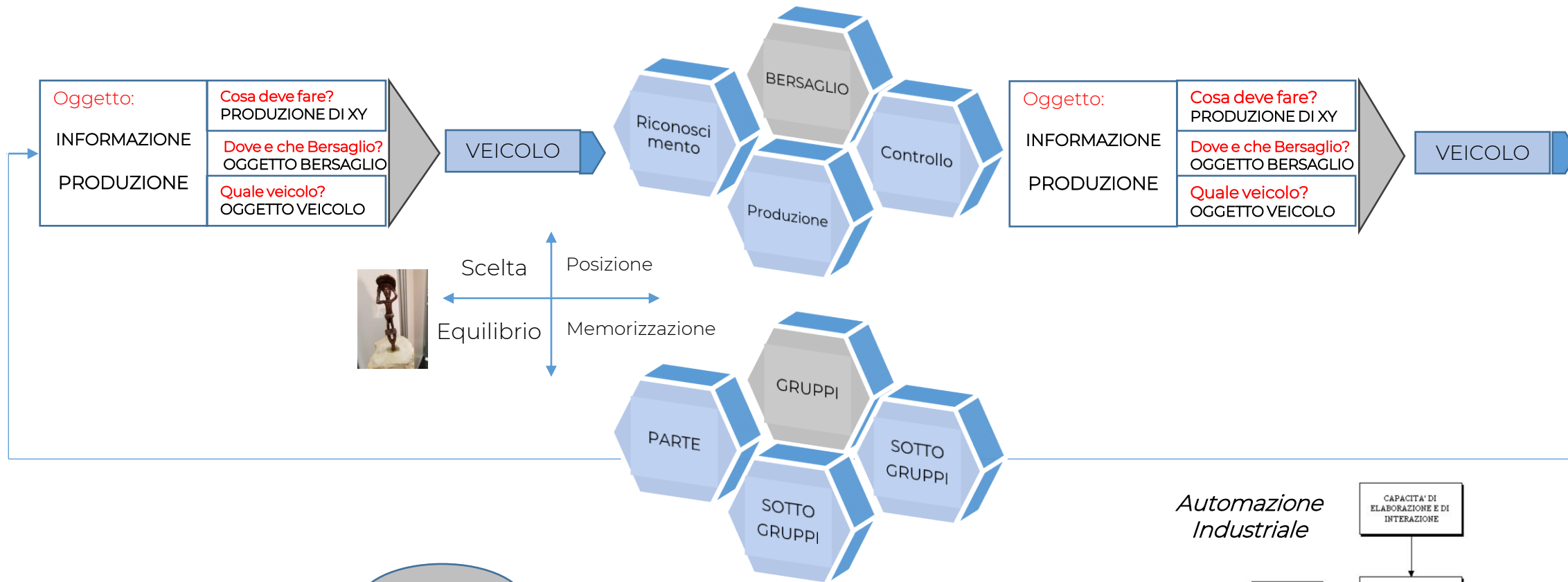
Neuro  
computer  
PROCESSORE  
*Da controllare*

1 - COPROCESSORI NEURALI  
La sinapsi se non predefinita non apprende

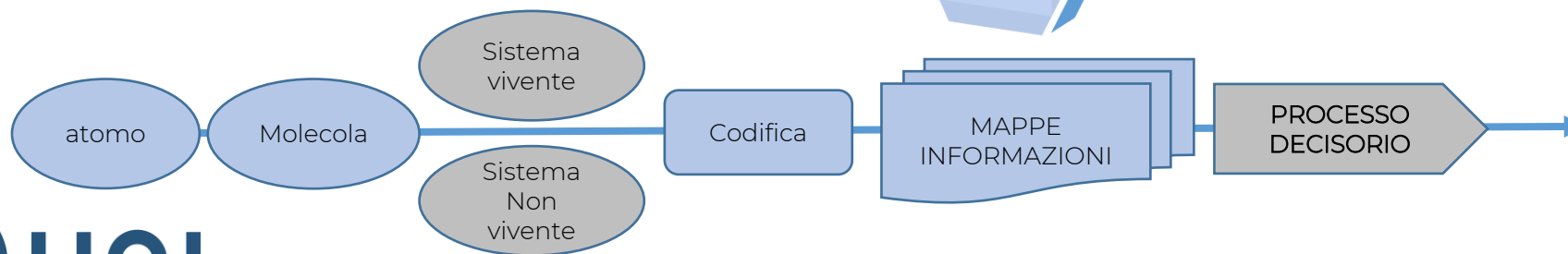
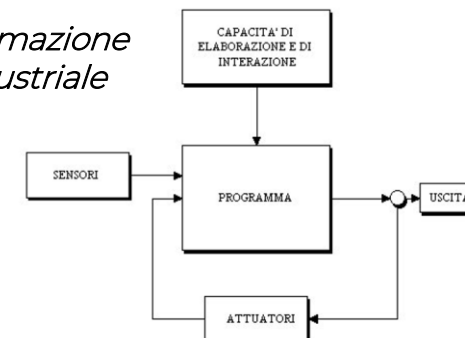
2 - NEUROCOMPUTER  
1975 - Donald Hebb, Vedi regole  
Correzione d'Errore di Rosenblatt 1962 - Vedi ADALINE

3 - CHIP NEURALI  
Strumenti di controllo (come blocchetti Jonson) Vedi Hechte Nielsen  
Rojas 1996

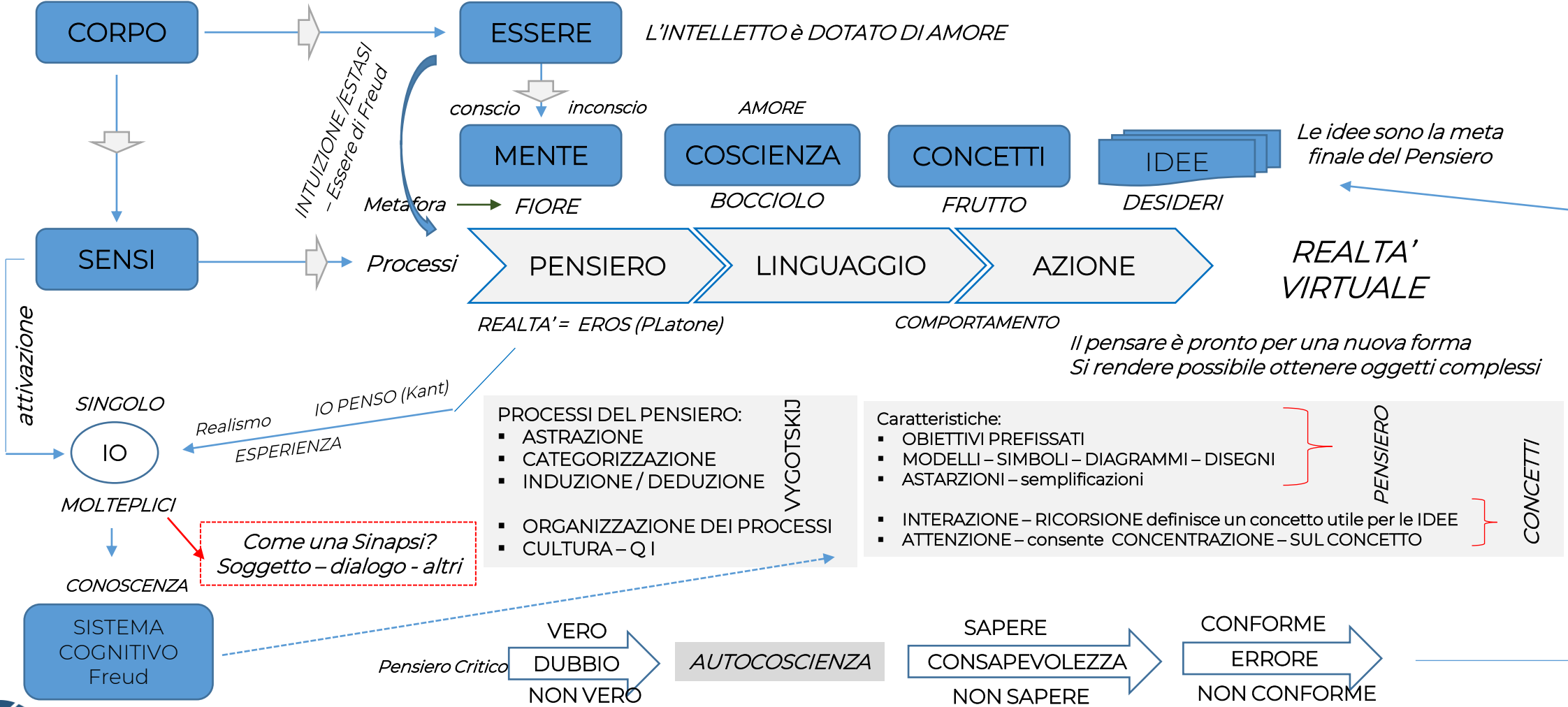
# PROCESSO INFORMATIVO



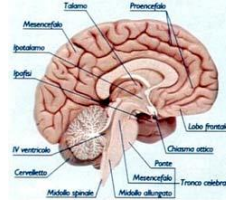
*Automazione Industriale*



# NEUROSCENZE CERVELLO

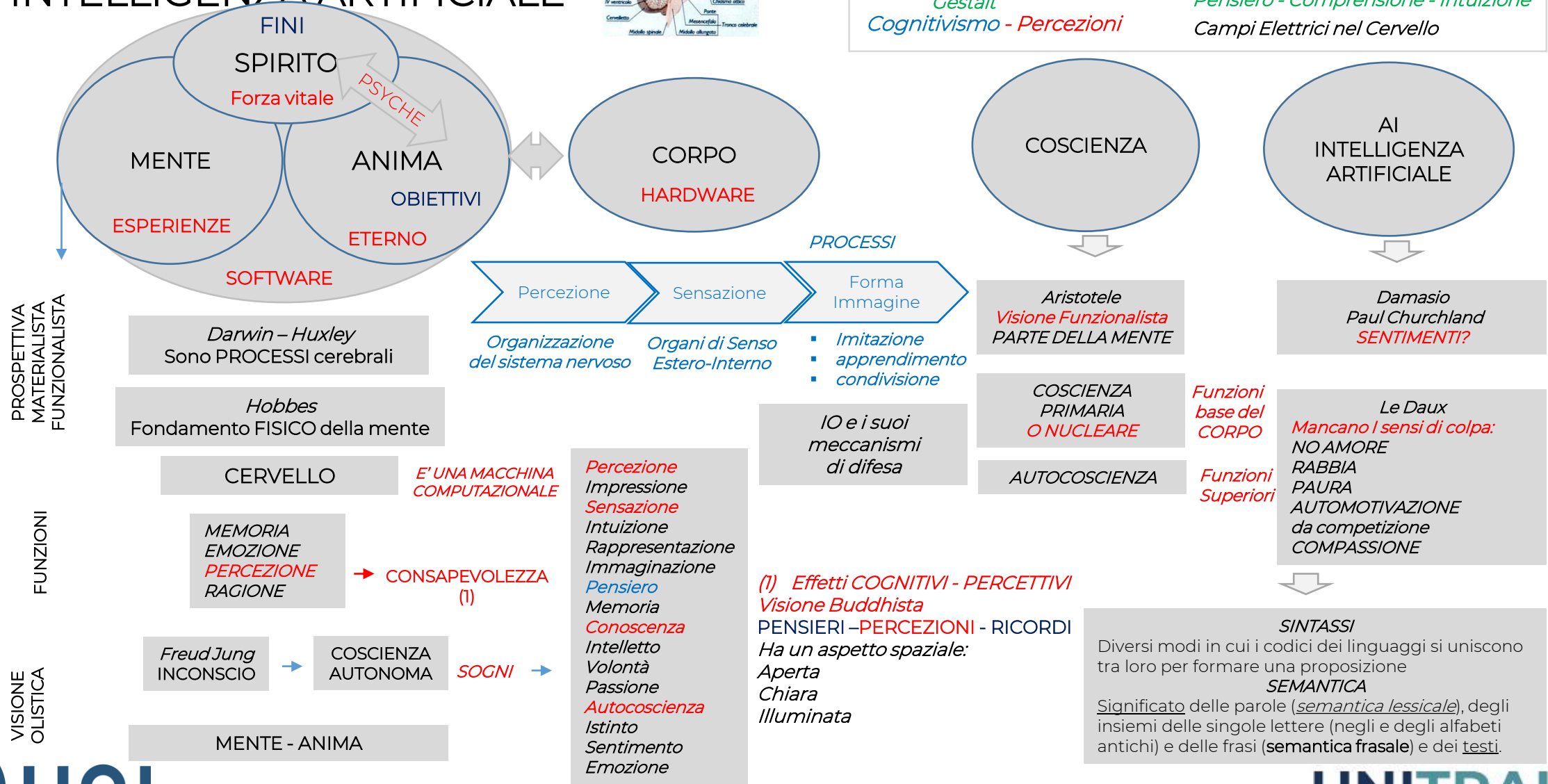


# NEUROSCENZE INTELLIGENZA ARTIFICIALE

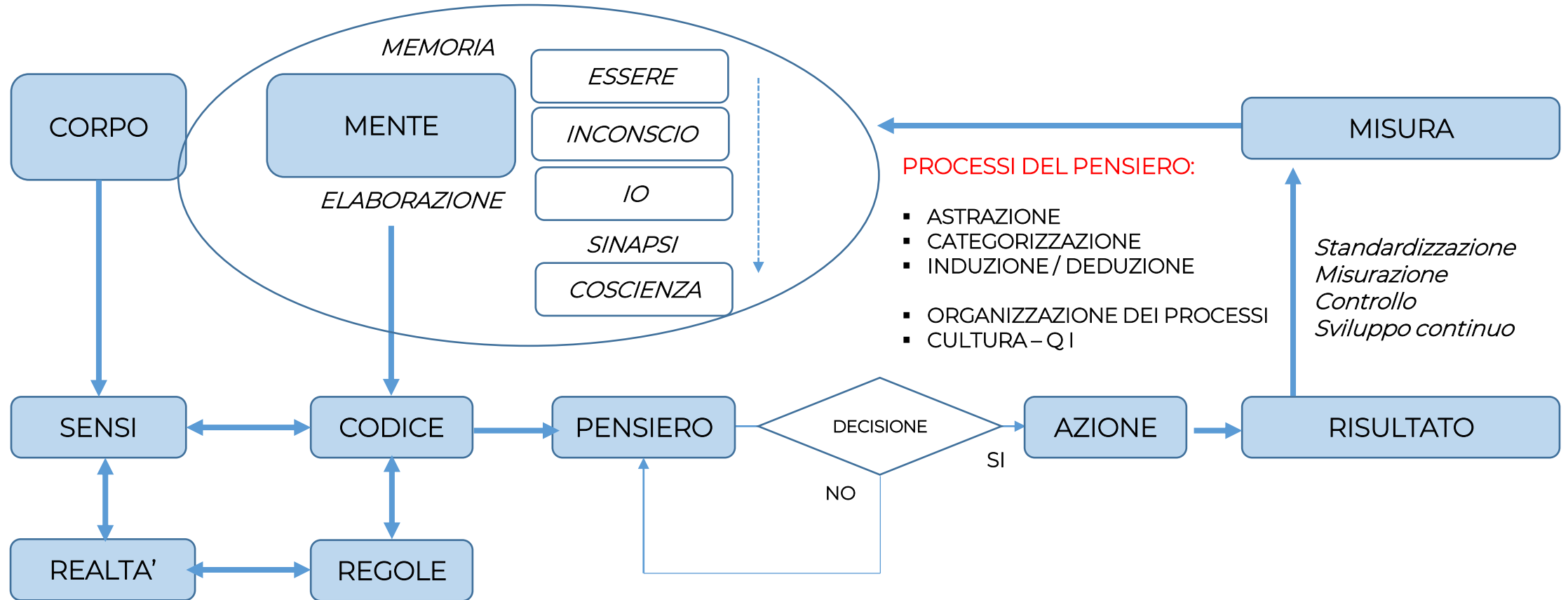


*Strutturalismo*  
*Comportamentismo*  
*Gestalt*  
*Cognitivismo - Percezioni*

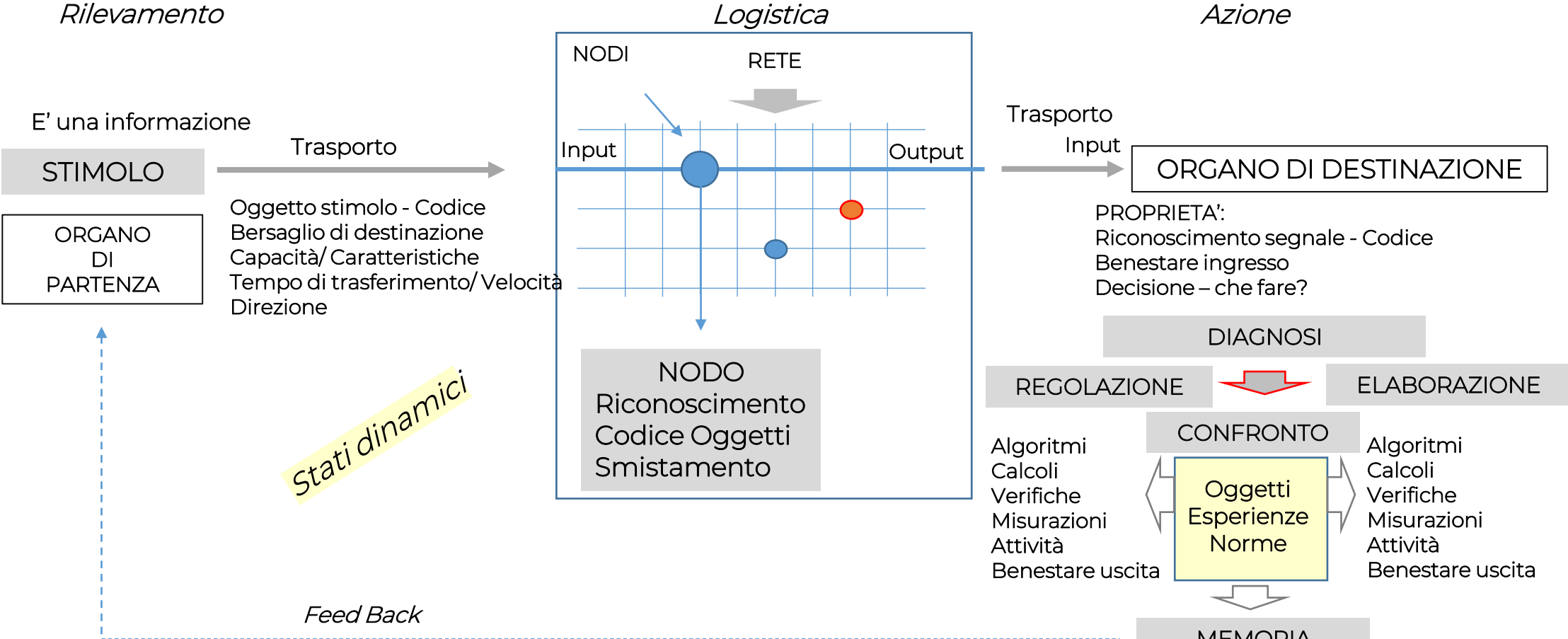
*Errori = Soluzioni*  
*Pensiero - Comprensione - Intuizione*  
*Campi Elettrici nel Cervello*



# NEUROSCIENZE



# TRASMISSIONE DI UNO STIMOLO



# COMPUTER QUANTISTICI

L'idea di usare un sistema quantistico per fare dei calcoli fu introdotta nell'1982 da

Richard Feynman e Paul Benioff,

osservando che la velocità con la quale la tecnologia portava alla miniaturizzazione della microcircuiteria ...

faceva già prevedere l'avvicinamento al regime dove la teoria quantistica poteva diventare rilevante.

# COMPUTER QUANTISTICI

## SOVRAPPOSIZIONE DI STATI

Il **principio di sovrapposizione** è il primo postulato della meccanica quantistica.

**Esso afferma che**, proprio come le onde della fisica classica, **due o più stati quantistici possono essere sommati** e il risultato sarà un altro stato quantistico valido;  
e

**al contrario**, ogni stato quantistico può essere rappresentato come somma di due o più altri stati distinti.

*Fonte Wikipedia*

## ENTANGLEMENT Correlazione Quantistica

Legame di natura fondamentale esistente fra **particelle costituenti un sistema quantistico**.

È anche detto, talvolta, correlazione quantistica.

In base a esso, lo stato quantico di ogni costituente il sistema dipende istantaneamente dallo stato degli altri costituenti.

Questo è oggetto di importanti indagini sia teoriche sia applicative relative al teletrasporto, alla crittografia quantistica e alla possibilità di **realizzare calcolatori quantistici**.

*Fonte Enc. Treccani*

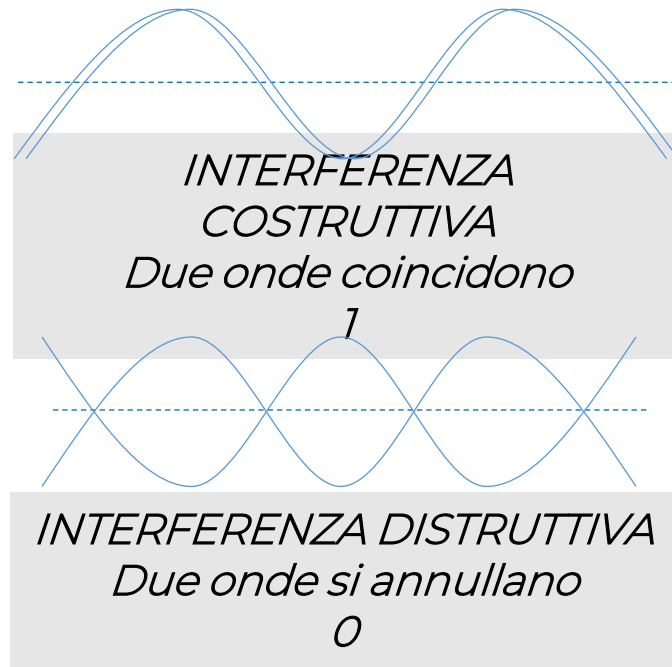
## INTERFERENZA QUANTISTICA

Una **interferenza**, nella fisica, è un fenomeno dovuto alla **sovrapposizione, in un punto dello spazio, di due o più onde**.

Quello che si osserva è che l'intensità (o ampiezza) dell'onda risultante in quel punto può essere diversa rispetto alla somma delle intensità associate ad ogni singola onda di partenza; *in particolare, essa può variare tra un minimo, in corrispondenza del quale non si osserva alcun fenomeno ondulatorio, ed un massimo che in generale non coincide con la somma delle intensità*.

*Fonte Wikipedia*

# COMPUTER QUANTISTICI



1° Principio  
di sovrapposizione di Stati  
*Natura ondulatoria delle particelle*

Sovrapposizione  
di STATI

Qbit

INTERFERENZA  
QUANTISTICA

ENTANGLEMENT  
Correlazione  
Quantistica

*Calcoli paralleli  
e non sequenziali*

MISURAZIONE	
N° DI Qbit	STATI DI Qbit
2	4
3	8
4	16
8	256
<b>n</b>	<b>2<sup>n</sup></b>

*Legami tra Qbit  
Annullamento  
distanze tra Qbit*

# COMPUTER QUANTISTICI TUTTI SI OCCUPANO DI QUANTUM COMPUTER

*Programma quantum computing - Riccardo Robecchi - pubblica il 29 Agosto 2020 nel canale Innovazione Intel*

L'Ufficio per la Scienza e la Tecnologia della Casa Bianca (OSTP) e il Dipartimento dell'Energia hanno fondato Q-NEXT, il National Quantum Information Science Research Center (centro nazionale di ricerca sull'informatica quantistica), affidandone la guida all'Argonne National Laboratory e radunando aziende private, università e centri di ricerca nazionali.

Q-NEXT è uno dei cinque centri creati come parte dell'iniziativa del governo americano per **stimolare la crescita del settore dell'elaborazione quantistica** e per **mantenere la leadership statunitense** in questo ambito.

*In partnership con l'Argonne National Laboratory*

Il progetto Quantum Flagship, lanciato dall'Unione Europea

Honeywell promette il più potente computer quantistico entro tre mesi

Altri

Google e IBM hanno basato le loro architetture su loop superconduttivi controllati da pulsazioni in radiofrequenza e conservati in un ambiente estremamente freddo.

# MACHINE LEARNING

## *Apprendimento Automatico*

IA  
INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE

Statistica computazionale

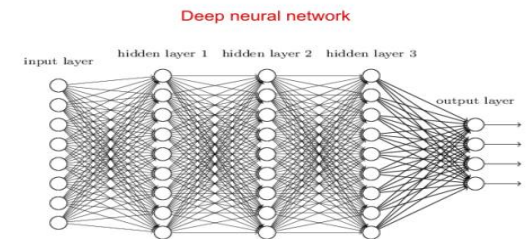
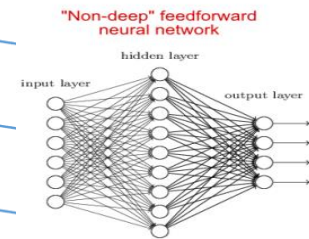
Riconoscimento di pattern (1)

Algoritmi adattivi

Reti neurali artificiali

Data Mining (2)

Elaborazione delle immagini



1) Il riconoscimento di **pattern** - (Riconoscimento di un disegno, modello, schema, struttura ripetitiva ecc.) è una sottoarea dell'apprendimento automatico.

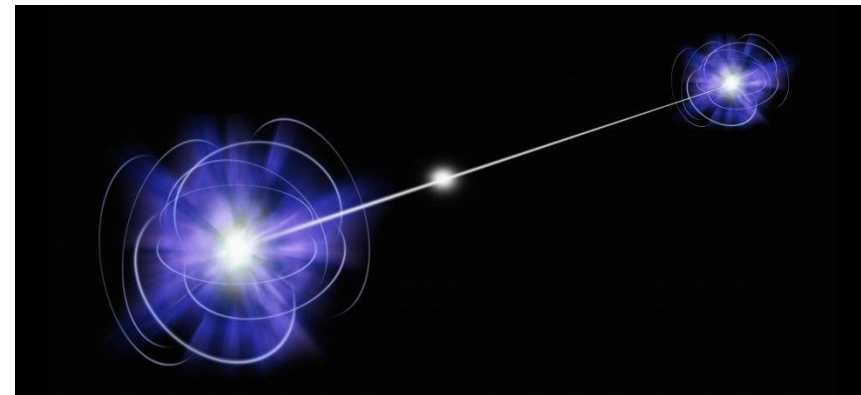
2) Data Mining - Tecniche e metodologie che hanno per oggetto l'estrazione di informazioni utili da grandi quantità di dati.

# ENTANGLEMENT QUANTISTICO

«Questo fenomeno del tutto contro intuitivo ...

**prevede che in determinate condizioni  
due o più sistemi fisici rappresentino sottosistemi di un sistema più ampio,  
il cui stato quantico non è descrivibile singolarmente,  
ma solo come sovrapposizione di più stati.**

Da ciò consegue che la misura di un osservabile di un sistema (sottosistema) determini simultaneamente il valore anche per gli altri».



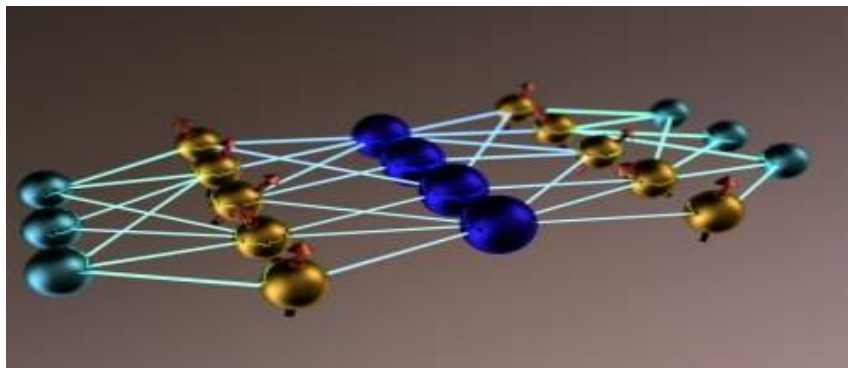
*Rif. Natale Seremia in Scienza Fisica/Astronomia/astrofisica 27 Luglio 2020*

# ENTANGLEMENT QUANTISTICO

L'esperimento EPR si occupa del caso di due particelle prodotte dal decadimento radioattivo di una "particella madre" che si trova ad avere valori correlati di velocità, carica, spin etc.

*EPR: Iniziali di: Einstein e suoi assistenti Boris Podolsky, Nathan Rosen - 1935*

*I ricercatori sono stati in grado di catturare le immagini dei fotoni nello stesso istante dimostrando che queste particelle, pur essendo separate e distanti, si erano spostate nello stesso modo. In pratica, erano entangled e le immagini lo dimostrano.*



*Correlazione  
quantistica*

# CONCETTI BASE - BLOCK CHAIN SISTEMA

AVERE  
UN PIANO COMUNE

ESSERE LEAI

NON ESSERE LEAI

COME ESCLUDERE  
I NON LEALI?

*1. INSTAURARE FIDUCIA TRA LE PARTI*

*2. AVERE IMMUTABILITA' DELLE TRANSAZIONI*

*3. ELIMINARE I CONTROLLI PER AVERE CONSENSI/AUTORIZZAZIONI*

*4. AVERE MAGGIORE VELOCITA' D'ESECUZIONE*

MOTIVAZIONI  
PER UN ECOSISTEMA

MANUTENZIONE  
Riparazione e revisione

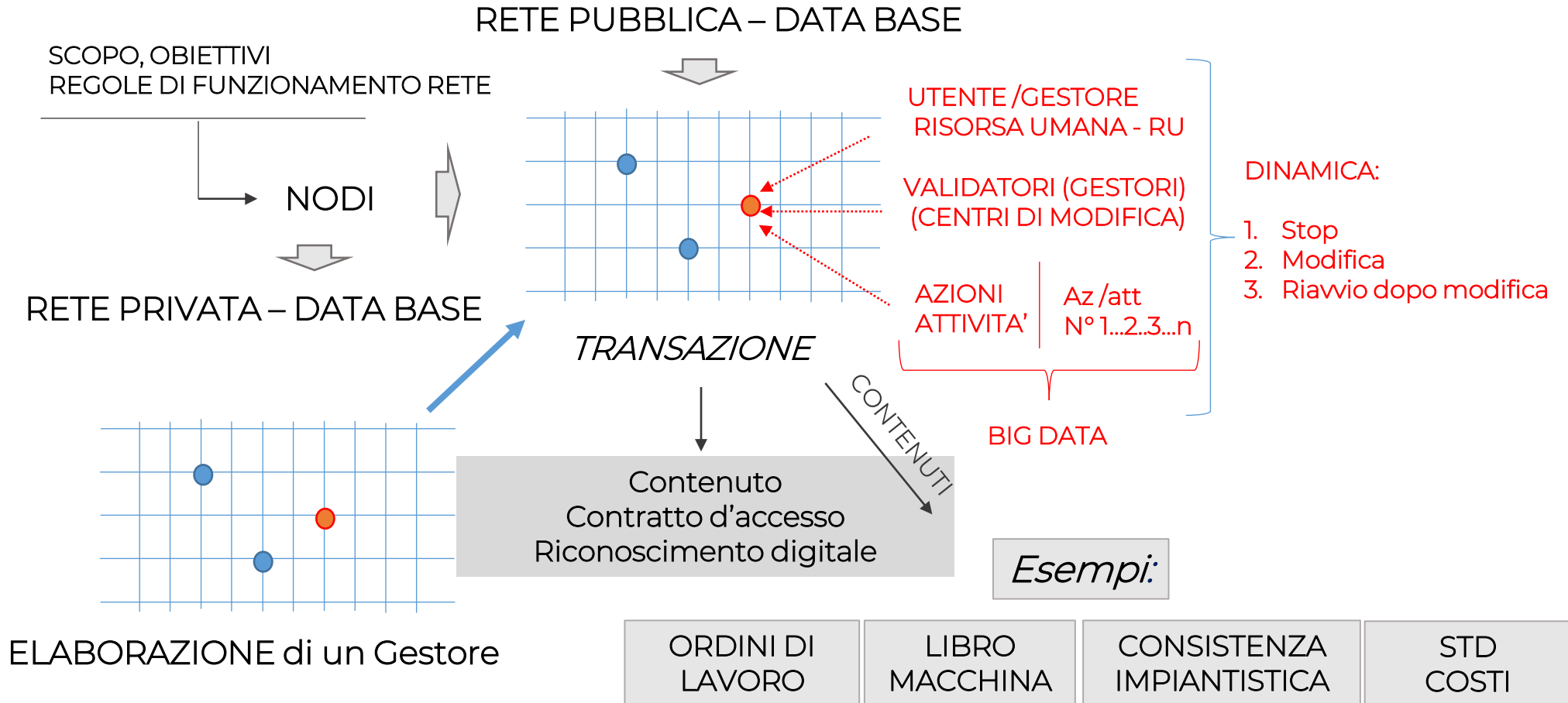
*1. GRADO DI PERICOLO - DANGER EXTENT*

*2. REGISTRAZIONI MANUTENZIONE - DANGER MAINTENANCE*

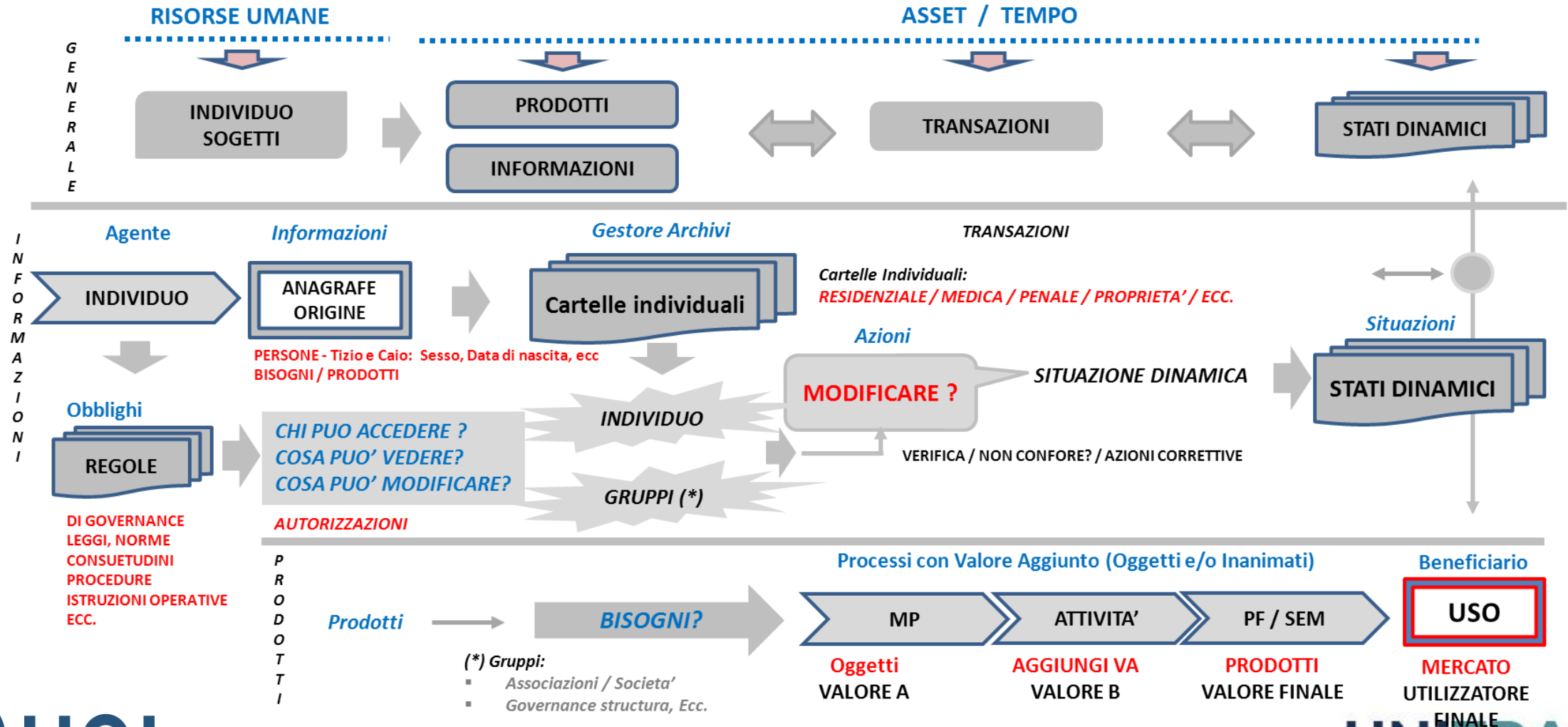
*3. REGISTRAZIONE INCIDENTI - RECORDS INC*

*4. EVOLUZIONE DELL'USURA - WEAR AND TEAR EVOLUTION*

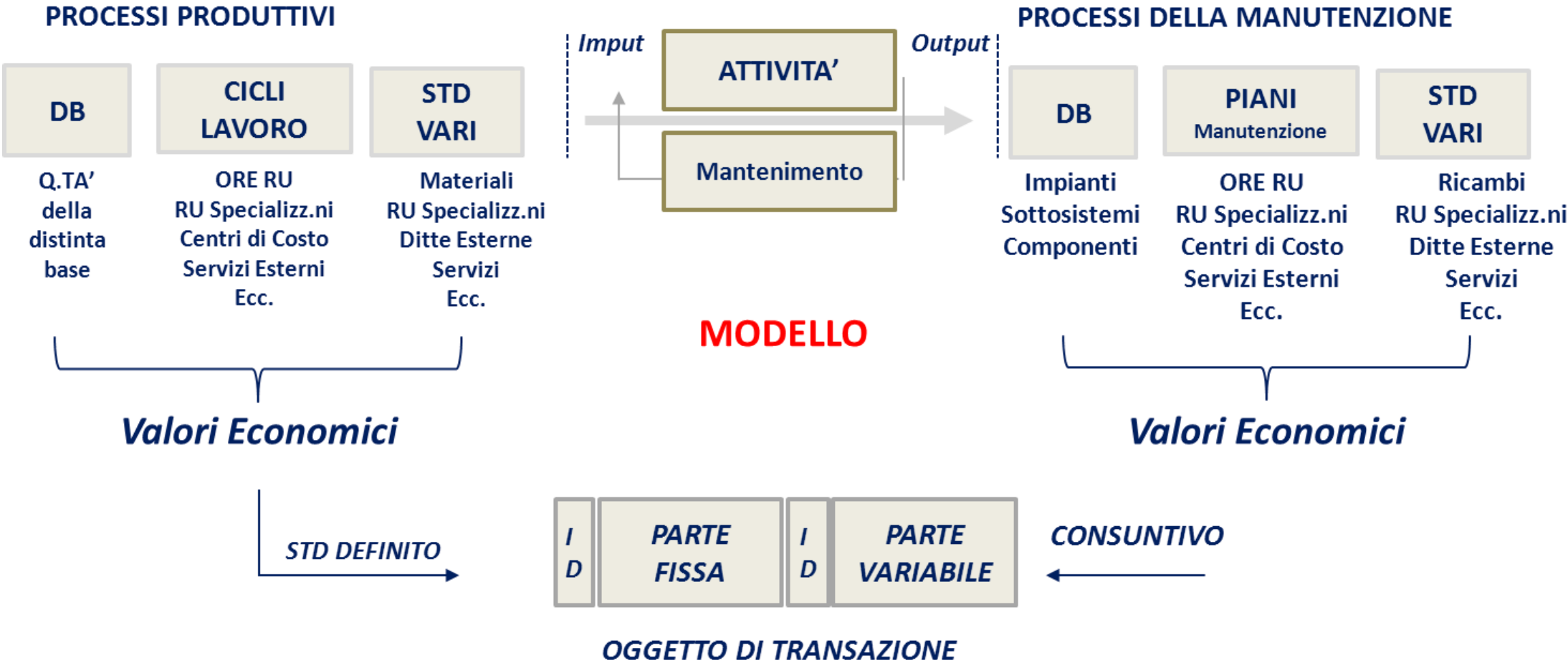
# RETE – ECOSISTEMA – BLOCK CHAIN



# FLOW CHART GENERALE BLOCK CHAIN



# BLOCK CHAIN - ESEMPI



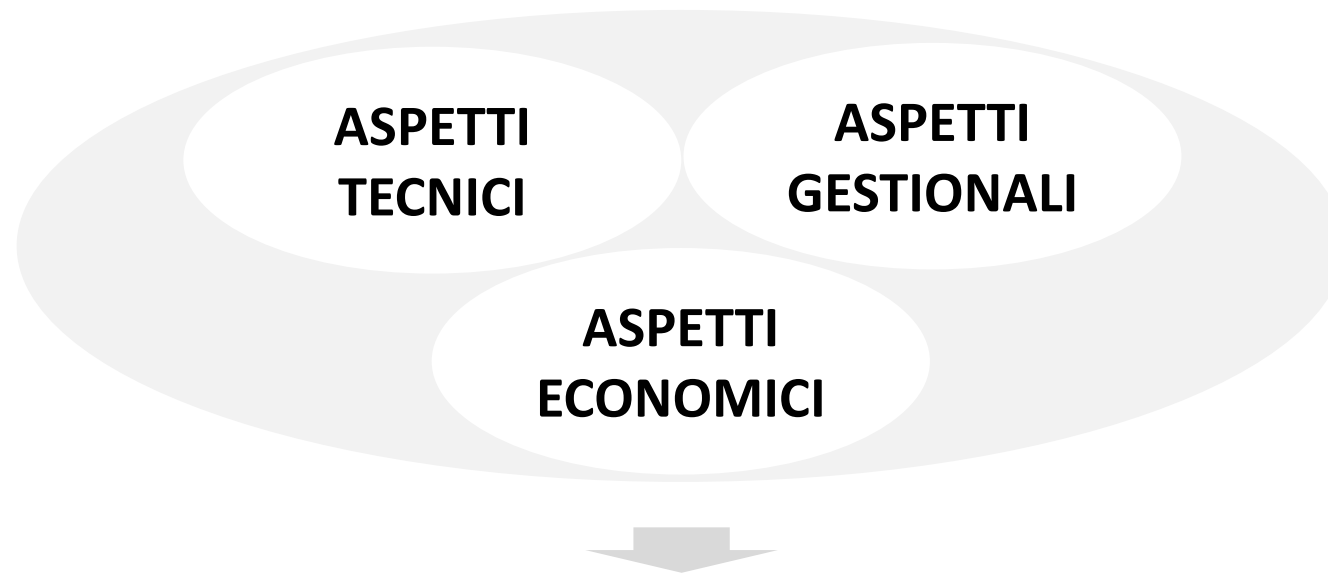
INTRODUZIONE ALL'ANALISI DEI GUASTI  
(CAUSE, MODI, EFFETTI, FREQUENZE)  
DEI COMPONENTI CRITICI E SCELTA DELLE POLITICHE  
DELLA MANUTENZIONE.

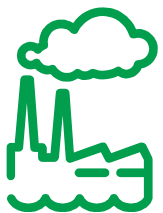
I CONTENUTI DEI MODERNI PIANI DI MANUTENZIONE VISTI  
ATTARVERSO LA DISPONIBILITÀ DEI DATI E DELLE INFORMAZIONI  
CHE LI RIGUARDANO.

# MANUTENZIONE

« Combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta. (Rif. UNI 9910).

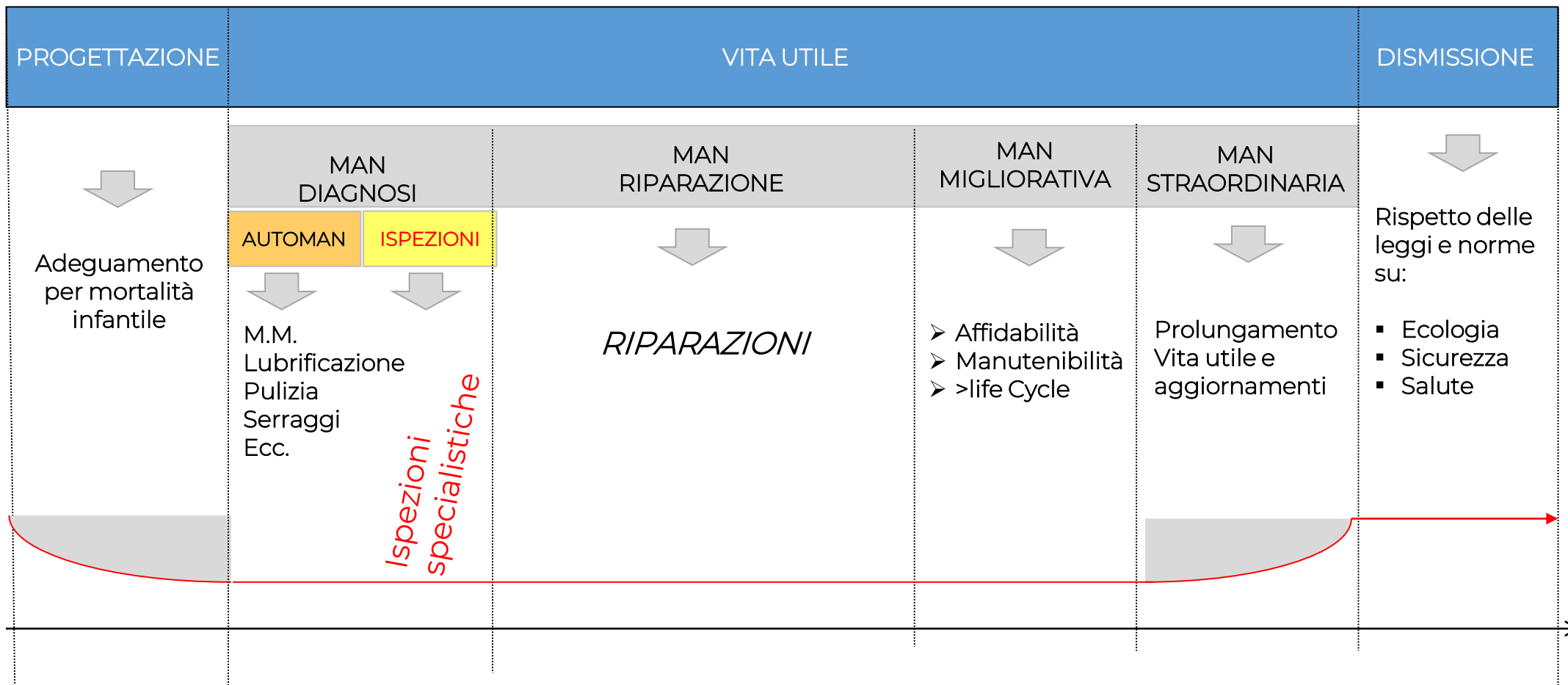
Nella UNI 13306 si include anche « le azioni di supervisione .. durante il ciclo di vita di un bene ..»



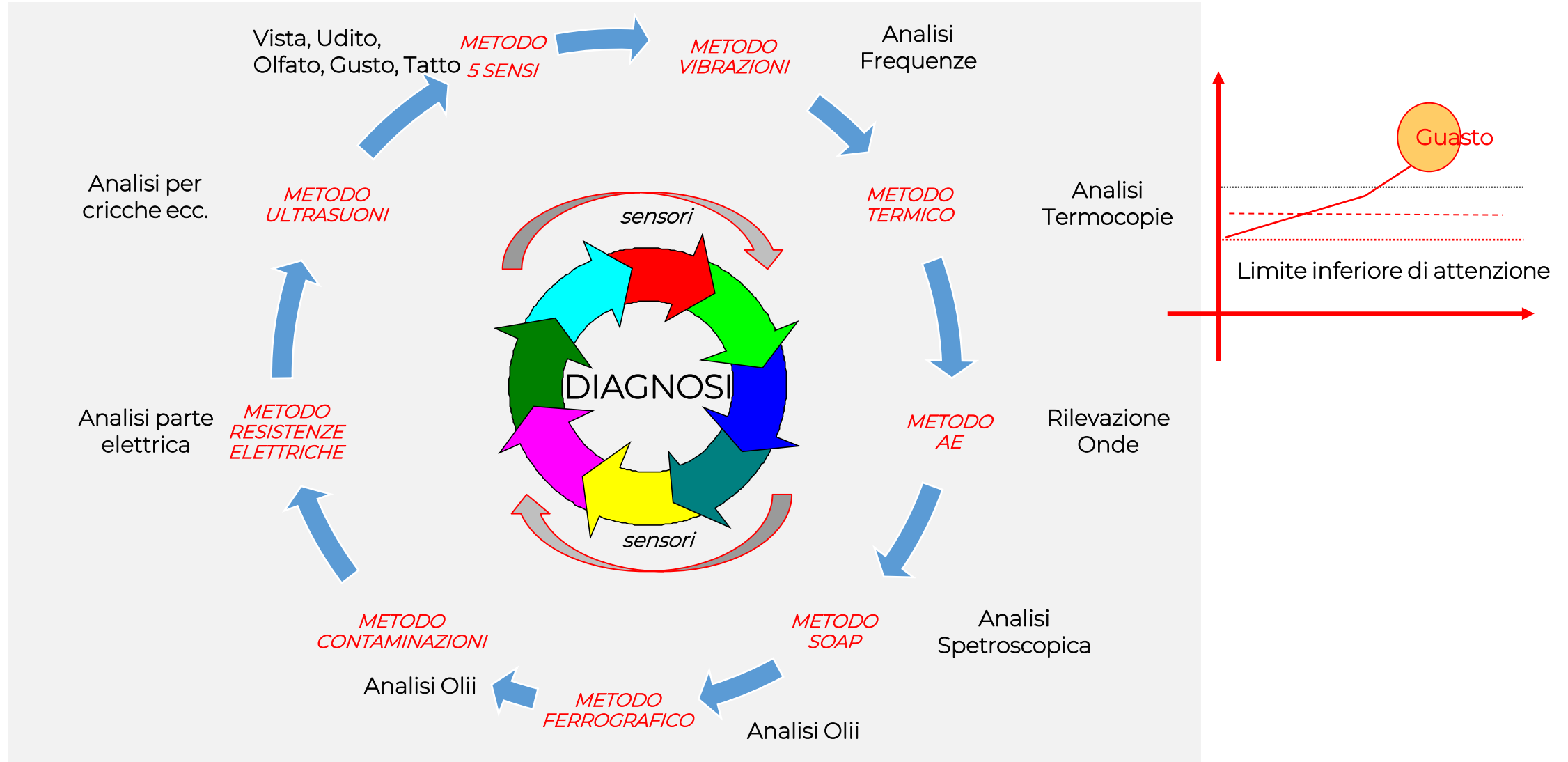


# MANUTENZIONE

## CICLO DI VITA DEI BENI

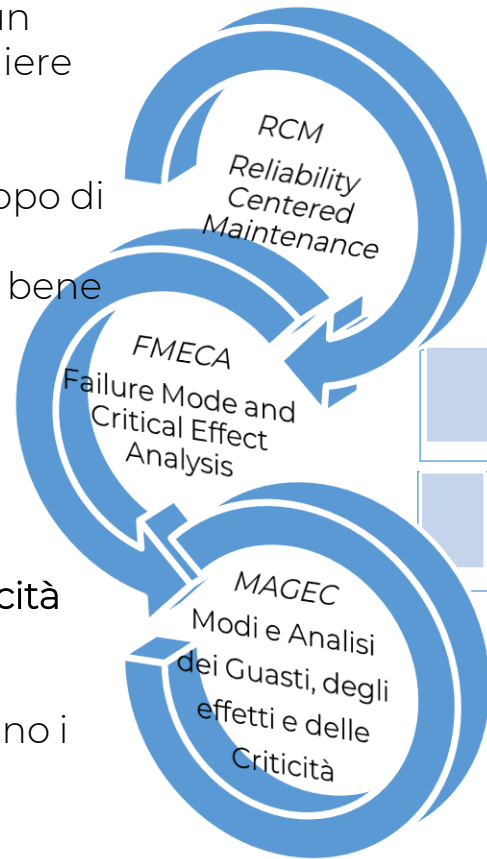


# MANUTENZIONE



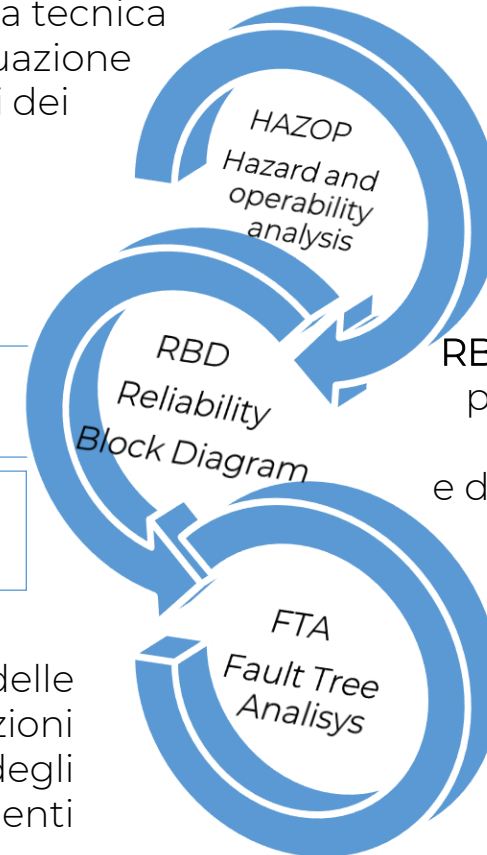
# MANUTENZIONE STRUMENTI RAMS

La RCM fornisce un metodo per scegliere le politiche di manutenzione più adatte allo scopo di garantire la funzionalità di un bene



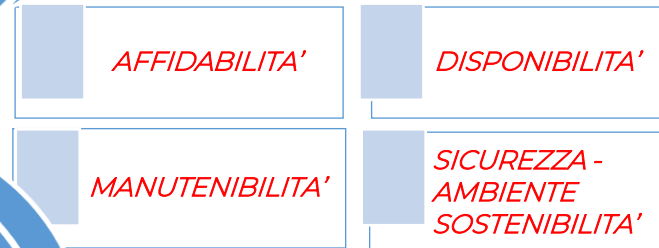
L'analisi delle criticità è usata per determinare l'impatto che hanno i modi di guasto

HAZOP è una tecnica per l'individuazione e valutazioni dei rischi.



RBD e FTA servono per la valutazione dell'affidabilità e della disponibilità dei sistemi, ...

RAMS



... sulla base delle caratterizzazioni affidabilistiche degli item costituenti

# MANUTENZIONE

## LE POLITICHE DELLA MANUTENZIONE

Le politiche manutentive (strategie) costituiscono la risposta al manifestarsi di un guasto o un'avaria in un determinato bene.

**Manutenzione preventiva:** «Manutenzione eseguita a intervalli predeterminati in base a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di una entità» (Rif. UNI EN 13306)

*La manutenzione preventiva si distingue ulteriormente in:*



Ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento del bene.

# MANUTENZIONE

## LE GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

L'analisi affidabilistica, fondata sull'analisi statistica dei dati di guasto riferiti agli oggetti considerati, consente di:

Individuare la probabilità di guasto dopo aver esplorato il comportamento al guasto di un oggetto in un determinato intervallo di tempo.

Identificare il tempo operativo ottimale in funzione di una probabilità di guasto progettata.

Valutare le politiche manutentive grazie all'analisi dell'affidabilità di un oggetto per:

- Ridurre le frequenze e/o le attività di manutenzione
- Aumentare le attività manutentive se i parametri affidabilistici non sono conformi a quanto progettato.



GRANDEZZE  
AFFIDABILISTICHE

INDIVIDUAZIONE DELLA FASE DEL  
CICLO DI VITA

DETERMINAZIONE DE PARAMETRI  
AFFIDABILISTICI QUALI:  
MTBF (Mean Time Between Failure)  
MTRR (Mean Time To Restoration)  
AFFIDABILITA'

VALUTAZIONE  
EDLE POLITICHE

# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## ANALISI DEL RISCHIO MANUTENTIVO

Esistono alcuni rischi specifici delle attività di manutenzione:

- *Attività non di routine e in condizioni eccezionali (spazi confinati / contaminanti / interferenze)*
- *Cambiamenti nelle attività e nell'ambiente di lavoro*
- *Lavoro a stretto contatto con i macchinari e Interventi spesso su impianti e apparecchiature in esercizio*
- *Tempi di azione ristretti.*



Per ciascun modo di guasto è possibile definire un **livello di rischio** calcolato in funzione di differenti categorie, quali possono essere sicurezza, produzione, ambiente, economia.



# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## ANALISI DEL RISCHIO MANUTENTIVO

### Obiettivo dell'analisi del rischio manutentivo è:

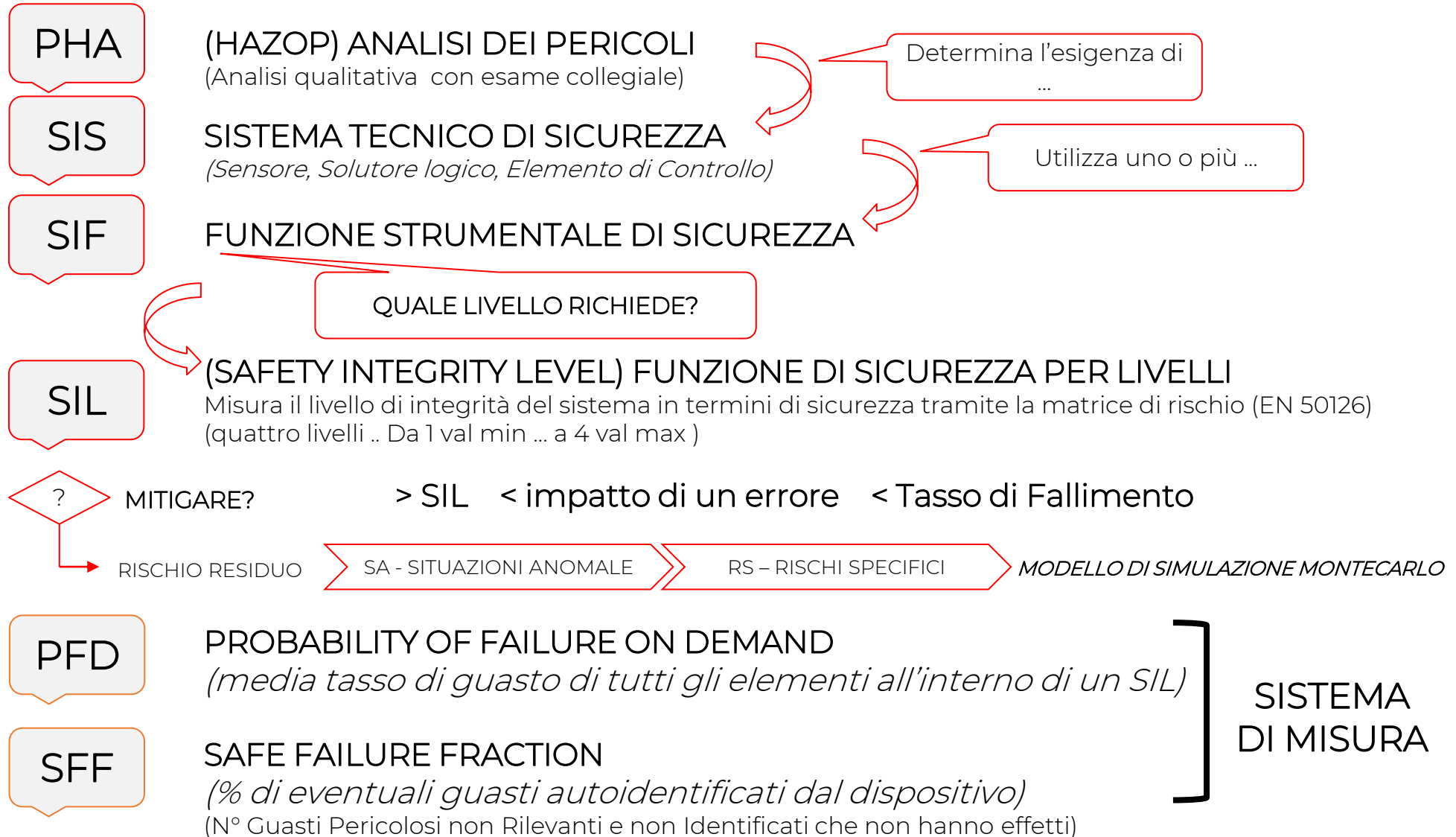
Analizzare i modi di guasto e i relativi rischi associati per individuare le possibili azioni **di mitigazione** possibili, al fine di ridurre le probabilità di accadimento di un determinato tipo di guasto.

### *Si permette così di:*

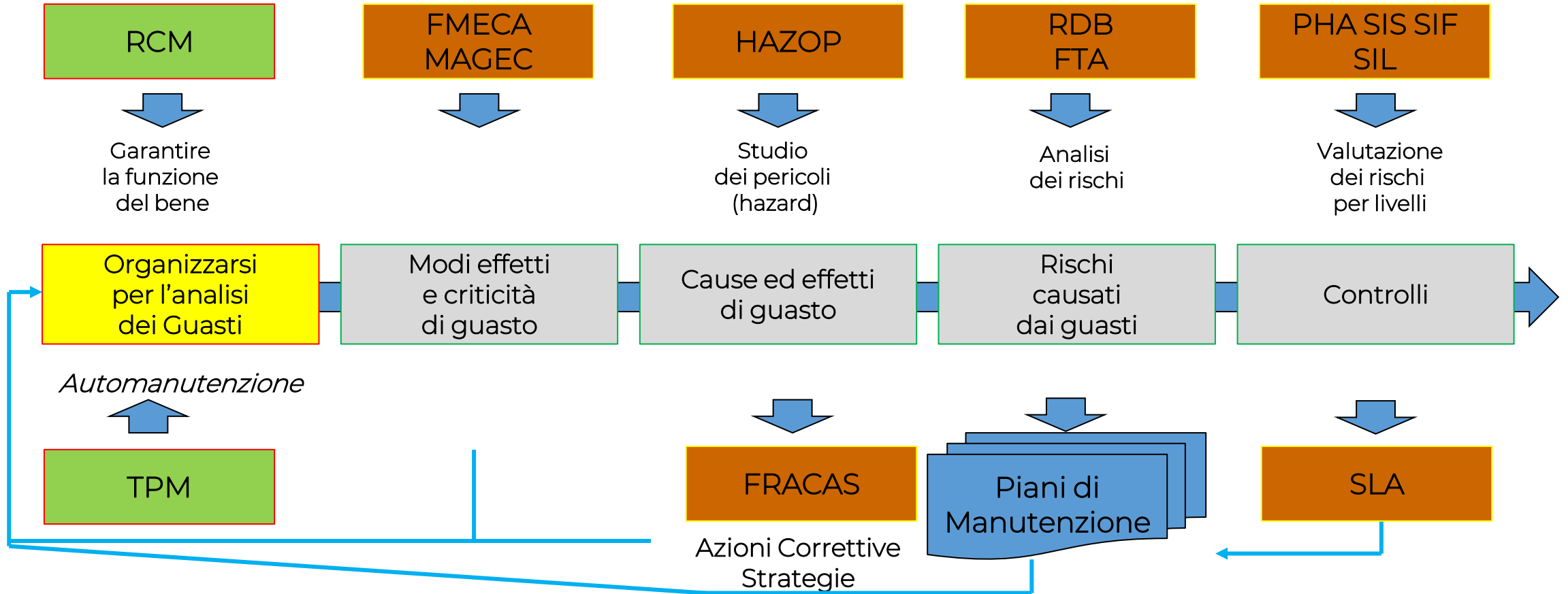


- Ottimizzare le politiche di manutenzione
- Classificare le attività manutentive in base al rischio
- Migliorare la capacità di mitigare più o meno il rischio.

# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE - ANALISI DEL RISCHIO MANUTENTIVO

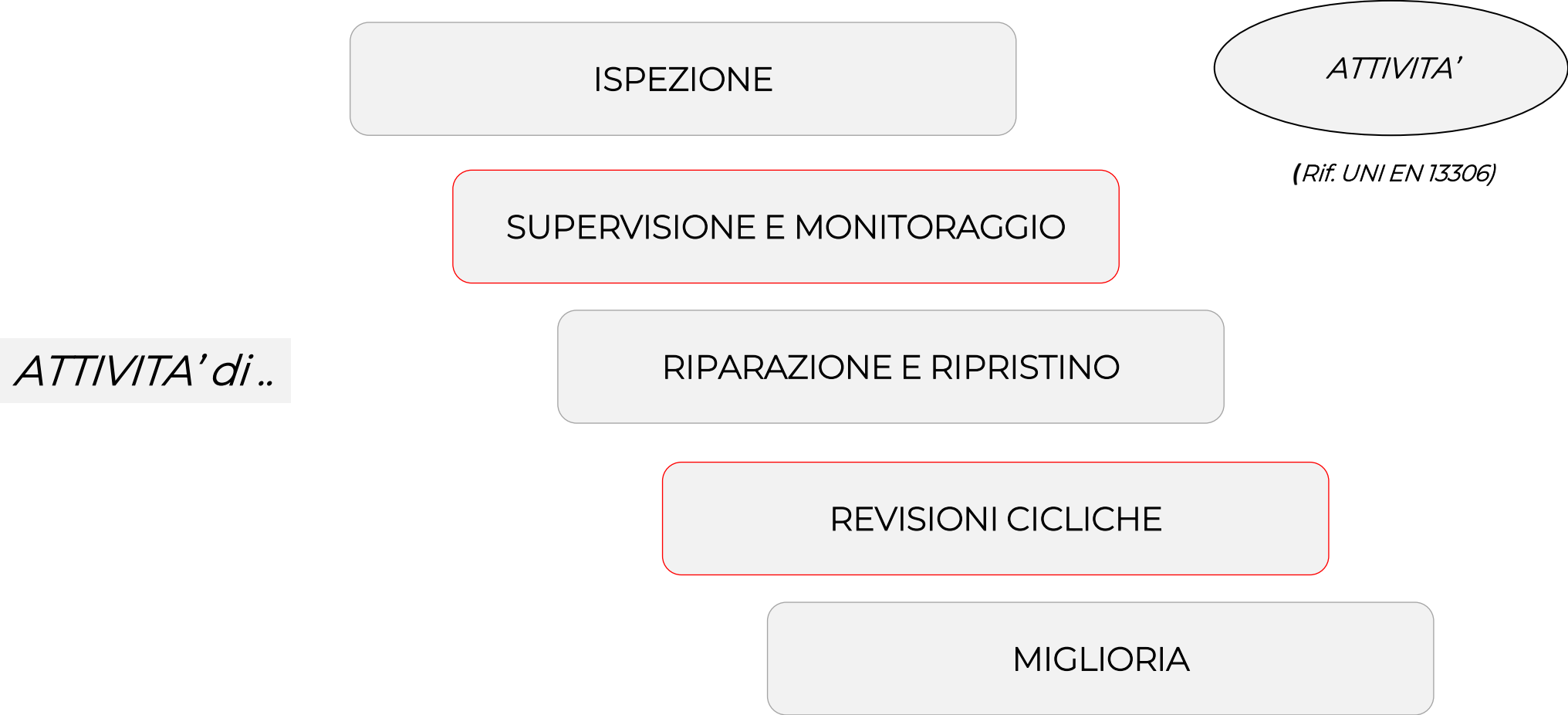


# INGEGNERIA DI MANUTENZIONE STRUMENTI



# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## RICHIAMI DI AFFIDABILITA'



# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## RICHIAMI DI AFFIDABILITA'

### Tempo di manutenzione

Attitudine di un bene a svolgere una funzione richiesta in date condizioni, durante un dato intervallo di tempo stabilito.

AFFIDABILITA'

(Rif. UNI EN 13306)



- ❑ MTF (*Mean Time To Failure*) – *beni non riparabili*  
(tempo medio al guasto, è il valore atteso del tempo al guasto)
- ❑ MTBF (*Mean Time Between Failures*) – *beni riparabili*  
(tempo operativo medio tra guasti, è il valore atteso del tempo operativo tra guasti)
- ❑ MTBM (*Mean Time Between Maintenance*) (Rif. UNI 10147)  
(tempo medio tra due interventi di manutenzione)

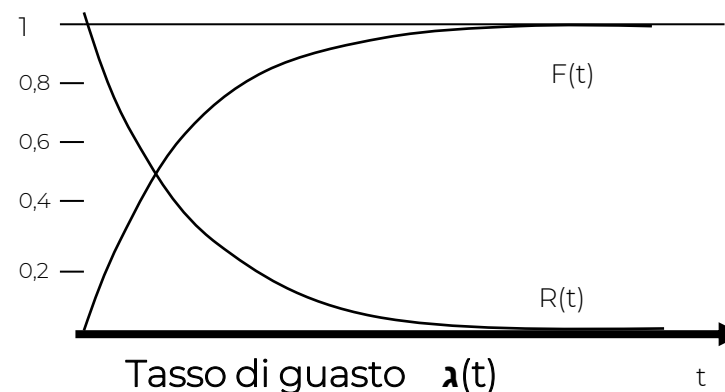


# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## RICHIAMI DI AFFIDABILITA'

L'affidabilità ( $R(t)$ ) è la probabilità che un'entità possa eseguire una funzione richiesta in condizioni stabilite per un dato intervallo di tempo. Il suo complemento ad 1 è la probabilità di guasto  $F(t)$

$$R(t) + F(t) = 1$$



*AFFIDABILITA'*

*(Rif. UNI EN 13306)*

$\lambda(t) dt$

Rappresenta la probabilità che l'elemento si guasti in un tempo compreso tra  $t$  e  $t + dt$ , nell'ipotesi però che in  $t$  sia ancora funzionante, o anche ...

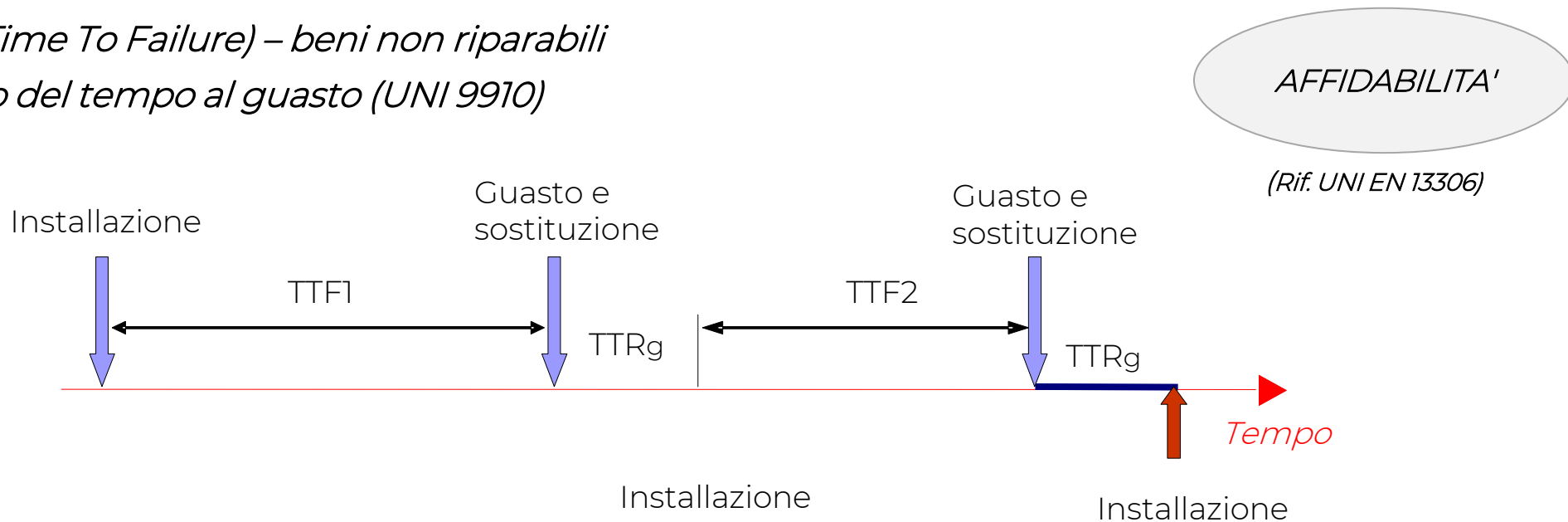
... la frazione di una popolazione sana al tempo  $t$  che si guasta nel medesimo intervallo di tempo  $dt$ .



# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## RICHIAMI DI AFFIDABILITA'

*MTTF (Mean Time To Failure) – beni non riparabili*  
*Il valore atteso del tempo al guasto (UNI 9910)*



$$MTTF = \frac{\sum_i TTF_i}{i}$$

# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## RICHIAMI DI AFFIDABILITA'

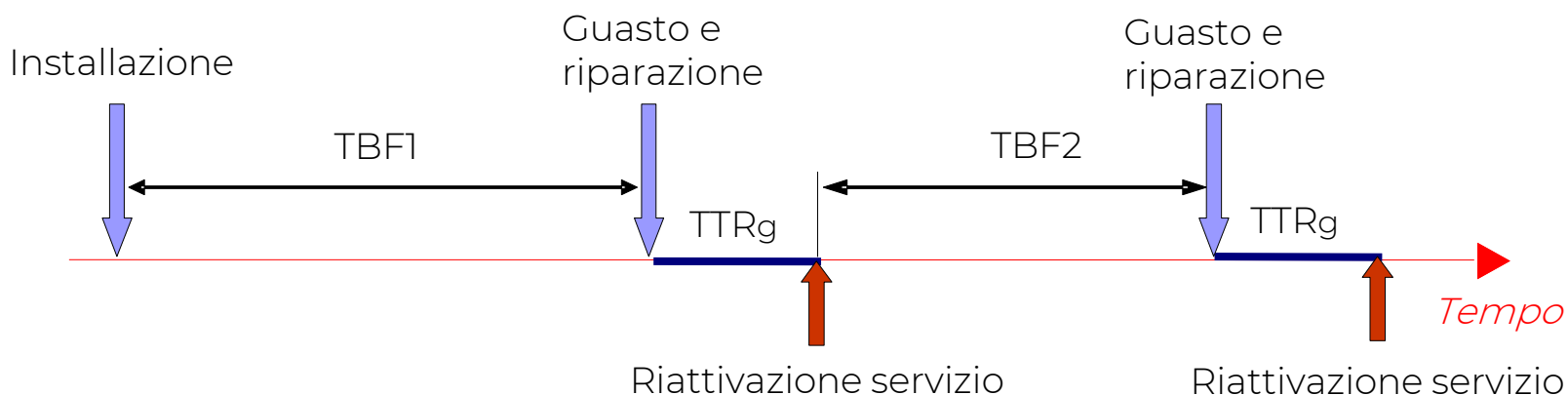
*MTBF (Mean Time Between Failures) – beni riparabili*

*Media dei Tempi di funzionamento tra guasti (Rif. UNI 13306)*

*Il valore atteso del tempo operativo fra guasti (Rif. UNI 9910)*

AFFIDABILITA'

(Rif. UNI EN 13306)

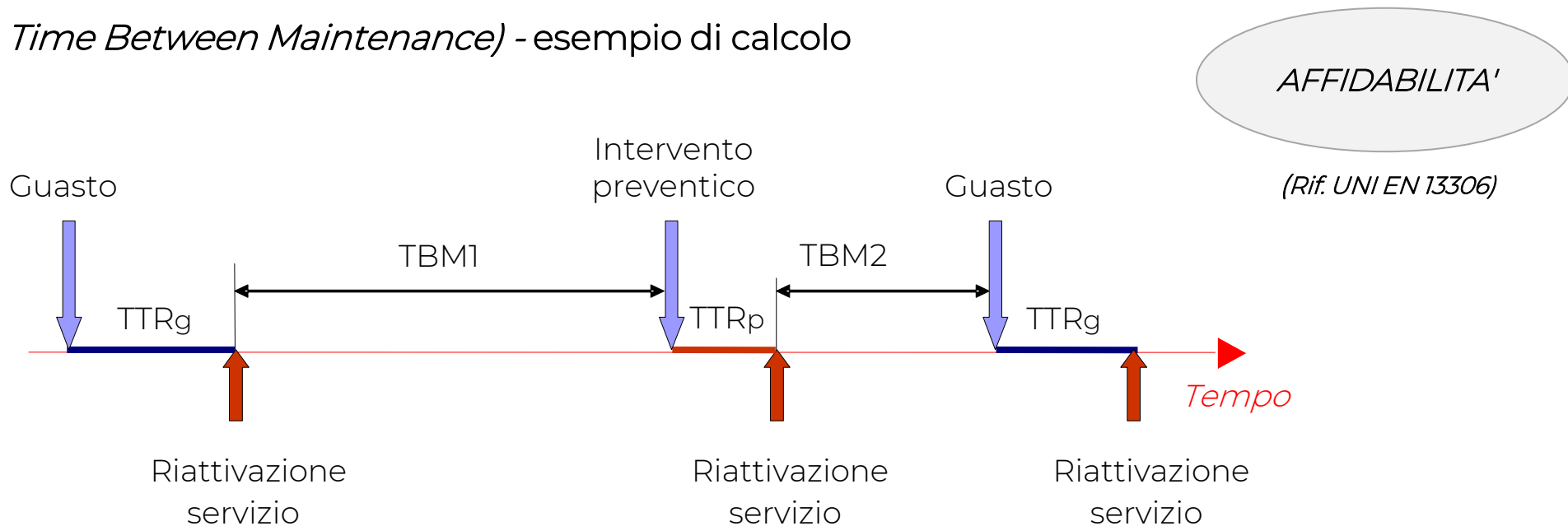


$$MTBF = \frac{\sum_i TBF_i}{i}$$

# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## RICHIAMI DI AFFIDABILITA'

MTBM (Mean Time Between Maintenance) - esempio di calcolo



$$MTBM = \frac{\sum_i TBM_i}{i}$$

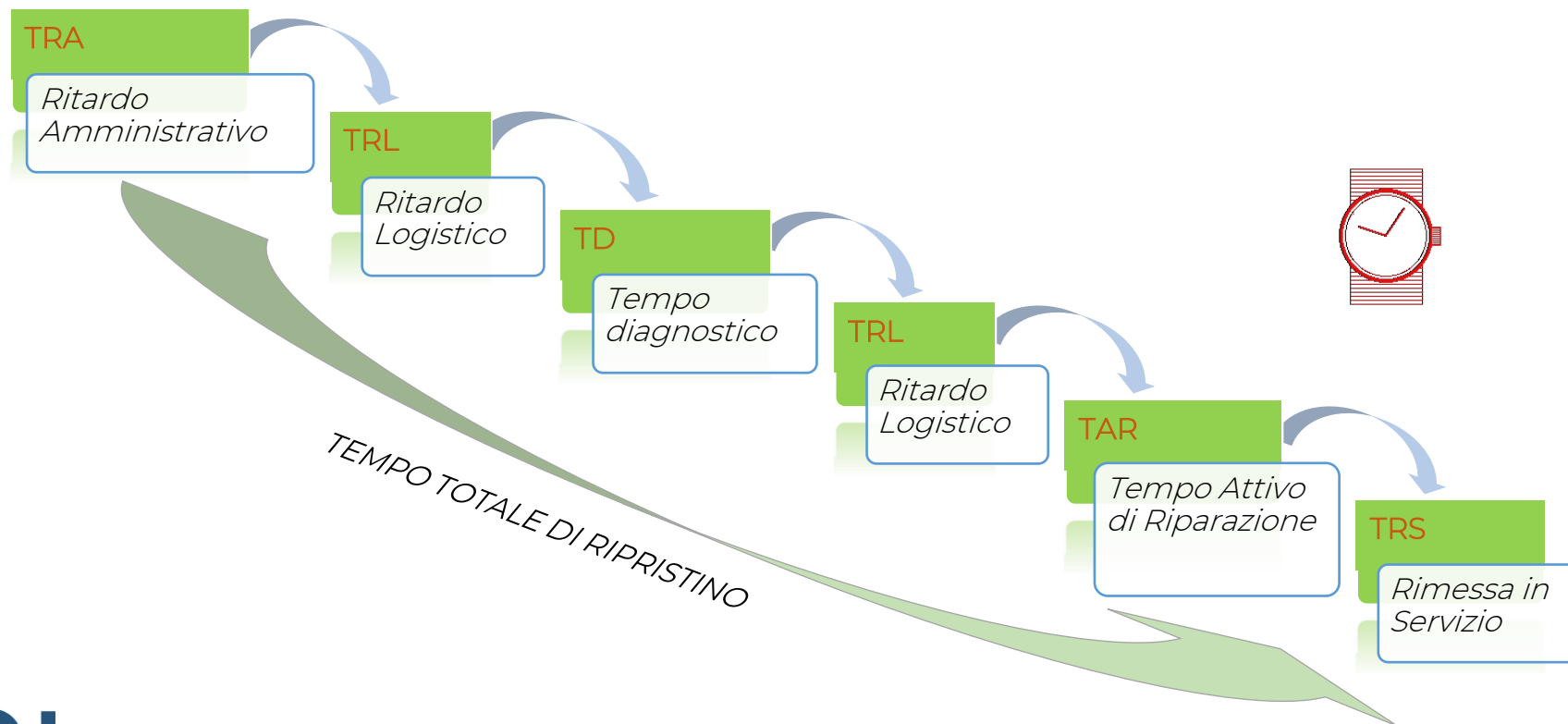
# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## TEMPO DI MANUTENZIONE

Il Tempo Totale di Ripristino (**TTR, Time To Restoration**)  
è composto da vari fattori:

AFFIDABILITA'

(Rif. UNI EN 13306)



# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## MANUTENIBILITA'

Attitudine di un bene, in certe condizioni d'uso, di essere mantenuto o ripristinato in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta, quando la manutenzione è effettuata in date condizioni e vengono adottate le procedure e le risorse prescritte.

*MANUTENIBILITA'*

*(Rif. UNI EN 13306)*

❑ *MRT (Mean Repair Time)*

(Tempo medio di riparazione, è il valore atteso del tempo di riparazione)

❑ *MTTR (Mean Time To Restoration)*

(Tempo medio di ripristino, è il valore atteso del tempo al ripristino)

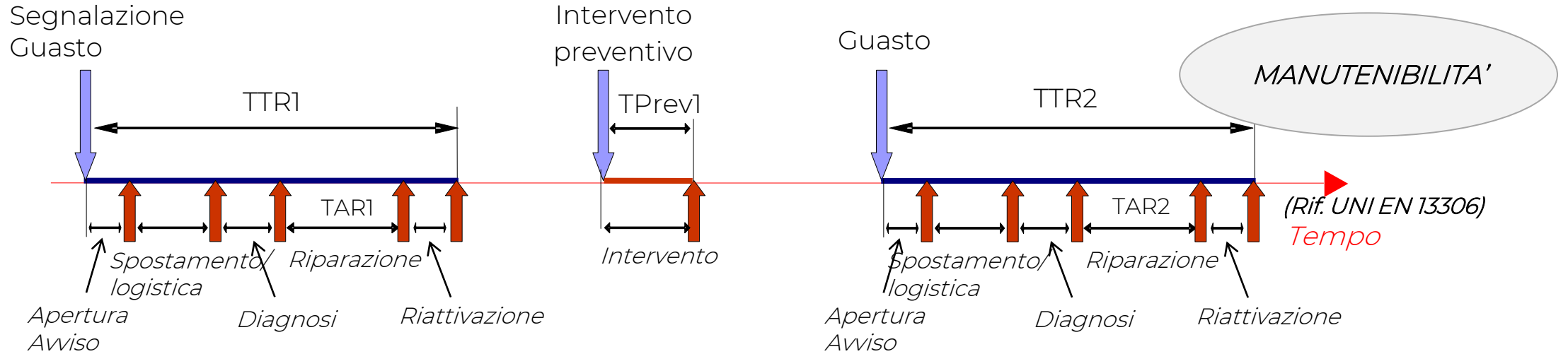
❑ *MDT (Mean Down Time)*

(Tempo medio di indisponibilità, è il valore atteso del tempo di indisponibilità).



# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## MRT, MTTR e MDT (esempio di calcolo)



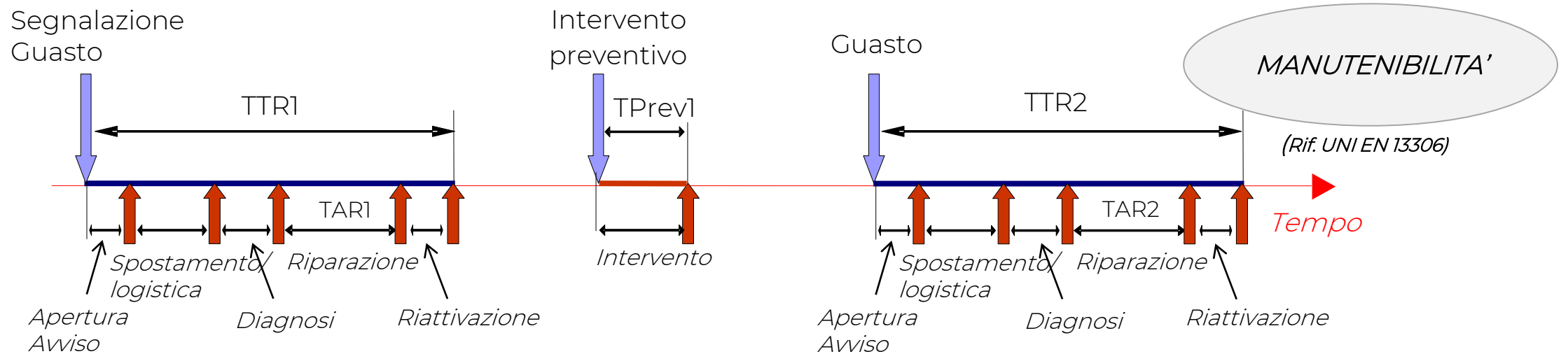
$$MRT = \frac{\sum_i TAR_i}{i}$$

$$MTTR = \frac{\sum_i TTR_i}{i}$$

$$MDT = \frac{\sum_i TTR_i + \sum_n TPrev_n}{i + n}$$

# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## MRT, MTTR e MDT (esempio di calcolo)



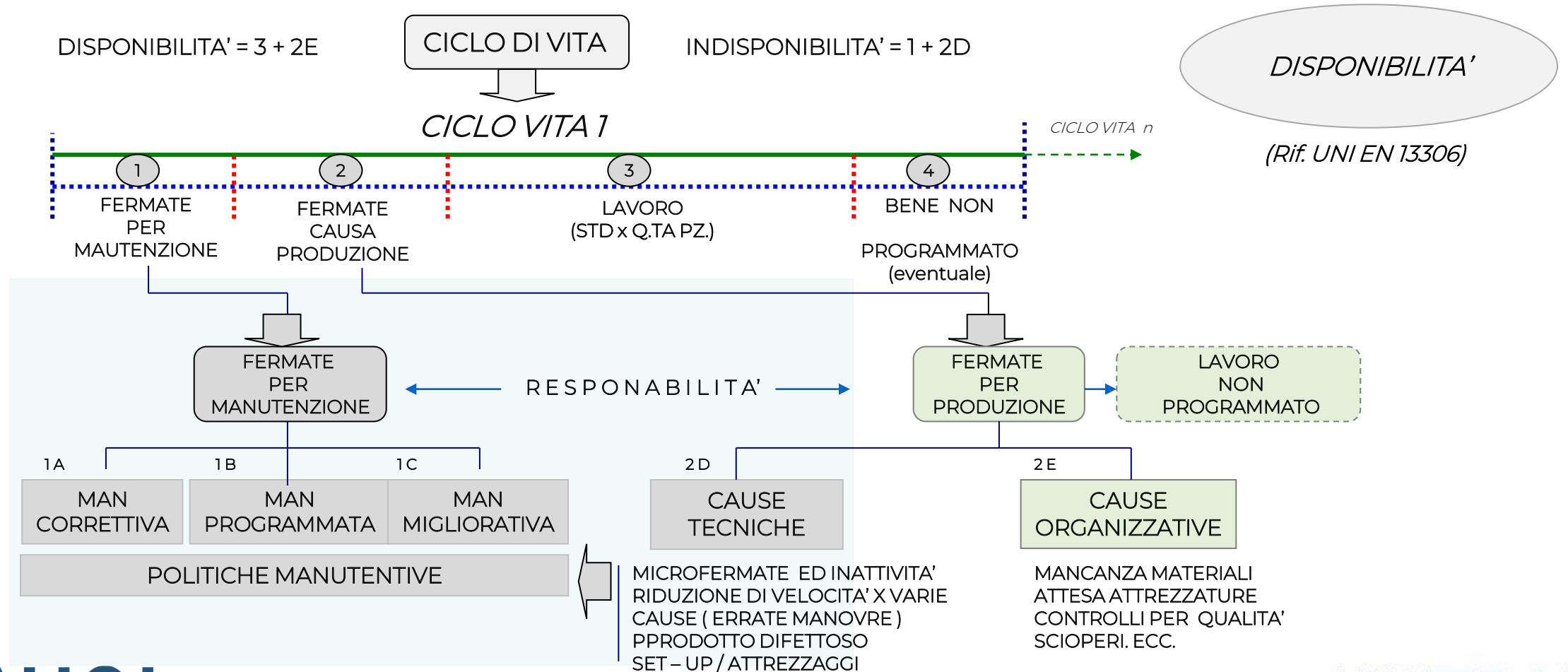
$$MRT = \frac{\sum_i TAR_i}{i}$$

$$MDT = \frac{\sum_i TTR_i + \sum_n TPrev_n}{i + n}$$

$$MTTR = \frac{\sum_i TTR_i}{i}$$

# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## OSSERVIAMO IL CICLO DI VITA DI UN BENE

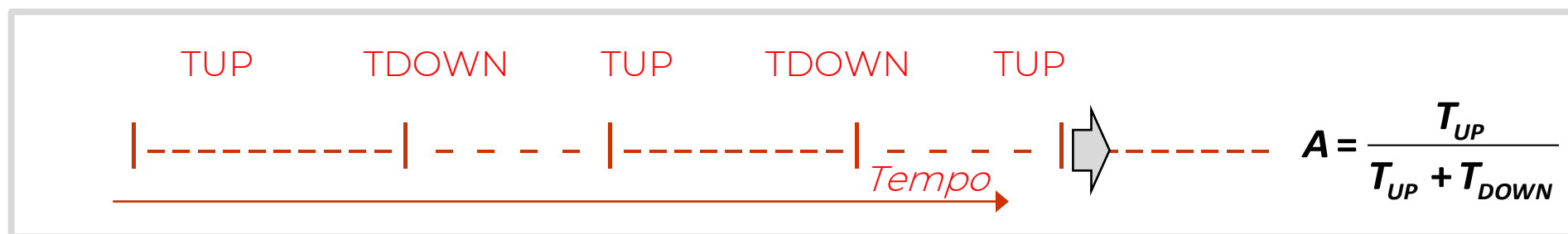
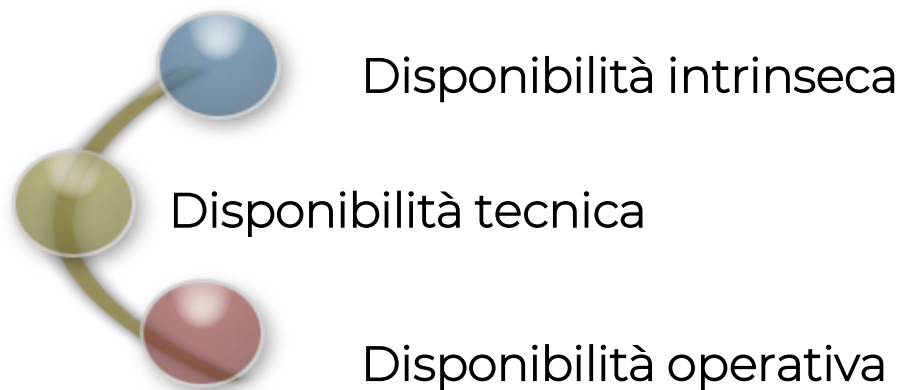


# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE DISPONIBILITA'

Attitudine «di un bene» ad essere in uno stato atto a funzionare come e quando richiesto, in determinate condizioni, partendo dal presupposto che siano fornite le risorse esterne necessarie.

*DISPONIBILITA'*

*(Rif. UNI EN 13306)*



# GRANDEZZE AFFIDABILISTICHE

## INDICI DI DISPONIBILITA'

DISPONIBILITA'  
INTRINSECA

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MRT}$$

*DISPONIBILITA'*

*(Rif. UNI EN 13306)*



DISPONIBILITA'  
TECNICA

$$A_t = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

DISPONIBILITA'  
OPERATIVA

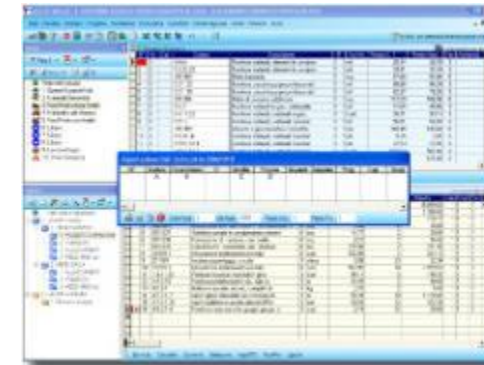
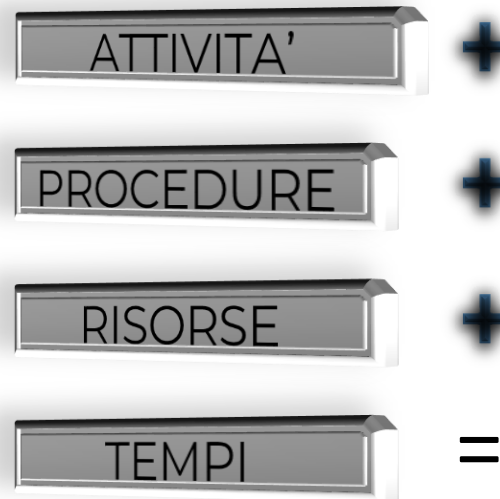
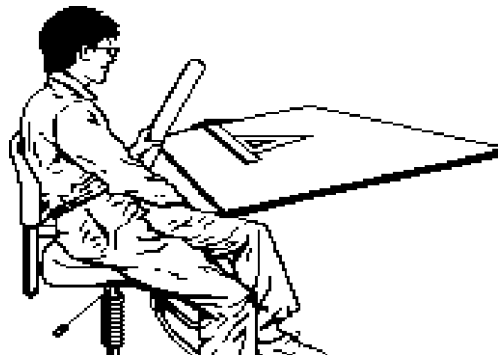
$$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + MDT}$$

# PIANO DI MANUTENZIONE

Serie strutturata e documentata di impegni che comprendono le attività, le procedure, le risorse e il tempo necessario per eseguire la manutenzione.

*PIANO  
DI  
MANUTENZIONE*

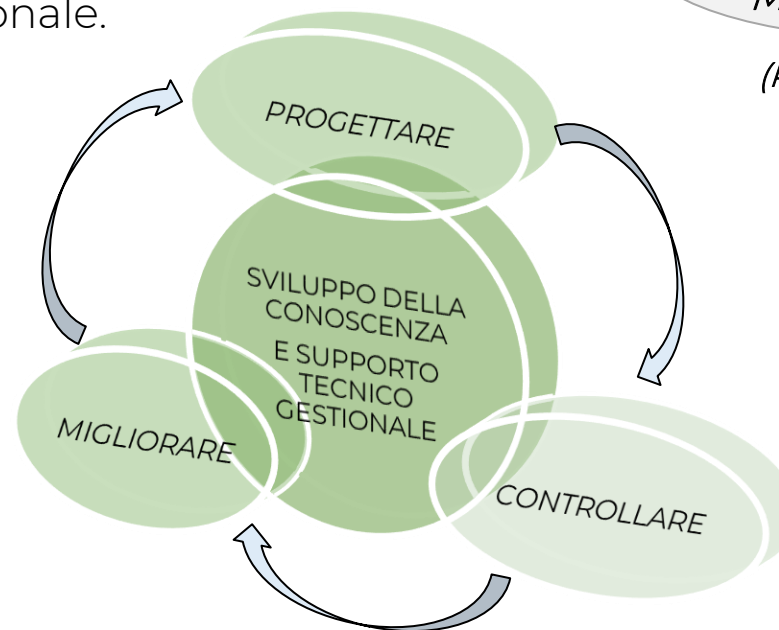
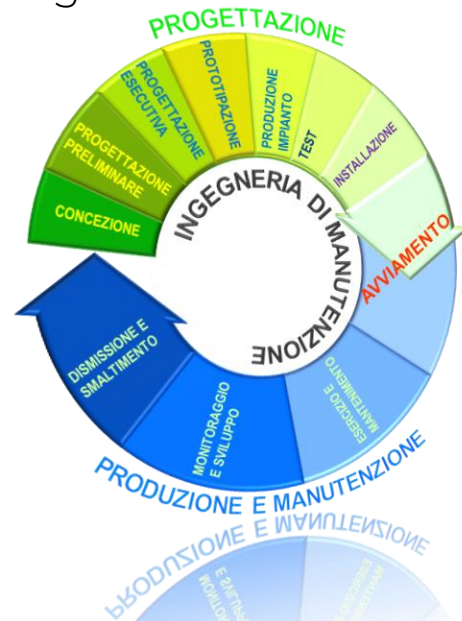
*(Rif. UNI EN 13306)*



*PIANO DI MANUTENZIONE*

# PIANO DI MANUTENZIONE

L'Ingegneria di Manutenzione rappresenta l'espressione organizzativa della "tensione" alla soluzione dei problemi della manutenzione sulla base di un approccio rigorosamente scientifico e razionale.



E' il motore dell'organizzazione della manutenzione: **progetta, controlla e migliora la manutenzione**, garantendo il supporto tecnico e gestionale alle attività manutentive, alla produzione e funzioni aziendali interessate.

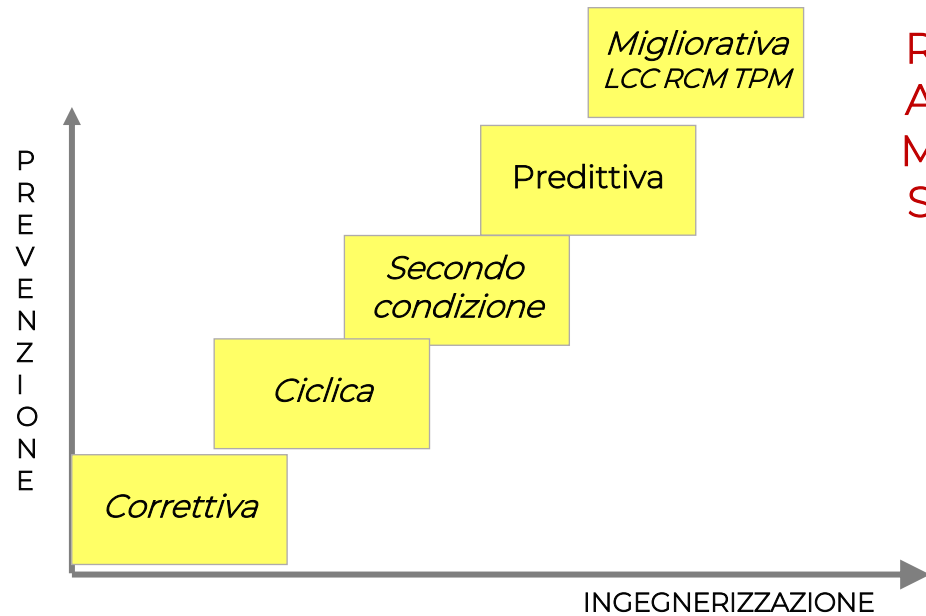
*SIM*  
*SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE*

# SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE

Il sistema informativo ha lo scopo di:

- ✓ Supportare la gestione degli interventi di manutenzione, con quel che ne consegue in termini di impiego di risorse e programmazione,
- ✓ Evidenziare le principali variazioni, in modo da attuare politiche di miglioramento continuo,
- ✓ Facilitare l'apprendimento organizzativo, memorizzando il patrimonio di conoscenze che si accumulano durante l'esercizio,
- ✓ Fornire gli elementi per sintonizzare l'azione manutentiva con il comportamento delle macchine.

# EVOLUZIONE DEI SISTEMI MANUTENTIVI



*DAI MESTIERI TRADIZIONALI  
ALLA  
PREVENZIONE*

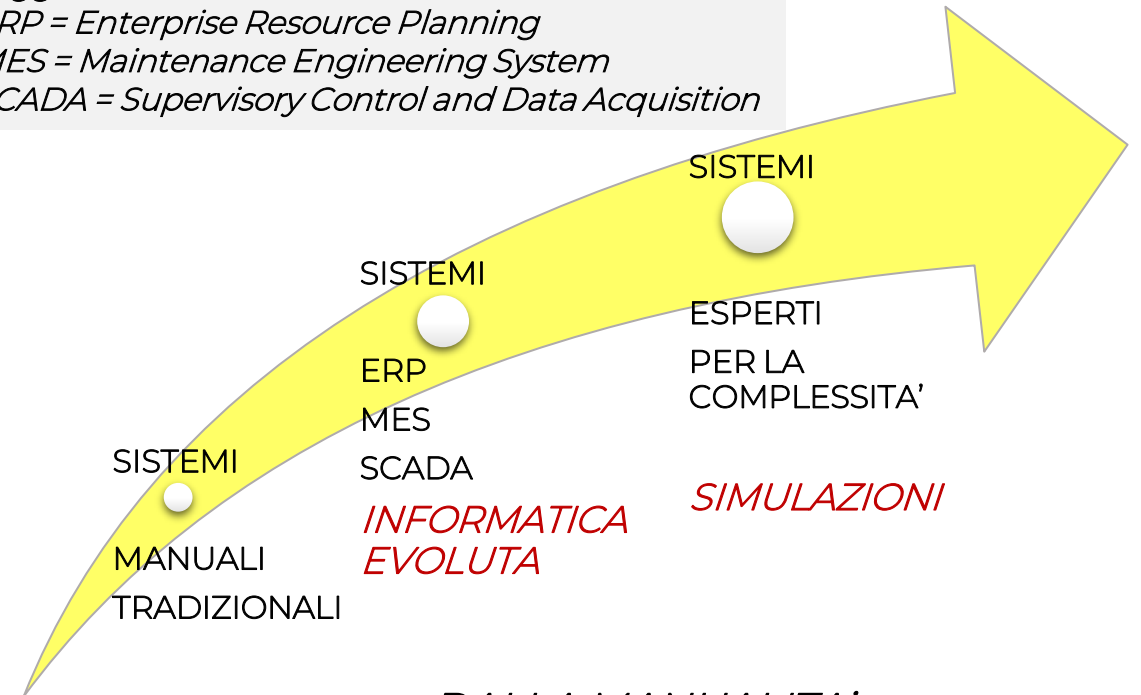
R  
A  
M  
S

*Leggenda:*

*ERP = Enterprise Resource Planning*

*MES = Maintenance Engineering System*

*SCADA = Supervisory Control and Data Acquisition*

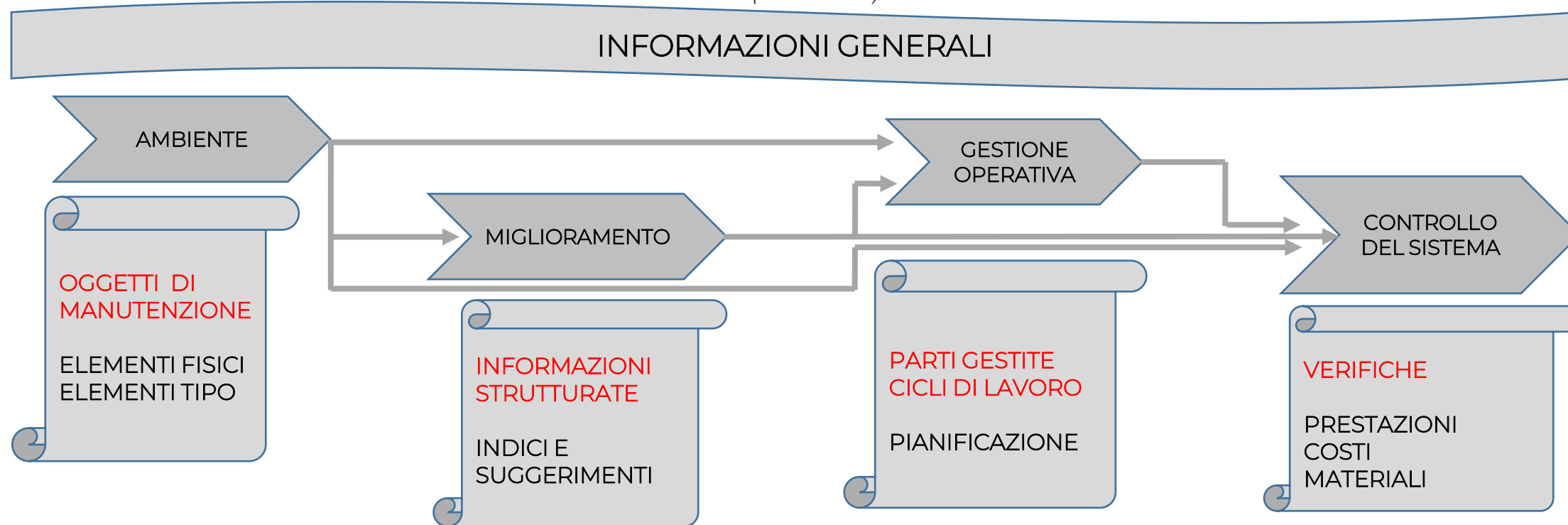


*DALLA MANUALITA'  
ALLA  
GESTIONE DELLA COMPLESSITA'*

# SIM - SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE

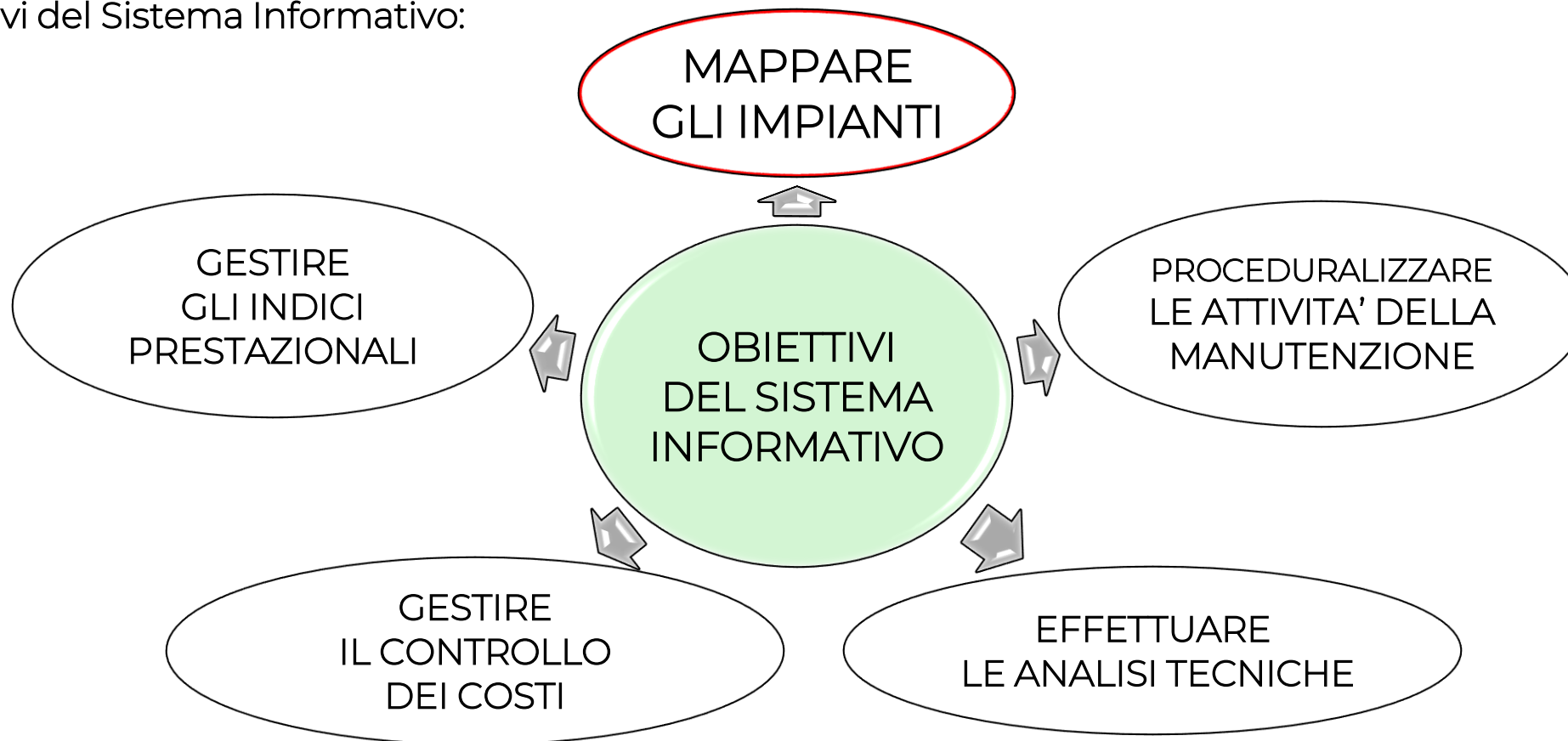
*"Complesso di norme, procedure e strumenti atti a raccogliere ed elaborare le informazioni necessarie per la gestione delle attività di manutenzione e per il monitoraggio dell'attività degli impianti".*

Rif. (UNI 10584)

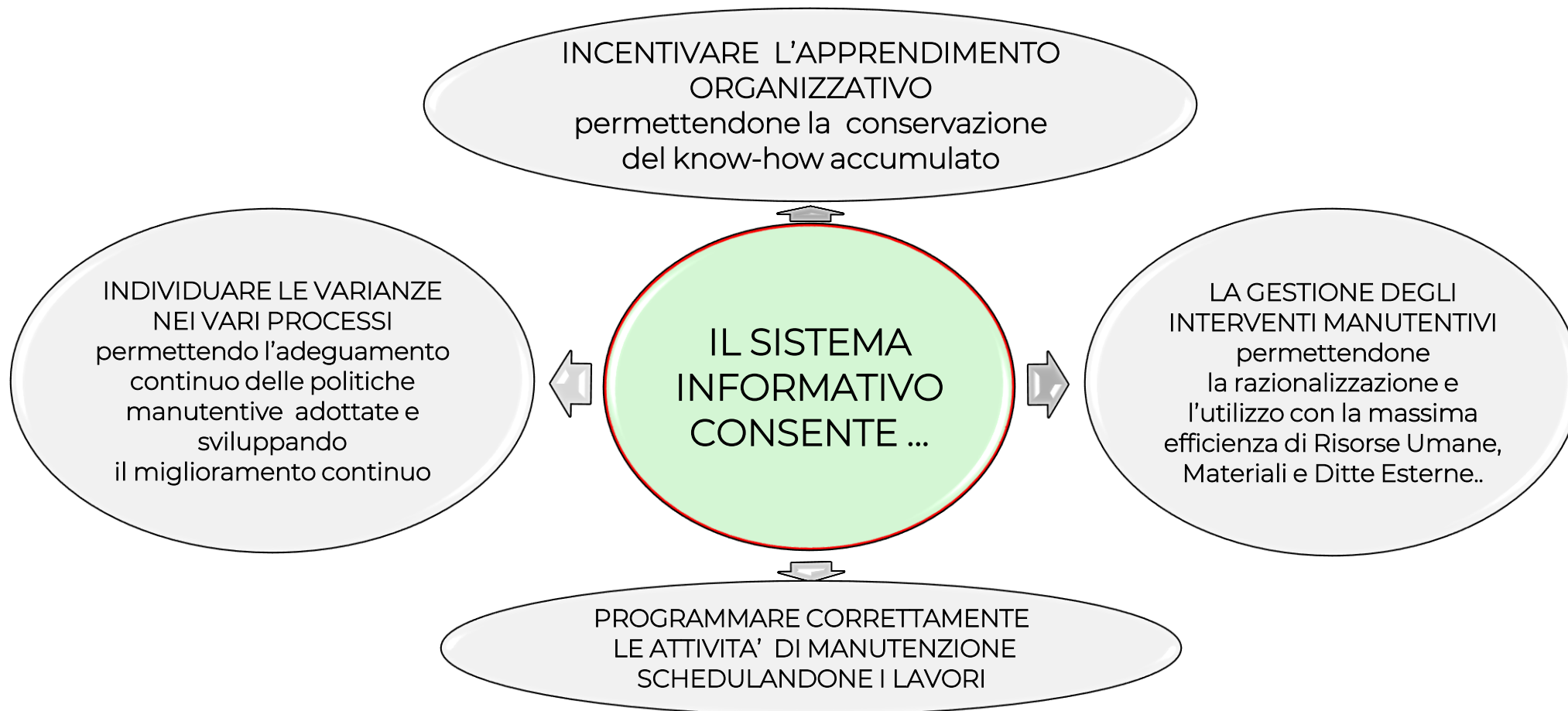


# SIM - SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE

Obiettivi del Sistema Informativo:



# SIM - SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE



# SIM

## SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE

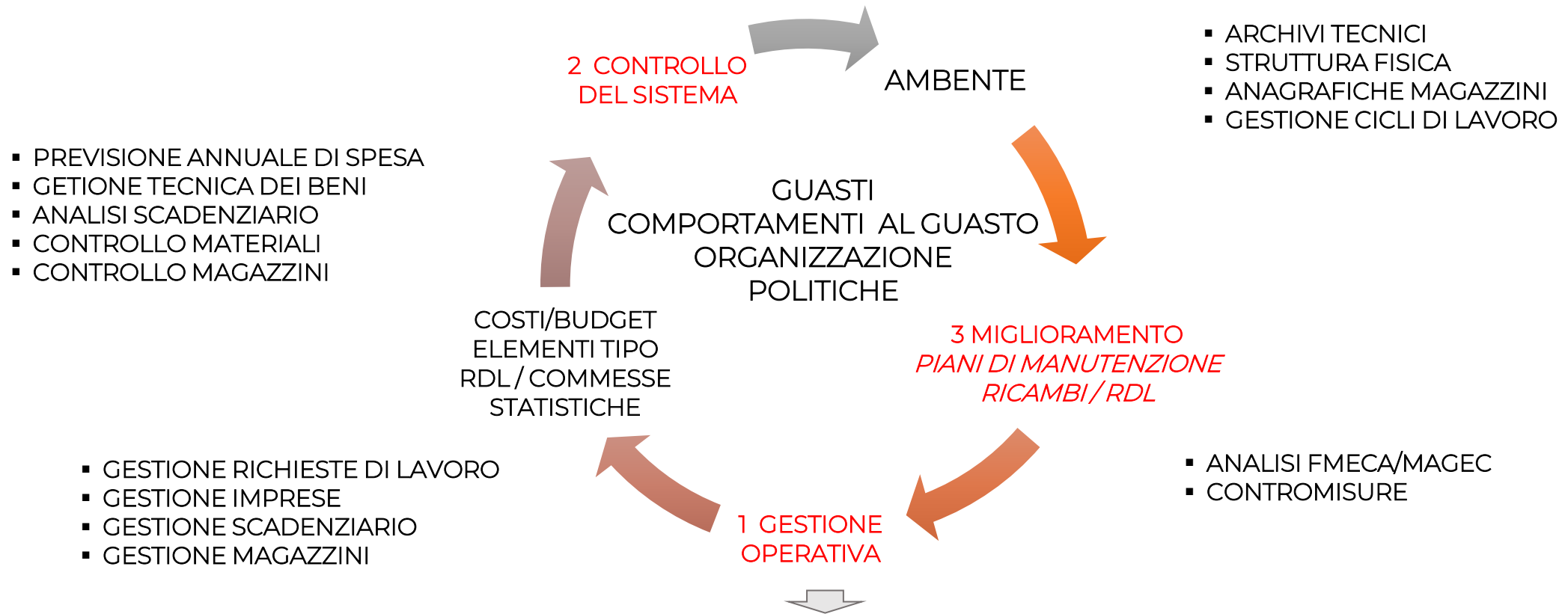
(Rif. UNI 10584)

SISTEMA INFORMATIVO  
E I SUOI SOTTOSISTEMI



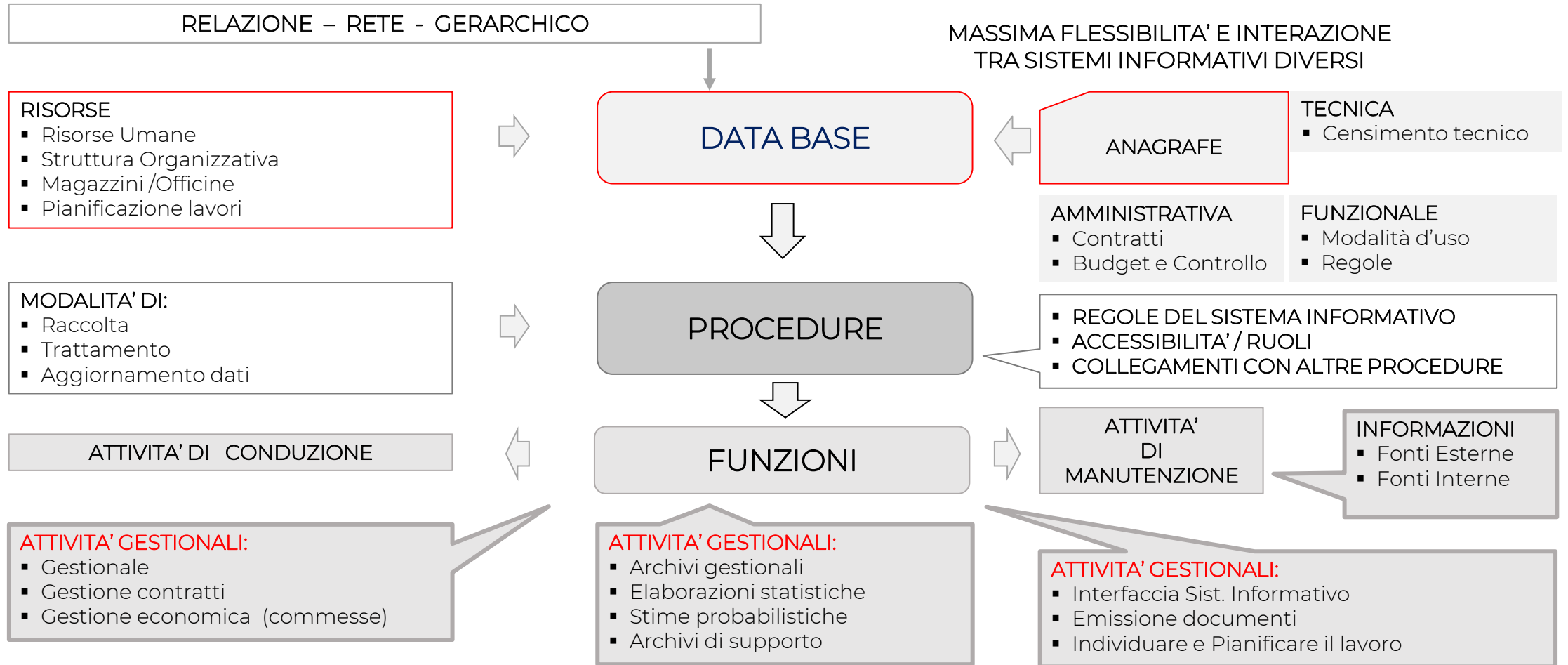
# SIM

## SOTTOSISTEMI - QUADRO D'INSIEME



# SIM

## SISTEMA INFORMATIVO DI MANUTENZIONE





# PROCESSI PRIMARI DEI BENI

Rif. UNI 10584 «Sistema Informativo di Manutenzione»



- *Elementi e strutture*
- *Oggetti di manutenzione*
- *Implosioni / esplosioni*
- *Dati di base*

- *Gestione struttura fisica*
- *Legami tra oggetti di man e livelli superiori*
- *Legami tra oggetti tipo e informazioni su fermi/guasti*
- *Dati di base*
- *Parti ricambi e materiali manutenzione*

- *Gestione anagrafiche materiali*
- *Elenco ricambi e Gestione scorte*
- *Dati di base riferiti a ricambi*
- *Gestione movimenti e costi*

- *Oggetti di manutenzione riferiti*
- *Gestione piani di manutenzione e costi*
- *Richieste di lavoro*
- *Ordini di lavoro*
- *Consuntivazione*

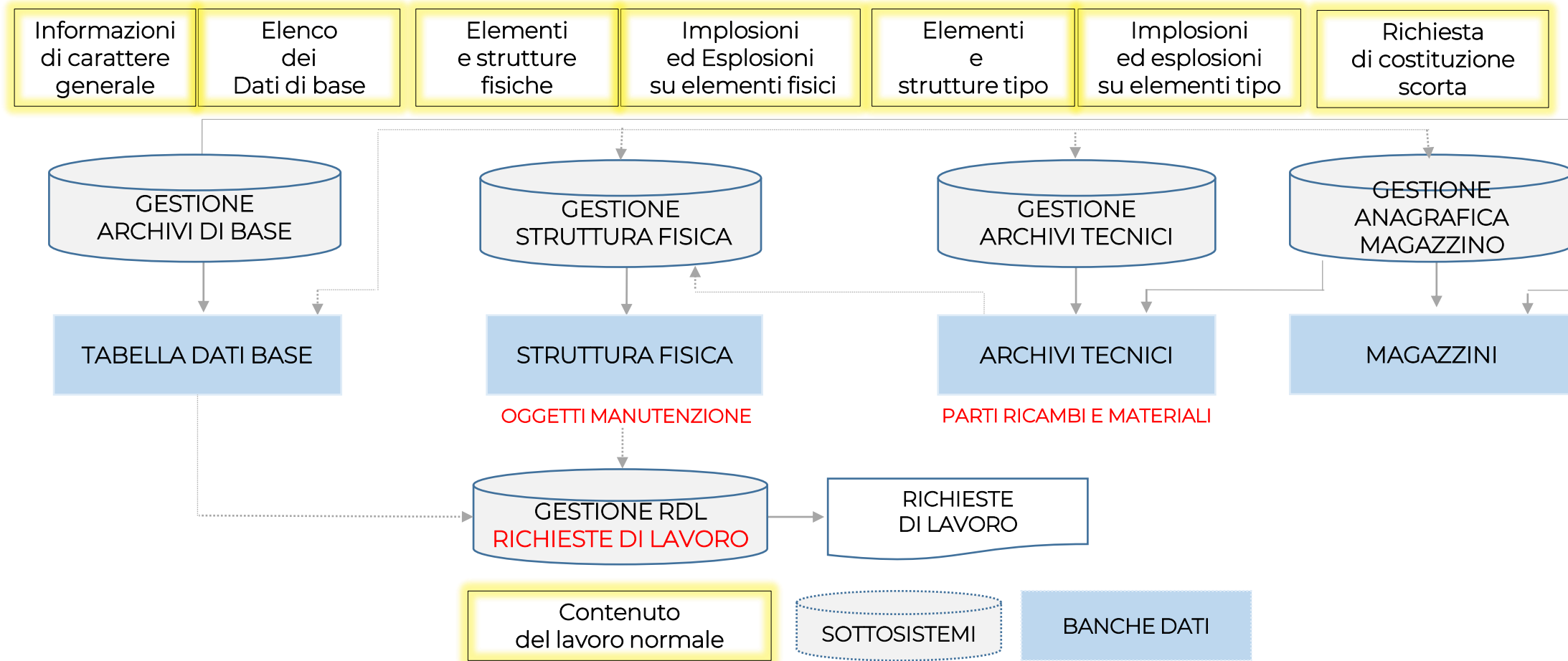


AMBIENTE

# PROCESSI PRIMARI DEI BENI

Rif. UNI 10584 «Sistema Informativo di Manutenzione»

AMBIENTE

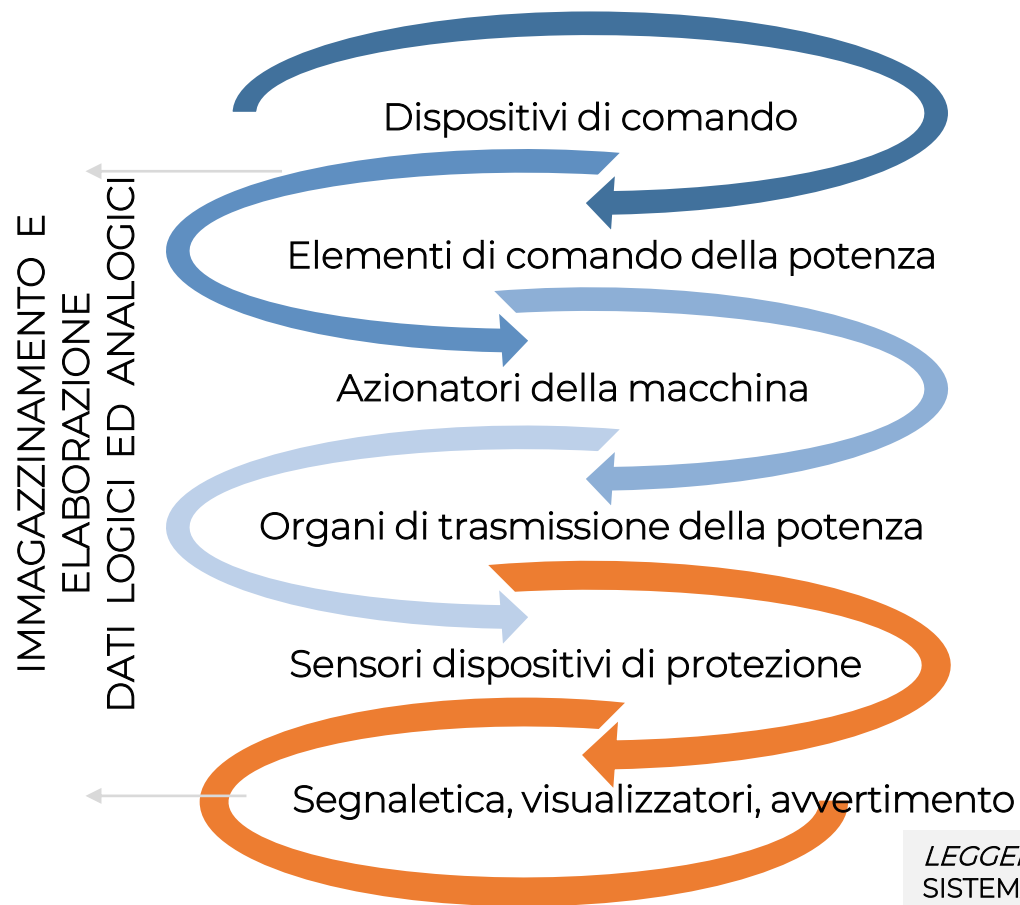


# RAPPRESENTAZIONE DI UNA MACCHINA

## INTERFACCIA OPERATORE - MACCHINA

AMBIENTE  
ARCHIVI TECNICI

Rif. UNI EN ISO 12100  
«*principi generali di progettazione –  
valutazione e riduzione del rischio*»:



Attuatori

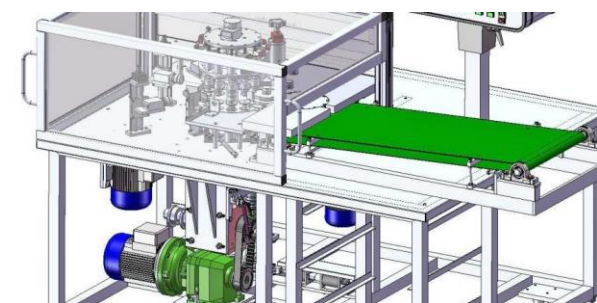
Contatori, Valvole, variatori di velocità, ecc.

Motori, cilindri, ecc.

Organi vari

Ripari

LEGGENDA:  
SISTEMA DI COMANDO DELLA MACCHINA  
PARTE OPERATIVA DELLA MACCHINA



TRATTAMENTO DEI DATI RIGUARDANTI LA MANUTENZIONE  
VISTI SIA DAL PUNTO DI VISTA DEI VOLUMI  
CHE DELLA VELOCITÀ DEL LORO TRATTAMENTO  
CHE DELLA SICUREZZA IN SISTEMI SEMPRE PIÙ COMPLESSI  
ESAME DELLA DOCUMENTAZIONE E SUA MECCANIZZAZIONE

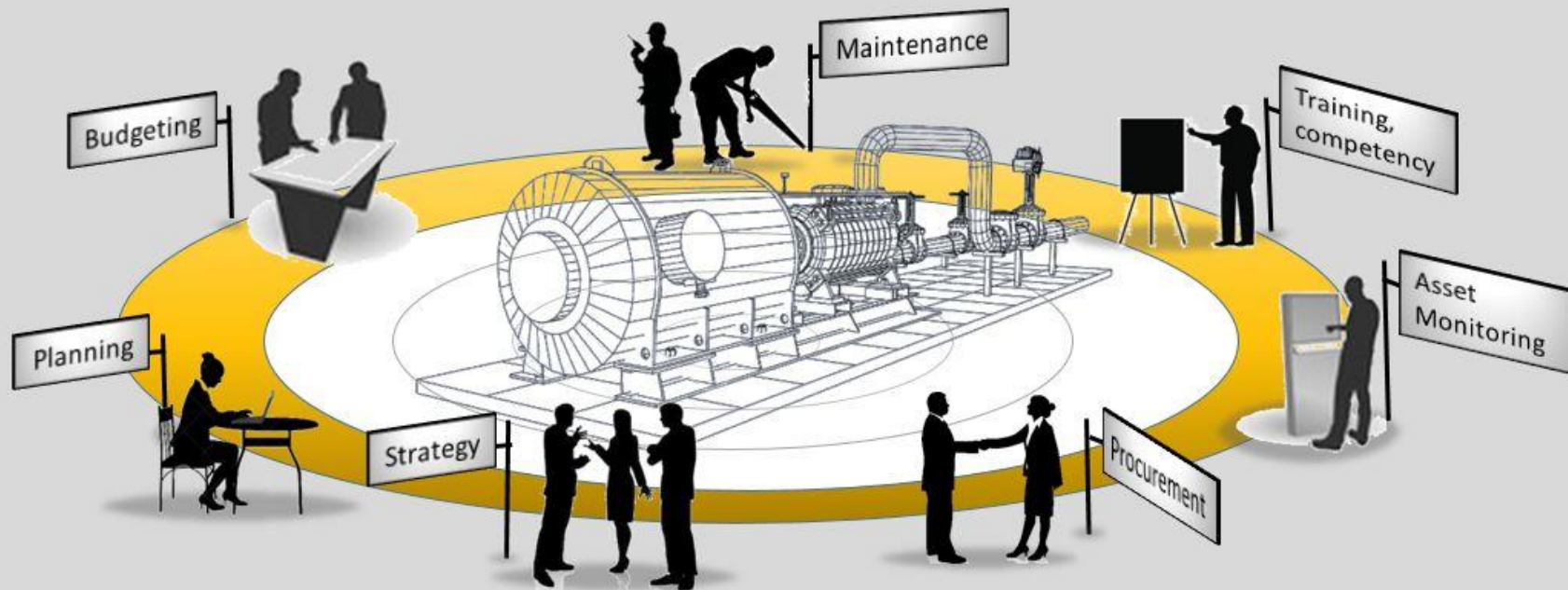
# ASSET MANAGEMENT

## GESTIONE DELLE RISORSE

*Rif. Gentile concessione IBM*

Visualizing (and Vision-izing) Asset Management

**ISO 55001 Requires the Integration of Many Activities**



Assetinsights.net

# OGGETTI TIPO

AMBIENTE  
ARCHIVI TECNICI

Gli archivi tecnici devono contenere gli "oggetti tipo" del sistema manutenzione.

"Oggetti tipo" strutturalmente complessi devono essere articolati con una logica di "distinta base" allo scopo di palesare i legami gerarchici esistenti fra di essi.

Le attività inerenti la gestione degli archivi tecnici sono principalmente:

- definizione, revisione ed eventuale aggiornamento degli elementi e delle strutture tipo;
- generazione di esplosioni (dato un elemento indagare sugli oggetti classificati ai livelli inferiori);
- generazione di implosioni (dato un elemento indagare sugli oggetti di livello superiore ai quali appartiene).

# FASI DEL PROCESSO DEGLI ASSET

AMBIENTE  
ARCHIVI TECNICI

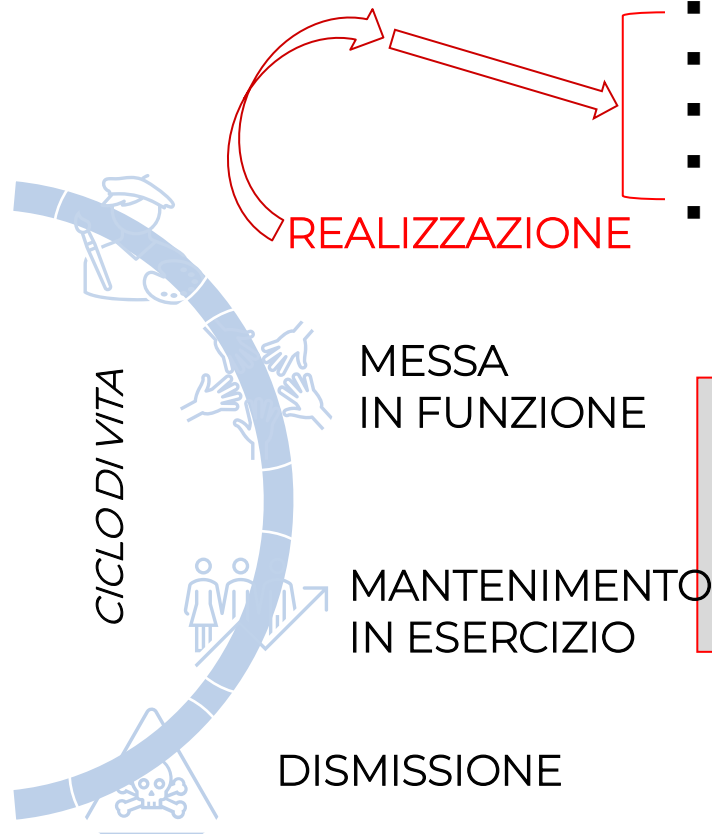
- *Diario macchina*
- *Disegni*
- *Schemi elettrici e funzionali*
- *Note tecniche*
- *Specifiche tecniche*

Documentazione  
del Costruttore

REALIZZAZIONE

OGGETTI DI MANUTENZIONE

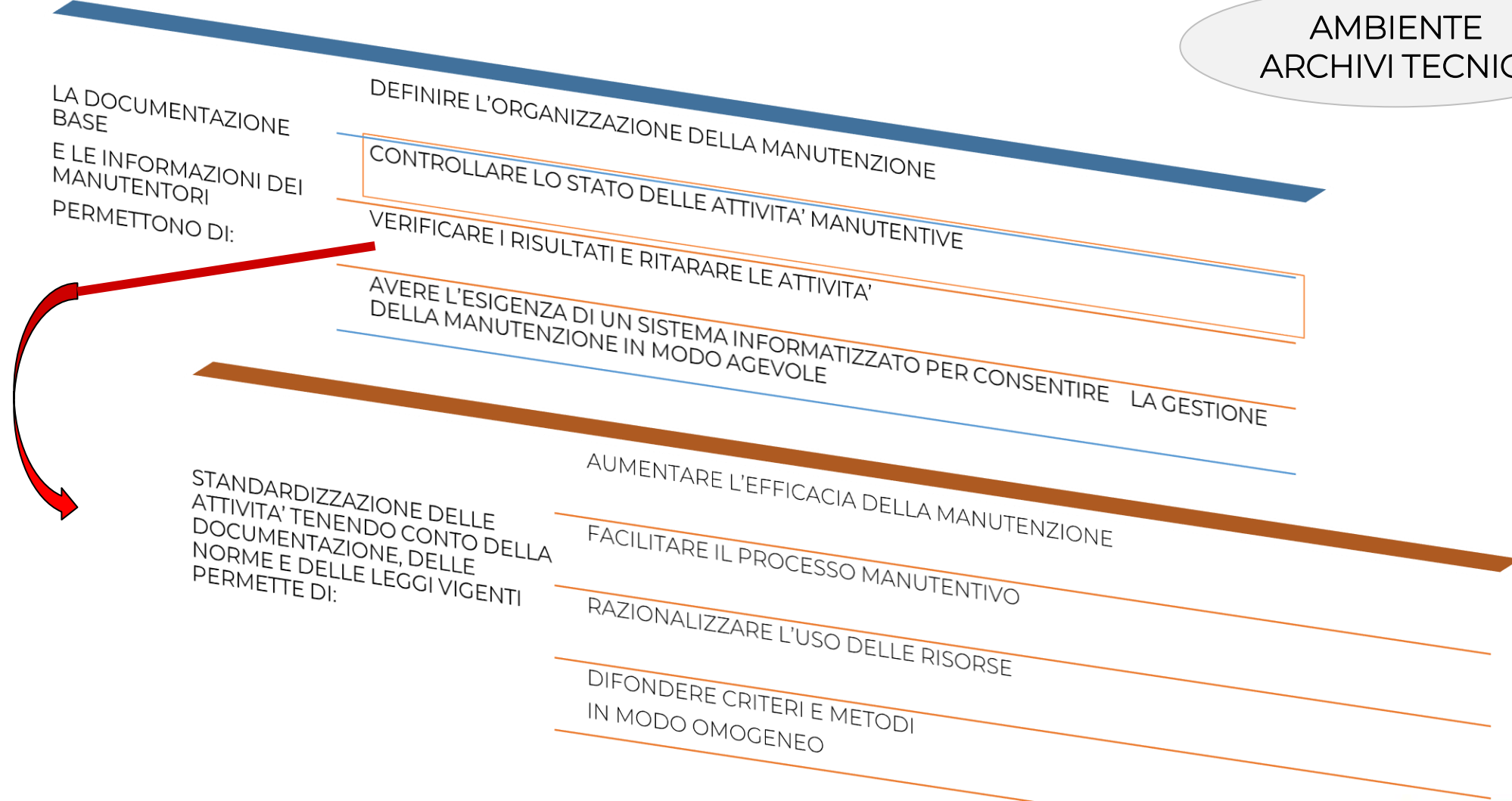
ASSET



COME  
FARE?

# FASI DEL PROCESSO DEGLI ASSET

AMBIENTE  
ARCHIVI TECNICI

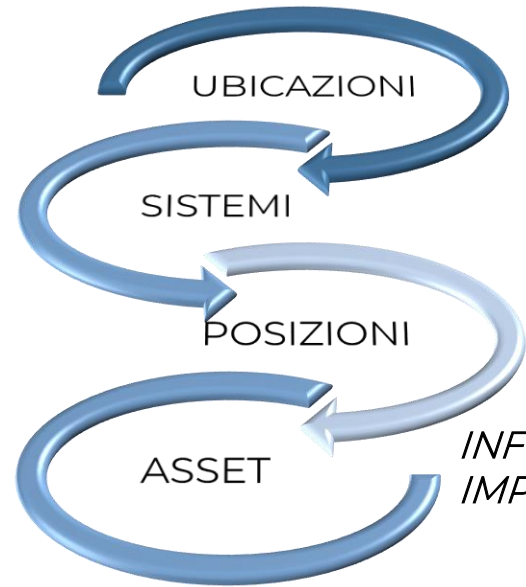


AMBIENTE  
ARCHIVI TECNICI

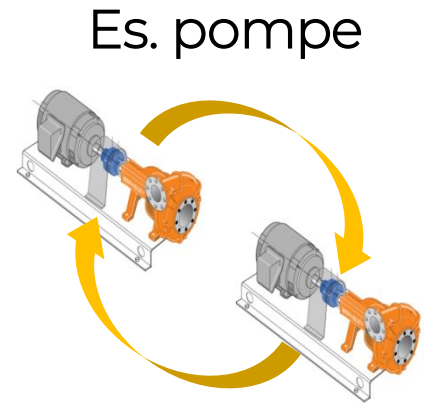
Per ogni Asset si deve definire:

- Reparto
- Tipo
- Stato (in acquisto, a magazzino, installato, ritirato)
- Classe
- Categoria
- Profilo
- Codice costo
- Produzione
- Sicurezza sul lavoro
- Attivo/non attivo
- Blocco/sblocco Ordine di Lavoro
- Data messa in servizio e fuori servizio
- Valore oggetto
- Responsabile dell'oggetto.
- Unità di misura
- Inizio/Fine attività
- Produttore
- Magazzino - Scaffale - Lotto, ecc.
- Ecc.

# GESTIONE ASSET



OGGETTI



INFORMAZIONI SU CARATTERISTICHE E LEGAMI  
IMPLOSIONI ED ESPLOSIONI DEI SOTTOGRUPPI

ESEMPIO

UBICAZIONE	SISTEMI	POSIZIONE	ASSET
PIANO TERRA T	IMPIANTO DISTRIB. ACQUA 1	POMPA TIPO 1	POMPA XXYYZZ (1)
PIANO TERRA T	IMPIANTO DISTRIB. ACQUA 1	POMPA TIPO 1	POMPA XX YY KK (2)
PRIMO PIANO 1	IMPIANTO DISTRIB. ACQUA 2	POMPA TIPO 2	POMPA XXYYZZ (1)

Rif: Infor EAM

# SISTEMA DI CODIFICA

## CODIFICA GESTIONALE

La **codifica Gestionale** è quella che descrive come in una "Distinta Base" o WBS (**Work Breakdown Structure**) la gerarchia dell'impianto e dei suoi sottogruppi, entrambi detti Beni o Asset, predisposta anche per la gestione della manutenzione e dei materiali destinati alla manutenzione (ricambi).

*Il sistema Informativo della manutenzione agisce con due archivi degli asset:*

- **Archivi Tecnici**, è la distinta base (o WBS) dettagliata degli impianti e loro componenti.
- **Archivi Gestionali**, contengono una struttura di distinta base solo per le parti dell'impianto mantenibili (soggetti a avarie e/o rotture).

Questa distinzione permette di gestire oltre ai lavori di manutenzione **anche l'analisi dei guasti**, le cause e implicazioni degli stessi, permettendo così quel processo di miglioramento continuo indispensabile per raggiungere la massima affidabilità e disponibilità degli asset, in condizioni di sicurezza e nel rispetto dell'ambiente.

# SISTEMA DI CODIFICA

Esempio: Contenuti principali di un Compressore Centrifugo

- Parte corpo (o carcassa) che funge da presa d'aria (in ingresso) e da collettore in uscita.
- Parte rotorica (girante)
- Parte statorica (diffusore)

NB: La Girante può essere di tipo aperto o di tipo chiuso.

*IL COMPRESSORE CENTRIFUGO HA MATERIALI COMPONENTI E DI CONSUMO QUALI:*

- filtri aria
- filtri olio
- olio compressione ROTO-INJECTFLUID
- separatori olio
- Giunti
- tubi flessibili
- cartucce per filtri di linea
- filtri per separatori acqua/olio
- allumina attivata per essiccatori ad adsorbimento.

# SISTEMA DI CODIFICA

Osservazioni:

In un data base è possibile identificare una gerarchia di Impianto partendo da un "sistema Impianto".

*La struttura complessiva della codifica è suddivisa in tre parti:*

- a. Codifica Area Geografica (identifica l'area dove l'impianto è situato fisicamente)
- b. Codifica Sistema Impianto e suoi sottosistemi sino all'apparecchiatura
- c. Codifica del Componente ( sono i ricambi di parti di impianti o dei componenti acquistabili sul mercato o da far costruire su disegno).

# SISTEMA DI CODIFICA

## CODIFICA COMPONENTI

I componenti sono oggetti tipici che fanno parte di strutture superiori a partire dalle Apparecchiature. Sono acquistati e destinati a pie d'opera o posti in magazzini fisici.

*La struttura della loro codifica è la seguente (esempio):*

*Gruppo* Indica l'area di specializzazione (M= Meccanica, E= Elettrica, ecc.)

*Sottogruppo* Indica la funzione (Es. Organo di Trasmissione)

*Famiglia* Tipo di Componente (es, Riduttore, ecc.)

*Progressivo Stato* Lo specifico riduttore all'interno della famiglia di riduttori)

*Stato* Indica se è un acquisto, se è riparato, se obsoleto, ecc.

*Esempio:*

GRUPPO	SOTTOGRUPPO			FAMIGLIA	NUMERO PROGRESSIVO	STATO	DESCRIZIONE ITEM	CODICE ITEM
MECCANICI	M	ORGANO DI TRASMISSIONE E ACCOPPIAMENTO	10	RIDUTTORI	R	40	Motoriduttore Rossi AAA 0,18 Kw J=64	M10R 0040 R
MECCANICI	M	ORGANO DI TRASMISSIONE E ACCOPPIAMENTO	10	RIDUTTORI	R	41	Motoriduttore Bonfiglioli 0,18 Kw J=64	M10R 0041 R

# SISTEMA DI CODIFICA

## ASSOCIAZIONE OGGETTI E CODIFICA

Nella struttura fisica vengono associate agli oggetti degli archivi tecnici dati storici che riguardano:

- Fermate impianto (impianto, macchina, attrezzature)
- Guasti frequenti e comunque ritenuti importanti
- Lavori di manutenzione (revisione e riparazione)
- Piani preventivi normalmente attuati.

Essi rispondono alla classifica di FUNZIONI, SOTTOSISTEMI e COMPONENTI per i quali si deve predisporre un **PIANO DI CODIFICA** in modo omogeneo per consentire di gestirli sia sotto l'aspetto delle grandezze tecniche che dei costi. **Qui è decisivo l'utilizzo del MAGEC**

Definire le condizioni di esercizio dei beni da prendere come **riferimento** nella gestione corrente della manutenzione.

Le attività riguardano:

- Definire, aggiornare e gestire gli elementi delle strutture fisiche
- Generare esplosioni e implosioni del sistema manutentivo.

# ASSOCIAZIONE OGGETTI E CODIFICA

AMBIENTE  
STRUTTURA FISICA

Nella struttura fisica vengono associate agli oggetti degli archivi tecnici dati storici che riguardano:

- Fermate impianto (impianto, macchina, attrezzature)
- Guasti frequenti e comunque ritenuti importanti
- Lavori di manutenzione (revisione e riparazione)
- Piani preventivi normalmente attuati.

Essi rispondono alla classifica di FUNZIONI, SOTTOSISTEMI e COMPONENTI per i quali si deve predisporre un **PIANO DI CODIFICA** in modo omogeneo per consentire di gestirli sia sotto l'aspetto delle grandezze tecniche che dei costi. **Qui è decisivo l'utilizzo del MAGEC**

Definire le condizioni di esercizio dei beni da prendere come **riferimento** nella gestione corrente della manutenzione.

Le attività riguardano:

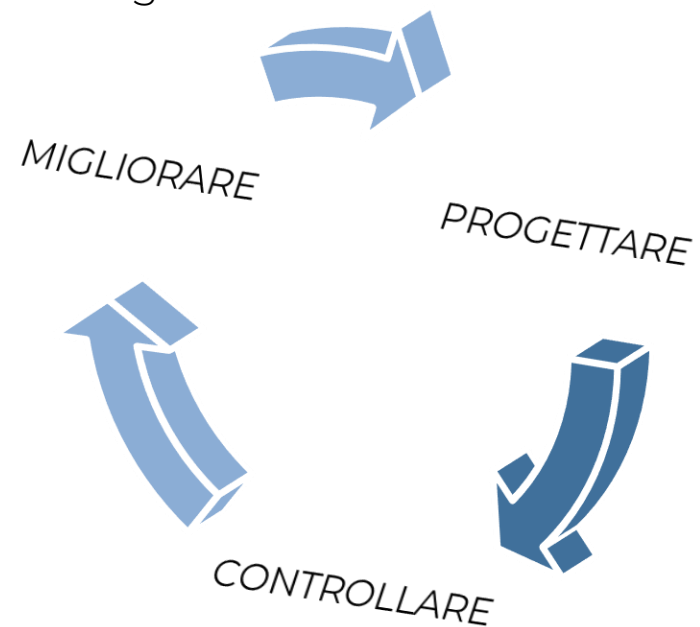
- Definire, aggiornare e gestire gli elementi delle strutture fisiche
- Generare esplosioni e implosioni del sistema manutentivo.

# ASSOCIAZIONE OGGETTI IL MAGEC

AMBIENTE  
STRUTTURA FISICA

La metodologia MAGEC implica la formazione di un team interfunzionale che deve necessariamente comprendere risorse con competenze manutentive e conoscenze dell'impianto/macchina in esame, in quanto occorre recuperare la memoria storica dei guasti ed interrogarsi sulle loro cause

- *Piani di manutenzione preventiva*
- *Piani di miglioramento*
- *Standards di automanutenzione*



# ASSOCIAZIONE OGGETTI

## LE TRE FASI DELLA METODOLOGIA MAGEC

AMBIENTE  
STRUTTURA  
FISICA

FASE	ATTIVITA'	OUTPUT
Scomposizione della macchina	La macchina viene "esplosa" in "sottoassiemi" di diverso livello (normalmente su 4 livelli, l'ultimo dei quali è quello dei componenti elementari)	Conoscenza approfondita della macchina da parte di tutti i componenti del team Piano delle anagrafiche (codifiche)
Analisi modi di guasto	Ogni guasto rilevante viene analizzato nelle sue cause e classificato secondo un ordine "paraeconomico" in modo da valutare i costi e i benefici di una possibile attività di prevenzione o di miglioramento	Elenco ricambi critici
Piani della manutenzione preventiva e proposte migliorative	Vengono individuate le azioni preventive e di miglioramento, nonché i soggetti organizzativi responsabili (operatori, manutentori)	Piani di ispezione (scadenziario MAN) STD di automanutenzione degli operatori Piani di miglioramento STD attività ispettive complesse



# ASSOCIAZIONE OGGETTI STRUTTURA FISICA

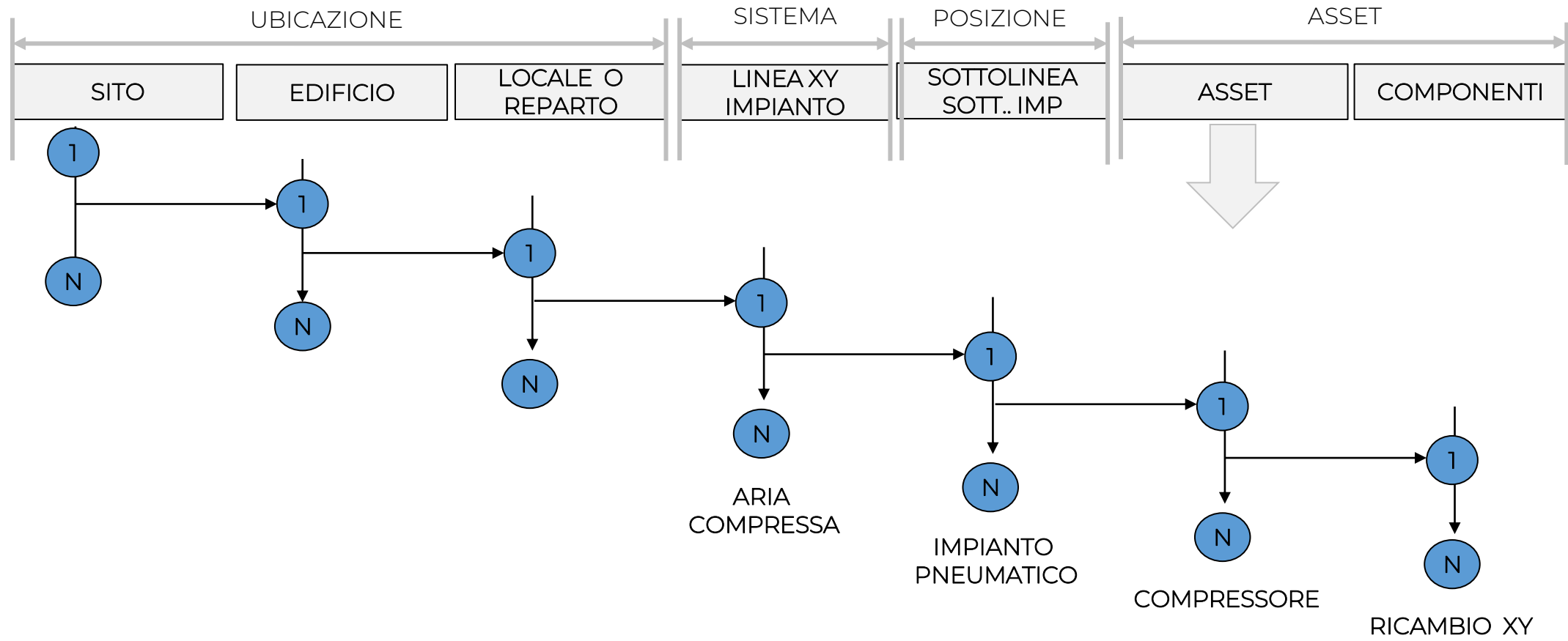
AMBIENTE  
STRUTTURA FISICA

La struttura fisica serve per analizzare ed aggregare le informazioni riguardanti l'attività di manutenzione e le prestazioni degli impianti.

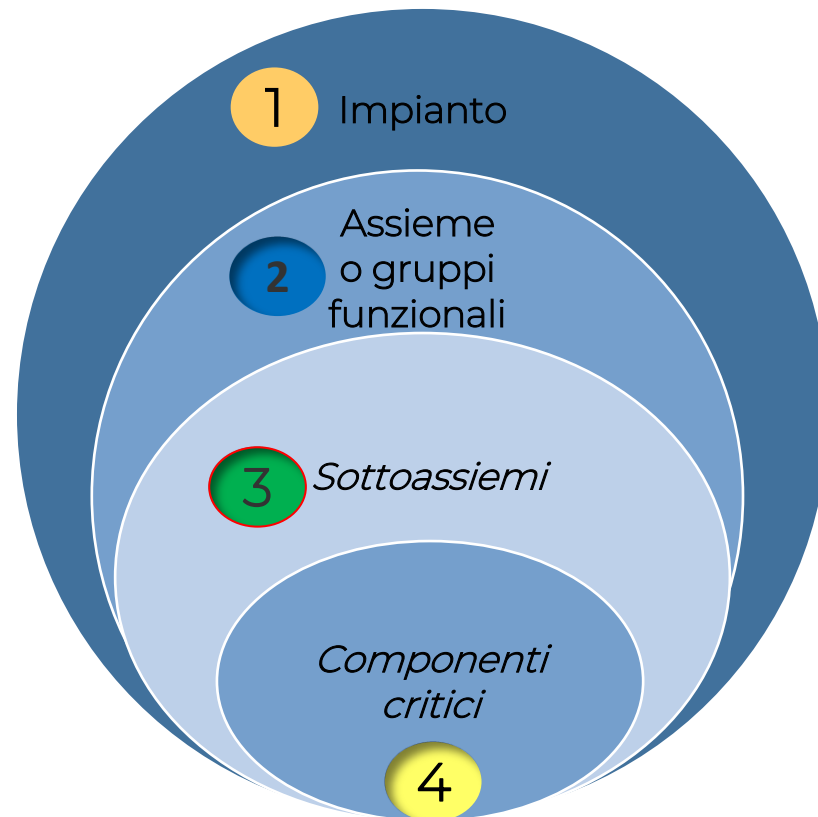
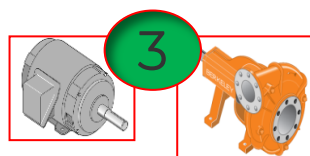
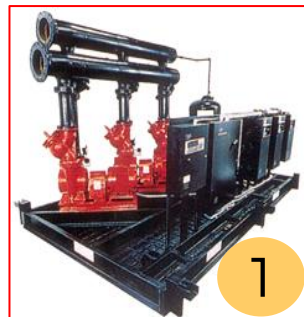
- Contiene tutti gli oggetti di manutenzione e le loro aggregazioni di livello superiore (linee, impianti, macchine, ecc.) definiti con il termine unificato di "beni".
- Gli oggetti di manutenzione così come gli "oggetti tipo" possono essere strutturati con una "distinta base dei ricambi" allo scopo di palesare i legami gerarchici esistenti fra di essi.
- A ciascun elemento della struttura fisica, devono essere associate informazioni di fermo e guasto, lavori di revisione e riparazione, piani di manutenzione preventiva, ossia i dati storici inerenti l'attività di manutenzione.

# STRUTTURA DEGLI ASSET ESEMPIO

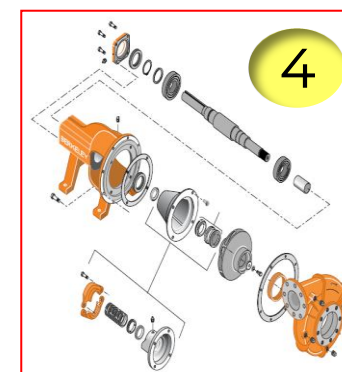
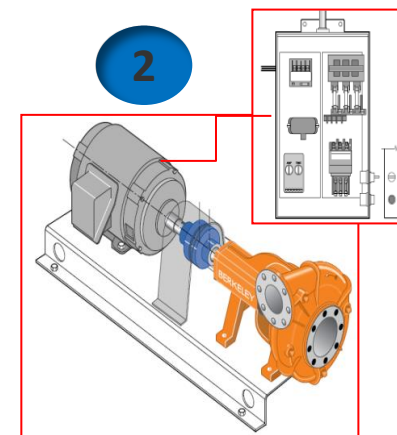
AMBIENTE  
STRUTTURA FISICA



# SCOMPOSIZIONE OGGETTI DI MANUTENZIONE


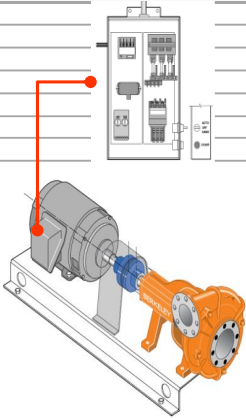

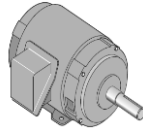


AMBIENTE  
STRUTTURA FISICA



# SCOMPOSIZIONE OGGETTI DI MANUTENZIONE

AMBIENTE  
STRUTTURA FISICA

		SCOMPOSIZIONE		FOGLIO N. ____ DI ____	
STABILIMENTO:		<input type="checkbox"/> MACCHINA:		Cod. 1° liv.:	
IMPIANTO:		<input type="checkbox"/> STAZIONE:		Cod. 1° liv.:	
LINEA:		<input type="checkbox"/> OPERAZIONE:		Cod. 1° liv.:	
				turni/anno:	
				giorni/anno:	
				sett./anno:	
				mesi/anno:	
1° Livello		2° Livello		3° Livello	
Cod.	Descrizione	Cod.	Descrizione	Cod.	Q.tà
					
					
					

# ANAGRAFICHE DI MAGAZZINO

AMBIENTE  
MAGAZZINO

*L'inserimento a scorta di un nuovo articolo deve essere preceduto da una dettagliata istruttoria che permetta di:*

- evitare doppie codifiche, ossia di inserire a scorta un materiale già presente con un codice diverso;
- favorire l'univocità della codifica, ossia evitare di inserire a scorta materiali simili identificando possibili equivalenze in modo da eliminare gli articoli ridondanti.

Un materiale deve essere inserito a scorta se:

- ✓ è di difficile reperibilità;
- ✓ viene consumato in quantità rilevanti;
- ✓ la sua mancanza è critica per il processo produttivo o per la sicurezza degli impianti e delle persone;
- ✓ è ragionevolmente prevedibile il suo consumo.

# ANAGRAFICHE DI MAGAZZINO

*L'inserimento a scorta di un nuovo articolo deve essere preceduto da una dettagliata istruttoria che permetta di:*

- evitare doppie codifiche, ossia di inserire a scorta un materiale già presente con un codice diverso;
- favorire l'univocità della codifica, ossia evitare di inserire a scorta materiali simili identificando possibili equivalenze in modo da eliminare gli articoli ridondanti.

Un materiale deve essere inserito a scorta se:

- ✓ è di difficile reperibilità;
- ✓ viene consumato in quantità rilevanti;
- ✓ la sua mancanza è critica per il processo produttivo o per la sicurezza degli impianti e delle persone;
- ✓ è ragionevolmente prevedibile il suo consumo.

AMBIENTE  
MAGAZZINO

# GESTIONE ASSET

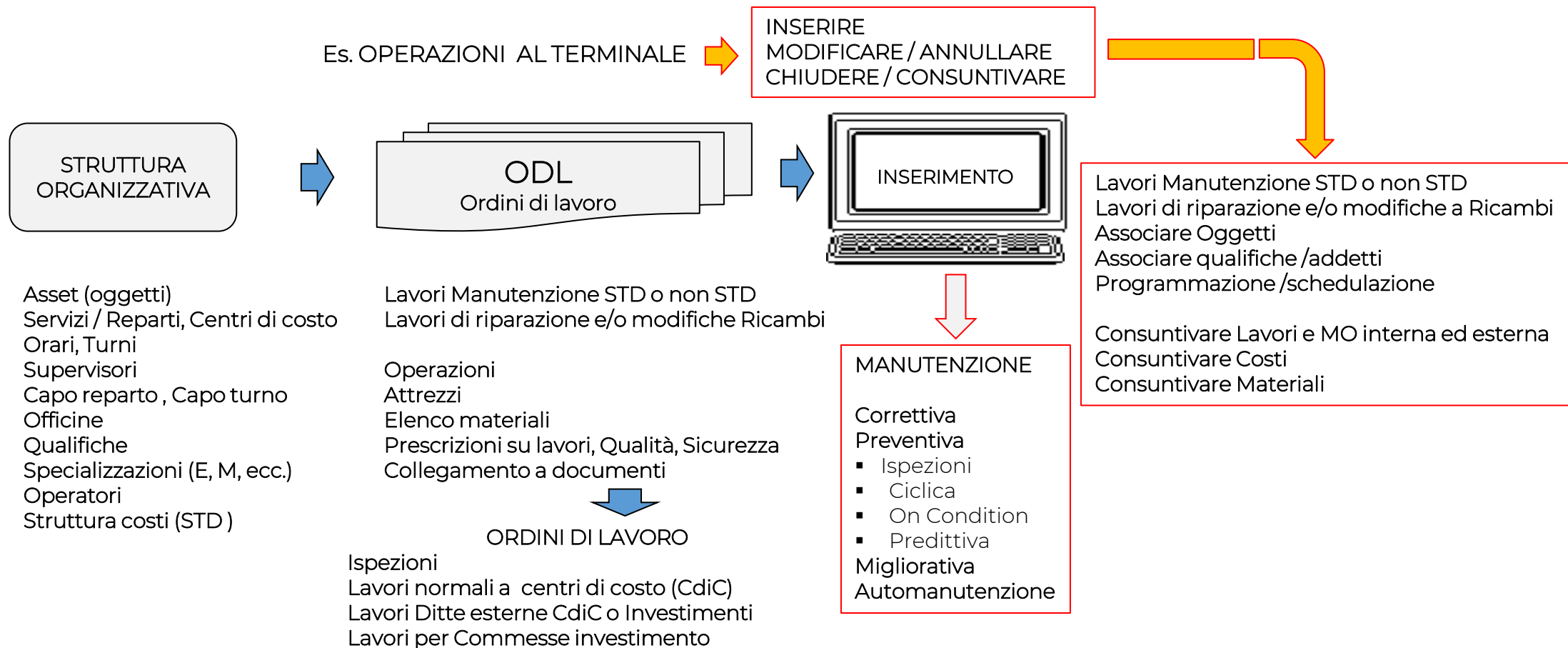
AMBIENTE  
CICLI DI LAVORO

Esempio di un Piano di Manutenzione

AZIENDA XY			IMPIANTO : Linea ...	DATA : 14/04/15	Release			
AZIENDA XY			MACCHINA : Rettifica ...	EMESSO DA :	1	1		
AZIENDA XY			MATRICOLA : 536	COMPILATORE :				
Codice 3° livello	Codice 4° livello	Descrizione componente 4° livello	Tipo e causa di guasto	Freq.	Intervento	Freq.	Skill	Tempo stimato
02	08	Avanzamento carro sup.	Irregolarità avanzamento carro mola per usura nottolino		Verifica regolarità movimento	G	O	
					Sostituzione nottolino	Con	M	
	09	Recupero carro sup.	Mancato incremento recupero		Sostituzione micro fine corsa	6M	E	
	01	Motore	Sostituzione morsettiera e intestazione cavi		Controllo serraggio morsettiera	A	E	
03	02	Trasmissione	Malfunzionamento trasmissione		Controllare la tensione catena	S	O	
					Controllo visivo eccessivi giochi sui leverismi	M	O	
	05	Camme di azionamento	Giochi sui leverismi azionati dalla camme		Sostituzione cuscinetti leverismi camme	Con	M	
					Serraggio brugole di chiusura camme	4M	O	
			Macchina non in fase		Controllo regolare posizione sensore	4M	O	
	08	Distributore rotante	Perdite olio		Controllo perdite dai raccordi ed eventuale serraggio	3M	O	
da 04 a 09	01	Motore idraulico	Schiavettatura albero		Sostituzione motore	Con	M	
					Controllo allentamento grani di bloccaggio e serraggio corpo	6M	M	
					Sostituzione OR	Con	M	
					Perdite olio dai raccordi	6M	M	



# GESTIONE LAVORI



# STANDARDIZZAZIONE LAVORI

## La composizione di uno standard di lavoro



# CONTENUTI DELLE ATTIVITA' STANDARD

## Tempo di manutenzione

*«Intervallo di tempo durante il quale una attività di manutenzione è eseguita sia manualmente, sia automaticamente, su un'entità, compresi i ritardi dovuti a cause tecniche e o logistiche». UNI 13306*



## Ciclo di Lavoro

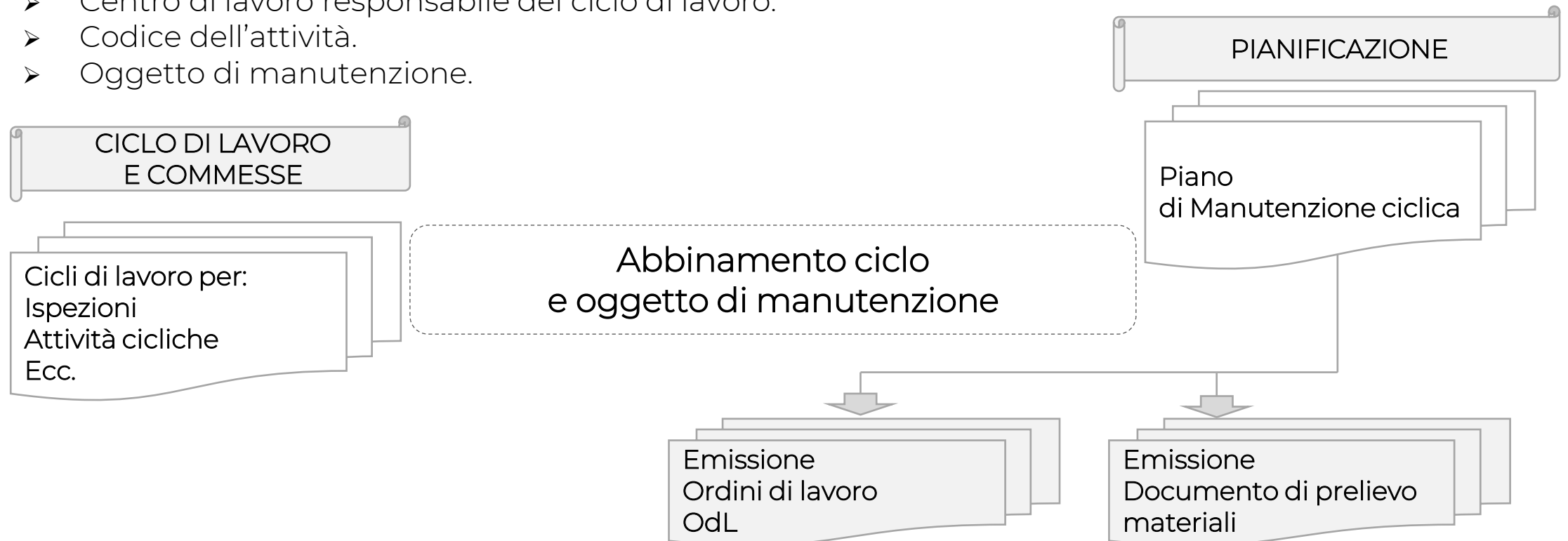
*«Successione logica e temporale delle attività volte ad attuare la manutenzione» UNI 10147*

# CONTENUTI DELLE ATTIVITA' STANDARD

## STRUTTURA ARCHIVIO ATTIVITA' STANDARD

Aggregazione di posizioni di manutenzione omogenee rispetto a:

- Centro di lavoro responsabile del ciclo di lavoro.
- Codice dell'attività.
- Oggetto di manutenzione.



# GESTIONE LAVORI DI MANUTENZIONI

Rif. UNI 10584

«Sistema Informativo di Manutenzione»



AMBIENTE  
GESTIONE OPERATIVA

INPUT	OUTPUT
<i>Oggetti di manutenzione</i>	<i>Richieste di lavoro</i>
<i>Contenuti del lavoro</i>	<i>Preventivi e impegni di lavoro</i>
<i>Dati consuntivi</i>	<i>Programmazione lavori</i>
<i>Imprese esterne</i>	<i>Confronti preventivi e consuntivi</i>
<i>Elementi tipo</i>	<i>Emissione richieste d'acquisto</i>
<i>Movimenti</i>	<i>Analisi giacenze</i>
<i>Preventivi e impegni materiali</i>	<i>Valutazione fabbisogni</i>
<i>Fabbisogni manutenzione</i>	<i>Contratti e prezziari</i>
<i>Capitolati e contratti</i>	<i>Controllo prestazioni imprese</i>
	<i>Controllo qualità fornitore</i>
<i>Elementi fisici e tipo</i>	<i>Scadenziario ispezioni e lavori</i>
<i>Esiti ispezioni</i>	<i>Esiti ispezioni e piani di lavoro</i>
<i>Richieste Lavori</i> <i>Parametri operativi e date lavori</i>	<i>Analisi parametri</i>

# GESTIONE LAVORI DI MANUTENZIONE

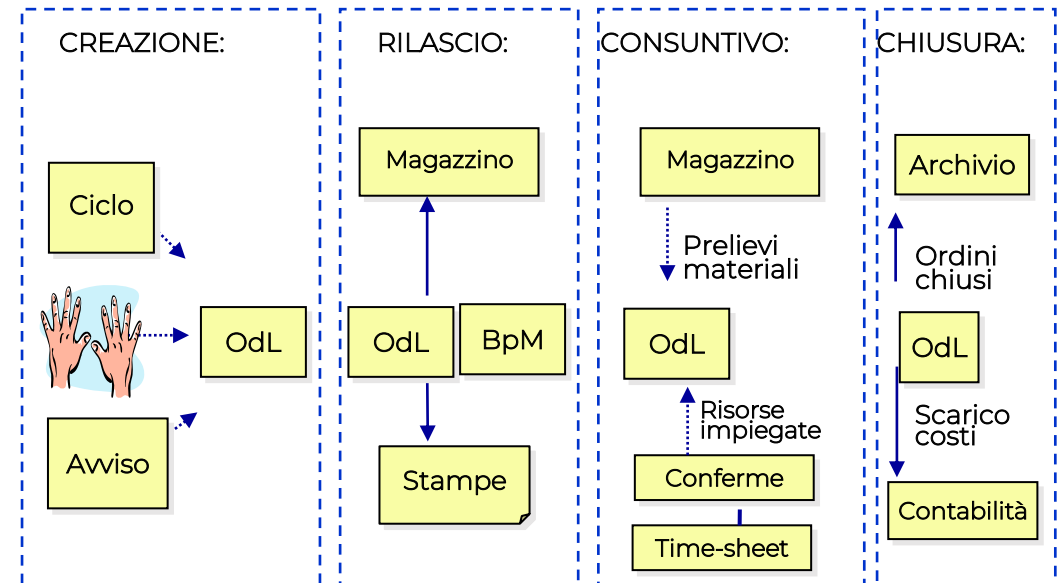
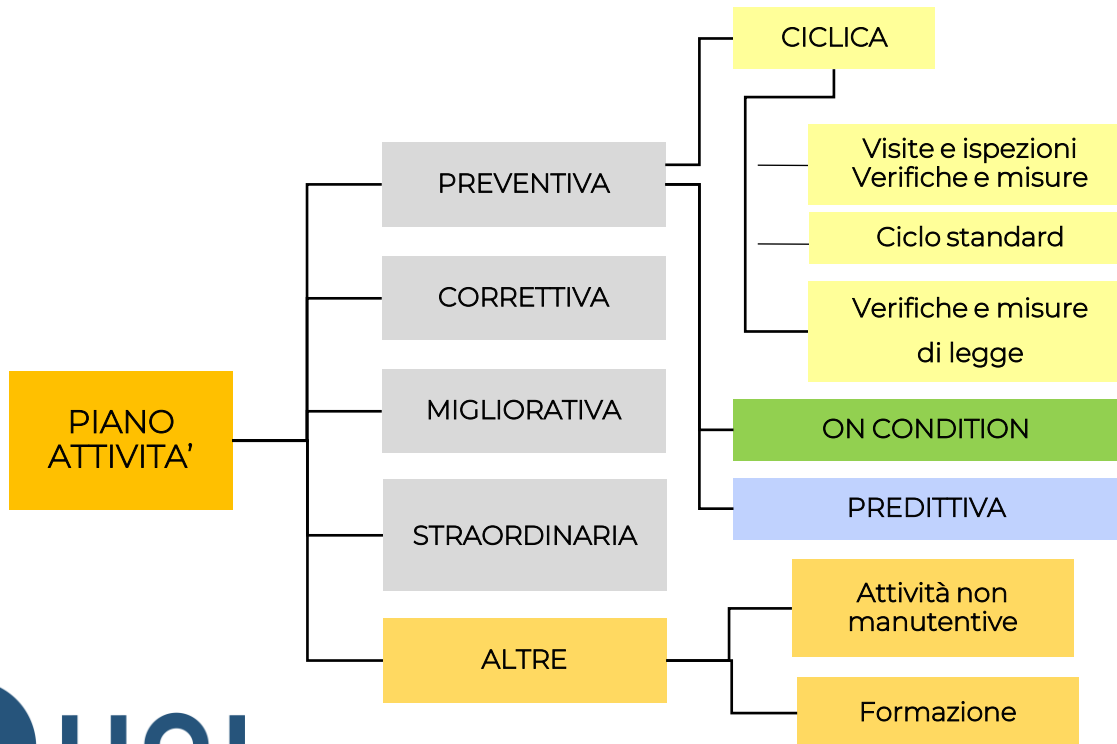
## RICHIESTE E ORDINI DI LAVORO - OdL

AMBIENTE  
GESTIONE OPERATIVA

### SCHEDULAZIONE E ASSEGNAZIONE DELLE RISORSE

E' lo strumento previsto nel sistema di gestione della manutenzione per una corretta rilevazione e rappresentazione delle risorse impiegate nella gestione del cantiere manutentivo.

Esse sono : (Risorse umane, attrezzature, materiali, terzi, note su fermi).

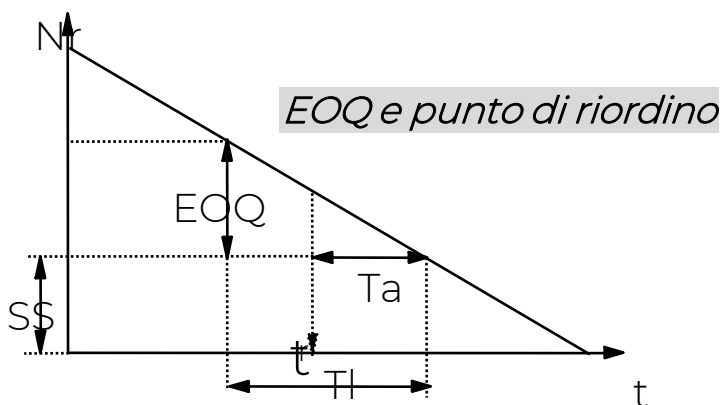


# GESTIONE LAVORI DI MANUTENZIONE

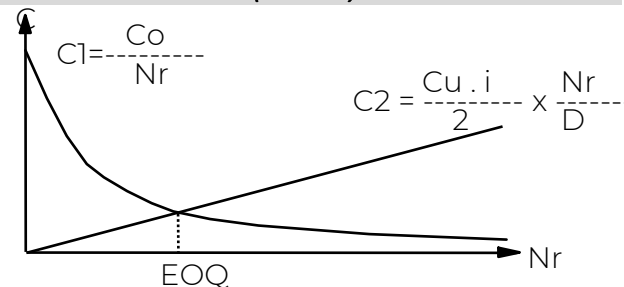
## PIANIFICAZIONE DEI MATERIALI PER LA MANUTENZIONI

AMBIENTE  
GESTIONE OPERATIVA

Adottare corrette metodologie gestionali:

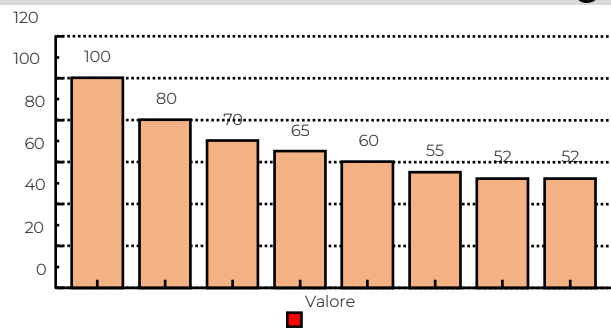


*Lotto economico di acquisto (EOQ)*

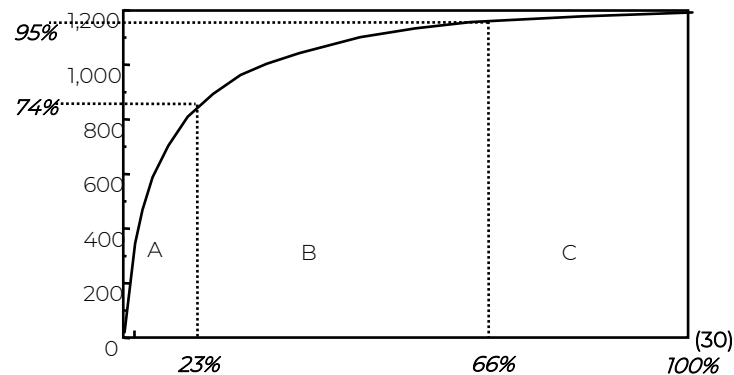


...e di controllo

*Analisi dei non movimentati e degli obsoleti*



*Curva di Pareto e analisi ABC*



*Analisi degli indici di rotazione*

# OUTSOURCING E GLOBAL SERVICE CONTRATTUALISTICA

Lavori  
in Economia

## ▣ INTERVENTI A CONSTATAZIONE

prestazione controllata  
prestazione a misura

Tipica  
del Revamping

## ▣ PRESTAZIONE A FORFAIT

Capitolati tecnici, logica di cantiere, collaudo funzionale

Progetto  
Ingegneristico  
generico

## ▣ GENERAL CONTRACTING (CONTRATTOI IN APPALTO)

assuntore diventa «main contractor»

Progetto  
Ingegneristico  
Situazione attuale

▣ GLOBAL SERVICE ... logica Bonus/malus,  
disponibilità impianto con esclusione della manutenzione  
migliorativa

Progetto  
Ingegneristico  
In evoluzione

## ▣ GLOBAL SERVICE A LIFE CYCLE COST

funzionalità tecnica /produttiva in un arco di tempo

# SICUREZZA

RICONOSCERE

CORREGGERE

EVITARE



*E' tutto ciò che concorre a ...*

*... quegli eventi che possono portare all'incidente*

# SICUREZZA

## CAUSE DEGLI INCIDENTI

Sono eventi, fattori o atti che singolarmente o in combinazione, hanno dato origine ad un effetto dannoso e che se corretti o eliminati avrebbero potuto ridurre o evitare tale effetto dannoso

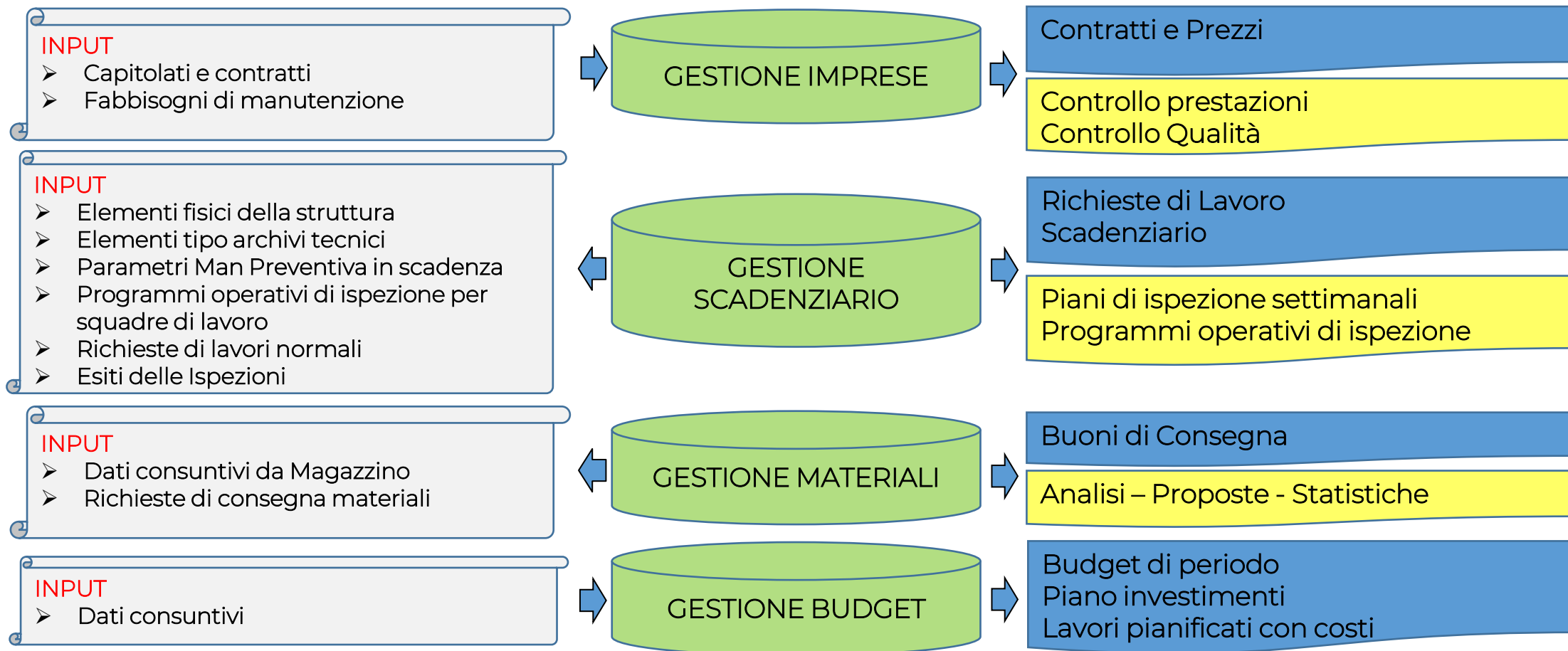


Cause dovute  
a condizioni non sicure



Cause dovute  
a comportamenti non sicuri

# SIM – PRINCIPALI ELABORAZIONI



# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

AMBIENTE  
CONTROLLO

Rif. UNI 10584

«Sistema Informativo di Manutenzione»:

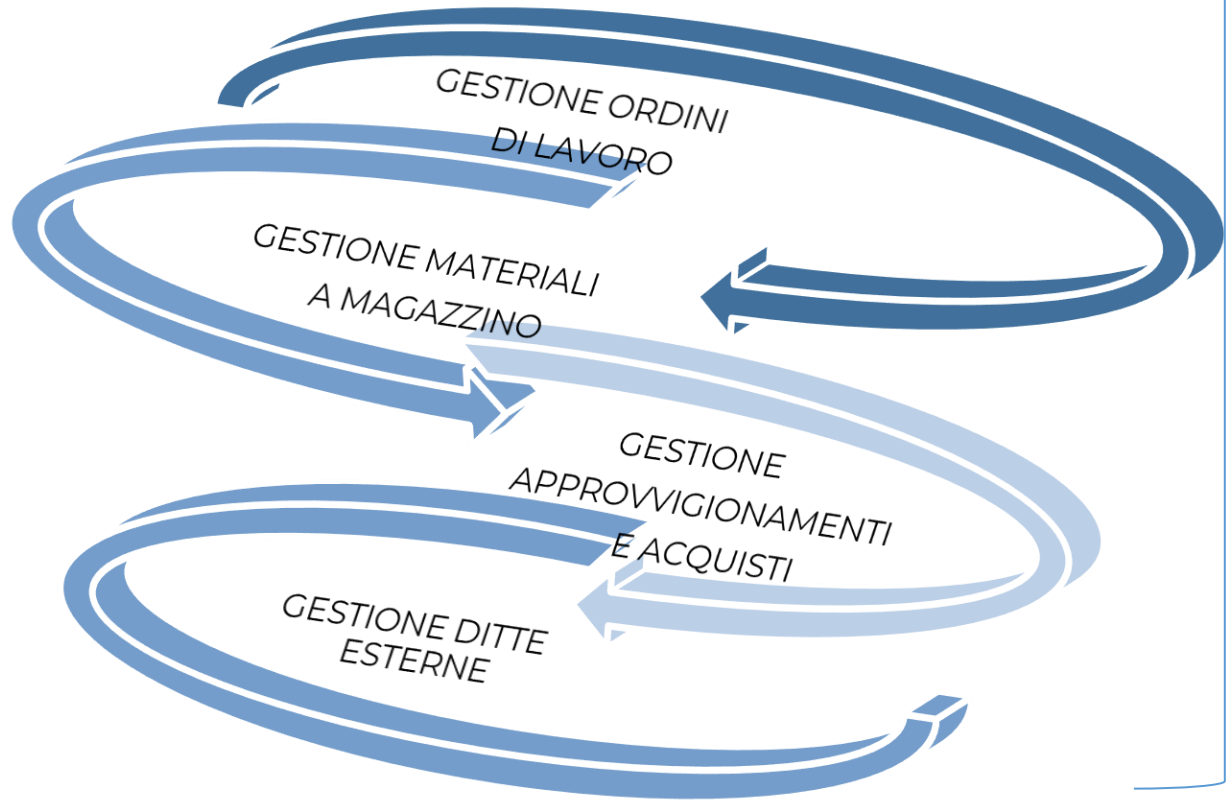


INPUT	OUTPUT
<i>Fermi guasto</i>	<i>Analisi tecniche impianti</i>
<i>Eventi consumtivati</i>	<i>Andamento fermate</i>
<i>Oggetti di manutenzione</i>	<i>Analisi ABC e cause di fermo</i>
	<i>Analisi statistiche MTTR MTBM,</i>
<i>Oggetti di manutenzione</i>	<i>Esiti Ispezioni</i>
	<i>Segnalazione allarmi da esiti ispezioni</i>
	<i>Diario di macchina</i>
<i>Dati consumtivi</i>	<i>Analisi materiali (scorte e obsoleti e indici di rotazione)</i>
	<i>Statistiche costi materiali</i>
<i>Prestazioni impianti da fermi e guasti</i>	<i>Budget di manutenzione e evoluzioni</i>
<i>Fabbisogni e autorizzazione spese</i>	<i>Lavori pianificati (richieste di lavoro) - Consumtivi</i>
<i>Statistiche costi e dati consumtivi</i>	<i>Avanzamento investimenti</i>

# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

AMBIENTE  
CONTROLLO

IL CONTROLLO  
E' POSSIBILE  
CON LA:



PARAMETRI  
E COSTI

# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

## CONTROLLO CON ORDINI DI LAVORO

AMBIENTE  
CONTROLLO

Le attività manutentive comprendono:

- La misura delle prestazioni
- La rilevazione delle anomalie o segnali deboli
- La programmazione delle ispezioni e, più in generale, della manutenzione preventiva
- La gestione del pronto intervento e del magazzino locale ricambi
- Il controllo del budget e dei costi.

*Gli eventi sono principalmente raggruppati in due categorie:*

- **I segnali deboli**, ossia quelli che non provocano evidenti malfunzionamenti (ad esempio: vibrazioni, perdite di lubrificazione, derive qualitative, etc.)
- **I segnali forti**, ossia quelli che pregiudicano direttamente il regolare funzionamento del *sistema tecnico* (ad esempio guasti ed altri tipi di fermata).

*La codifica degli eventi prevede:*

- L'oggetto che ha causato l'evento
- Il modo di guasto con cui tale evento si è espresso.

# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

## CONTROLLO CON ORDINI DI LAVORO

AMBIENTE  
CONTROLLO

*Il processo di pianificazione non si esaurisce all'interno del sistema manutenzione ma coinvolge numerose funzioni aziendali:*

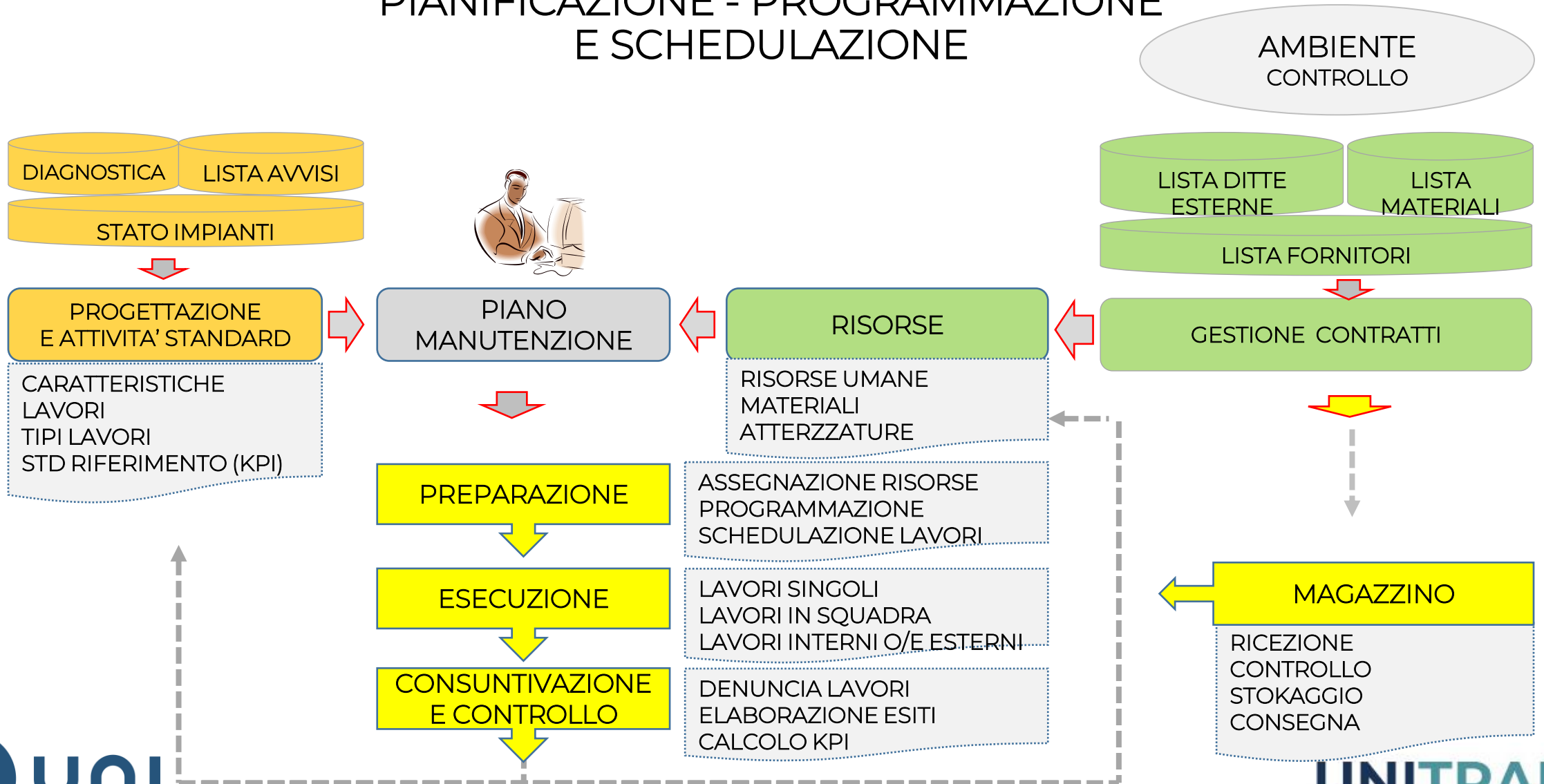
- La manutenzione, per la definizione delle politiche di manutenzione ottimali (ingegneria di manutenzione), per la schedulazione dei lavori contenuti nel piano di manutenzione preventiva (programmazione della manutenzione), per l'esecuzione dei lavori di manutenzione pianificata (gestione risorse di manutenzione)
- La programmazione della produzione, per concordare i periodi di fermata durante i quali eseguire gli interventi di manutenzione preventiva, in relazione ai piani di marcia degli impianti
- L'ufficio acquisti, per il reperimento di eventuali risorse esterne necessarie per l'esecuzione degli interventi;
- La gestione materiali, per garantire l'approvvigionamento dei materiali necessari all'esecuzione degli interventi previsti dal piano.

*Il piano di manutenzione contiene differenti tipologie d'interventi preventivi, tra cui:*

- La sostituzione o revisione
- L'ispezione
- La pulizia.

# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

## PIANIFICAZIONE - PROGRAMMAZIONE E SCHEDULAZIONE



# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

## CONTROLLO MATERIALI

### CRITERI DI GESTIONE

AMBIENTE  
CONTROLLO

Occorre definire le classi di appartenenza dei materiali:

Strategici

Parti di impianto acquisiti con investimento specifico (generalmente in fase di prima installazione)

Ricambi specifici

Parti di impianto o macchina "peculiari", da acquisire presso il fornitore della tecnologia o da far costruire "a disegno"

Ricambi generici

Parti di impianto o macchina "standardizzate", reperibili sul mercato (flange, bulloni, valvole, tenute meccaniche, ecc.)

Materiali di consumo

Ausiliari di funzionamento (oli, spazzole, premistoppa etc.) e ausiliari di attività lavorativa (tute, guanti, stracci, etc.)

# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

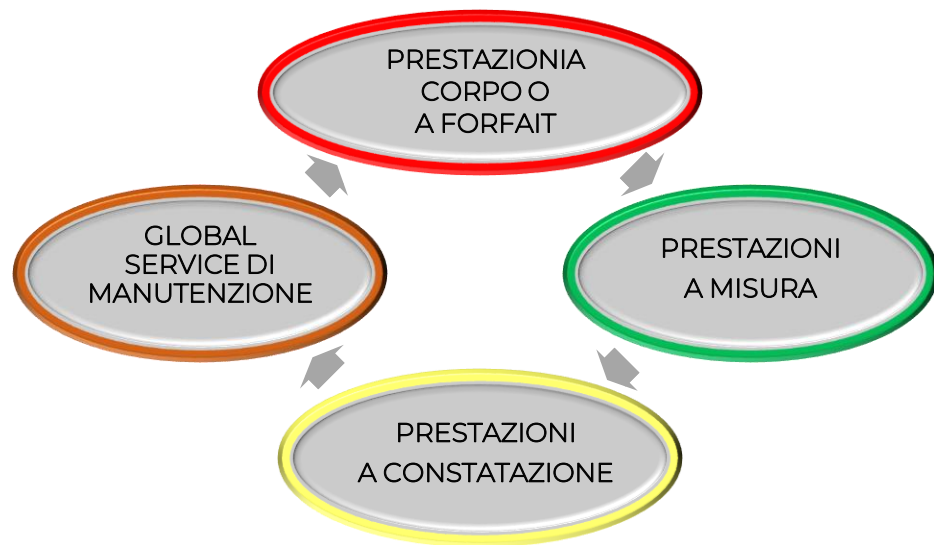
## CONTROLLO DITTE ESTERNE

AMBIENTE  
CONTROLLO

L'Outsourcing è l'assegnazione ad un fornitore esterno (provider) di una azienda (committente) di alcuni settori/servizi per garantirle una maggiore focalizzazione sulle attività ritenute «core business».

I vantaggi di affidare all'esterno attività ritenute non strategiche sono:

- Aumentare la competitività riducendo risorse umane e tecniche ed economiche
- Determinare le condizioni per un confronto con la concorrenza diretta tramite il
- Benchmarking.



# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

## CONTROLLO DITTE ESTERNE

AMBIENTE  
CONTROLLO

Il Committente deve:

- Conseguire livelli di disponibilità dei beni a costi predefiniti
- Avere una unica interfaccia operativa e gestionale
- Avere livelli di sicurezza nell'esecuzione dei lavori predefiniti.

L'Assuntore deve:

- Disporre di adeguate competenze e strutture per organizzare e gestire il servizio ottimizzandone i risultati
- Avere per "missione" l'ingegneria di sistema
- Garantire il sistema qualità e sicurezza.

# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE BUDGET

AMBIENTE  
CONTROLLO

FINALITA' DEL BUDGET

Consentire di raggiungere gli obiettivi prefissati (budget d'impresa), tenendo conto delle risorse disponibili e delle problematiche del territorio ove si opera

Definire risorse e costi necessari.

ELABORAZIONE DEL BUDGET

Definire le modalità di intervento

Progettare gli interventi di manutenzione ottimizzando costi e tempi

Identificare, analizzare e ottimizzare l'impiego delle risorse e la loro distribuzione

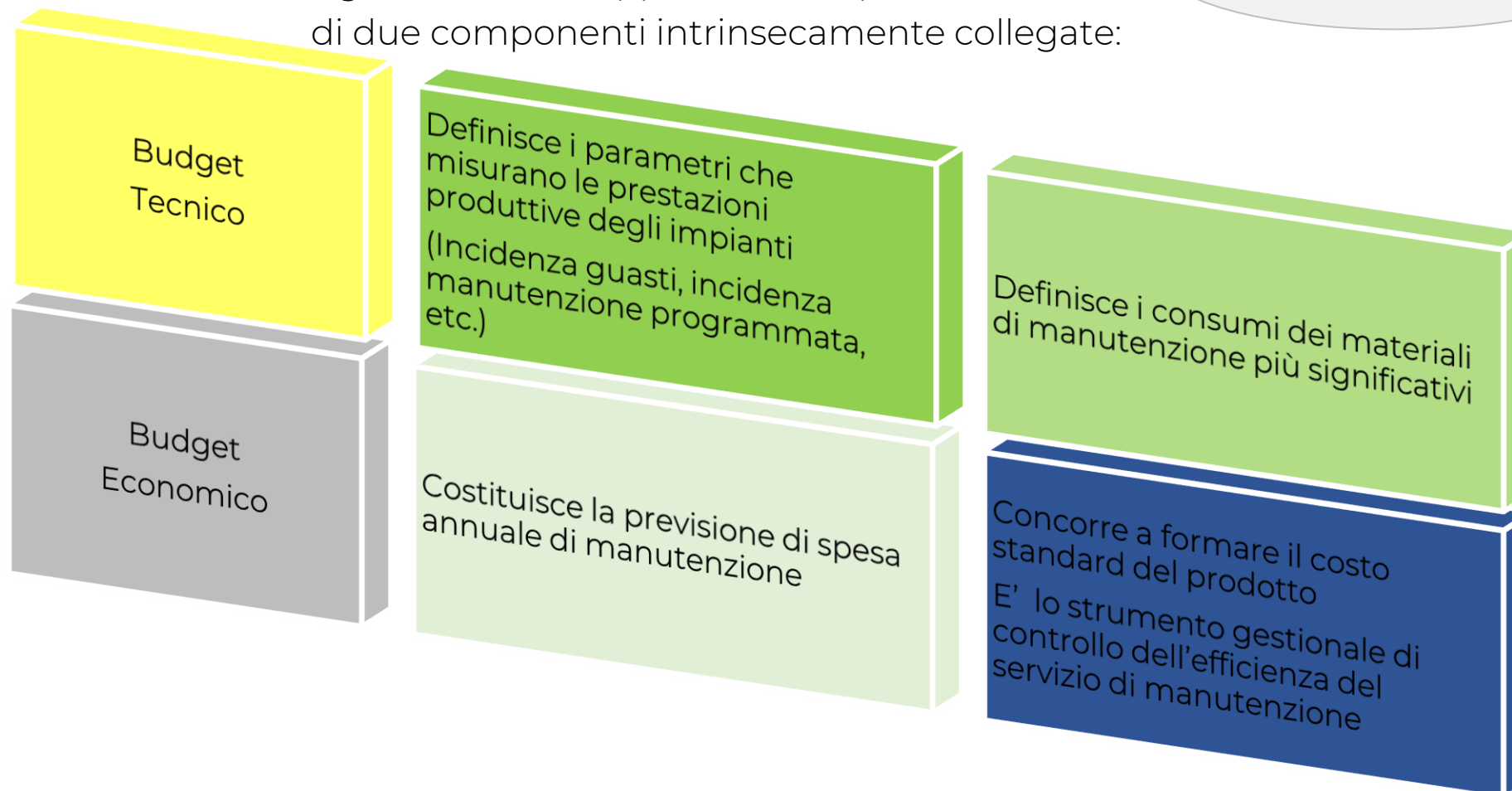
Indirizzare attività, programmi, miglioramento e strategie nel rispetto di sicurezza ed ambiente in visione di lungo periodo

Monitorare e misurare l'efficienza e l'efficacia delle prestazioni della manutenzione per le attività a budget.

# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE BUDGET

Budget Annuale: rappresenta l'espressione unitaria di due componenti intrinsecamente collegate:

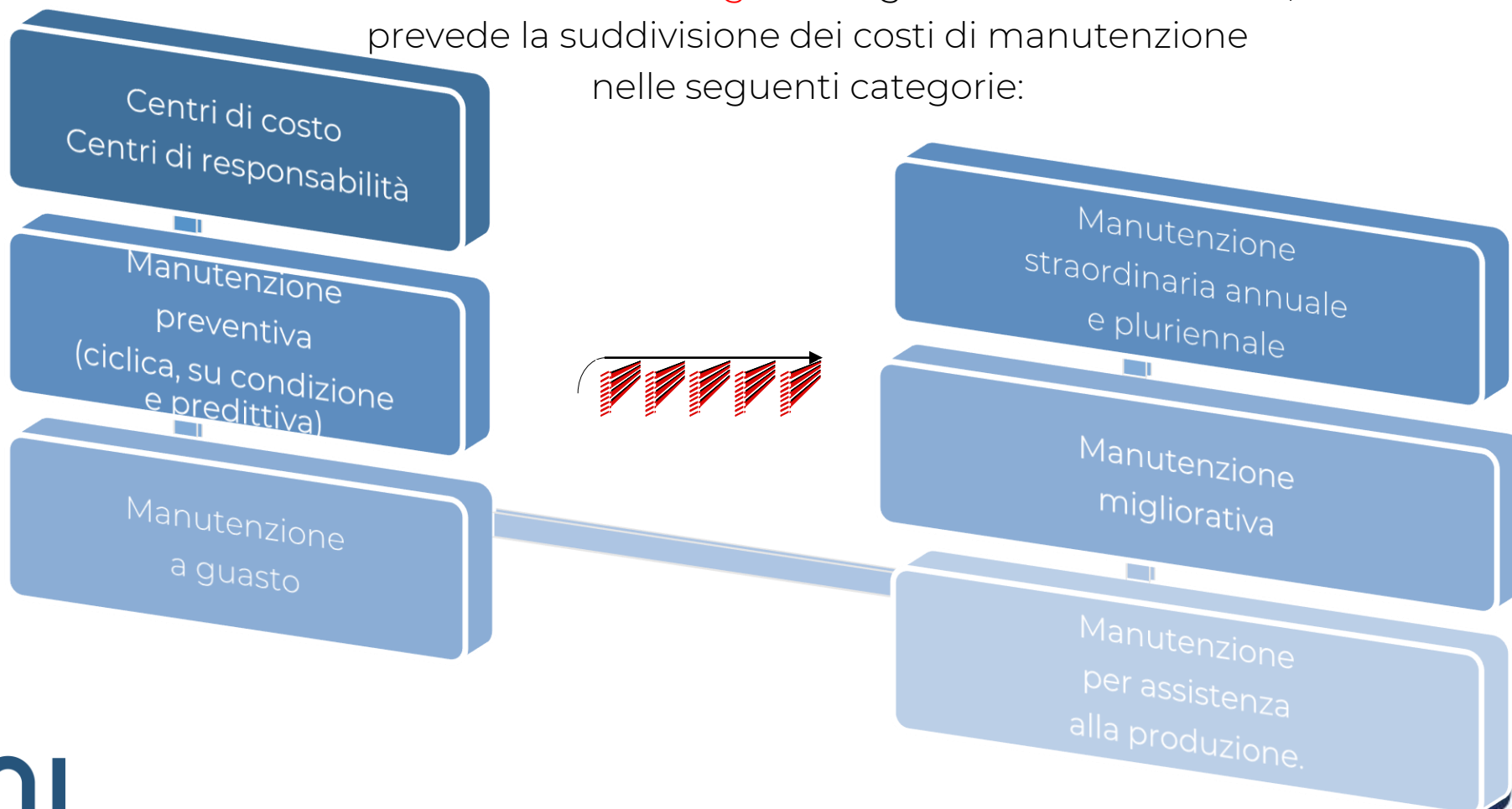
AMBIENTE  
CONTROLLO



# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE BUDGET

AMBIENTE  
CONTROLLO

L'elaborazione del **Budget** configurata a costi standard,  
prevede la suddivisione dei costi di manutenzione  
nelle seguenti categorie:

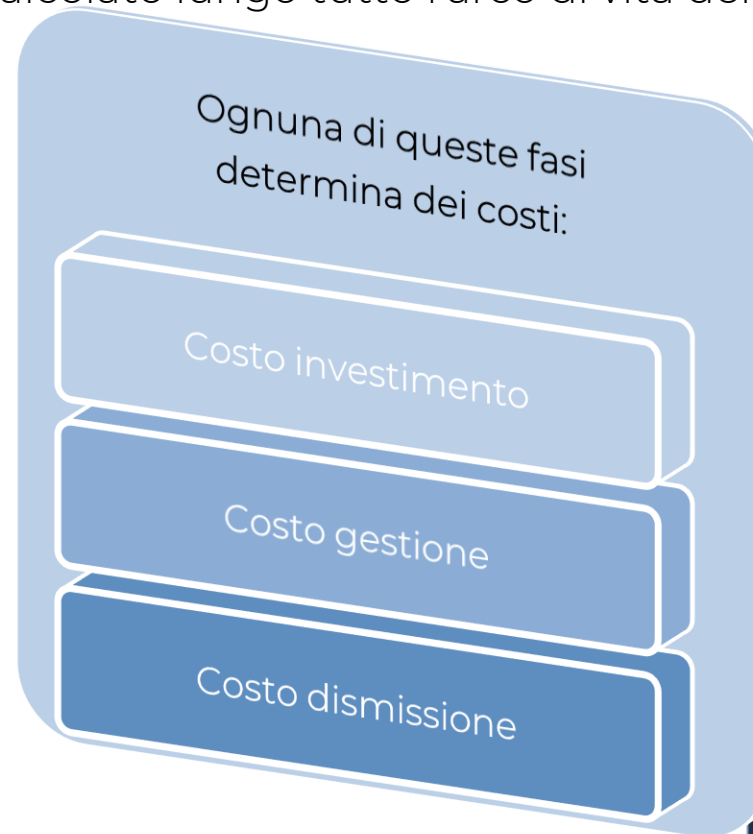
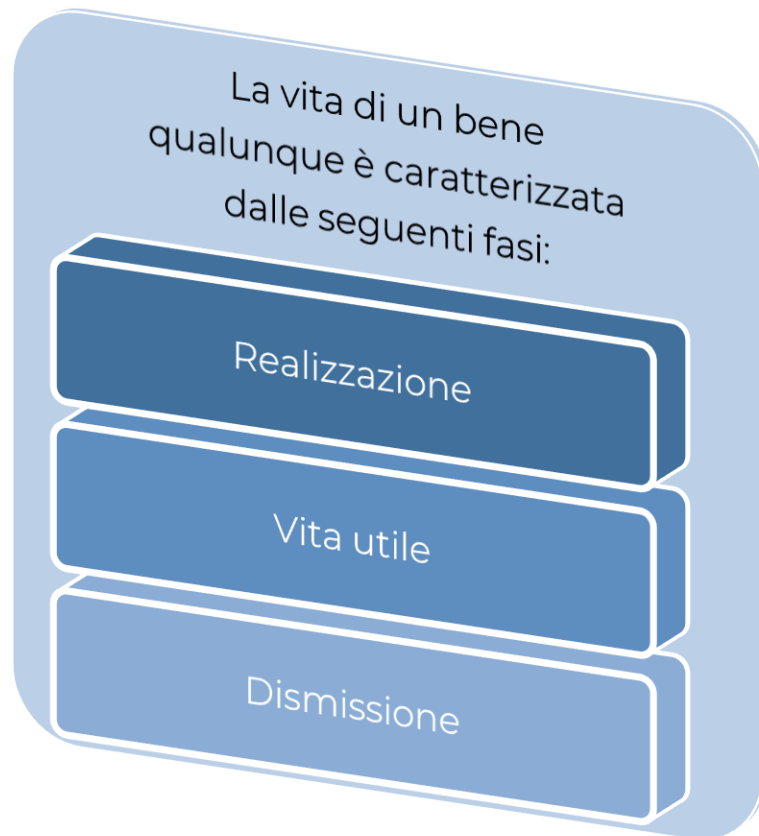


# CONTROLLO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

## LIFE CYCLE COSTING

AMBIENTE  
CONTROLLO

Il Life Cycle Cost rappresenta una metodologia ed il costo totale di un bene calcolato lungo tutto l'arco di vita del bene stesso.



# MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA MANUTENZIONE

Rif. UNI 10584

«Sistema Informativo di Manutenzione»:

AMBIENTE  
MIGLIORAMENTO



DEFINIZIONE  
LAVORI

Parti di ricambio per magazzino  
Contromisure individuate  
Operazioni cicliche

Aggiornamento scadenziario

Parametri per generazione scadenze lavori e ispezioni  
Caratteristiche richieste di lavoro per miglioramenti  
Informazioni statistiche e diagnostiche



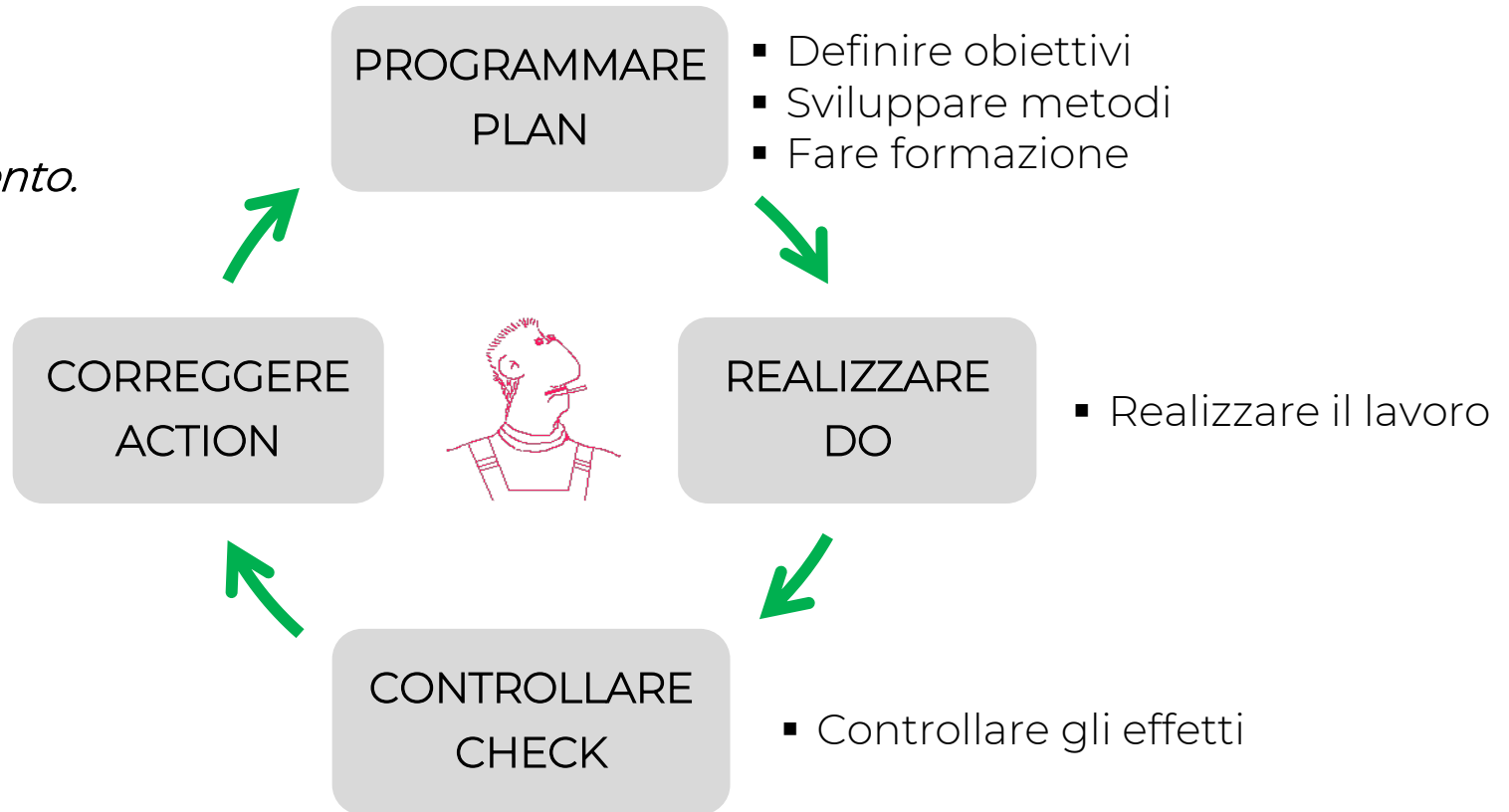
# MIGLIORAMENTO IL CICLO DI DEMING - PDCA

AMBIENTE  
MIGLIORAMENTO

La realizzazione di sistemi complessi non può prescindere dall'uso della metodologia di Deming in tutti i suoi sottosistemi.

*Applicarlo significa  
attivare il vero cambiamento.*

- Miglioramento continuo



# LE RISORSE DELLA MANUTENZIONE

*Qualifica del personale di manutenzione*

Rif. UNI EN 15628

AMBIENTE  
MIGLIORAMENTO

FIGURE  
PROFESSIONALI



livello 1  
Specialista di Manutenzione  
(preposto e/o operativo)



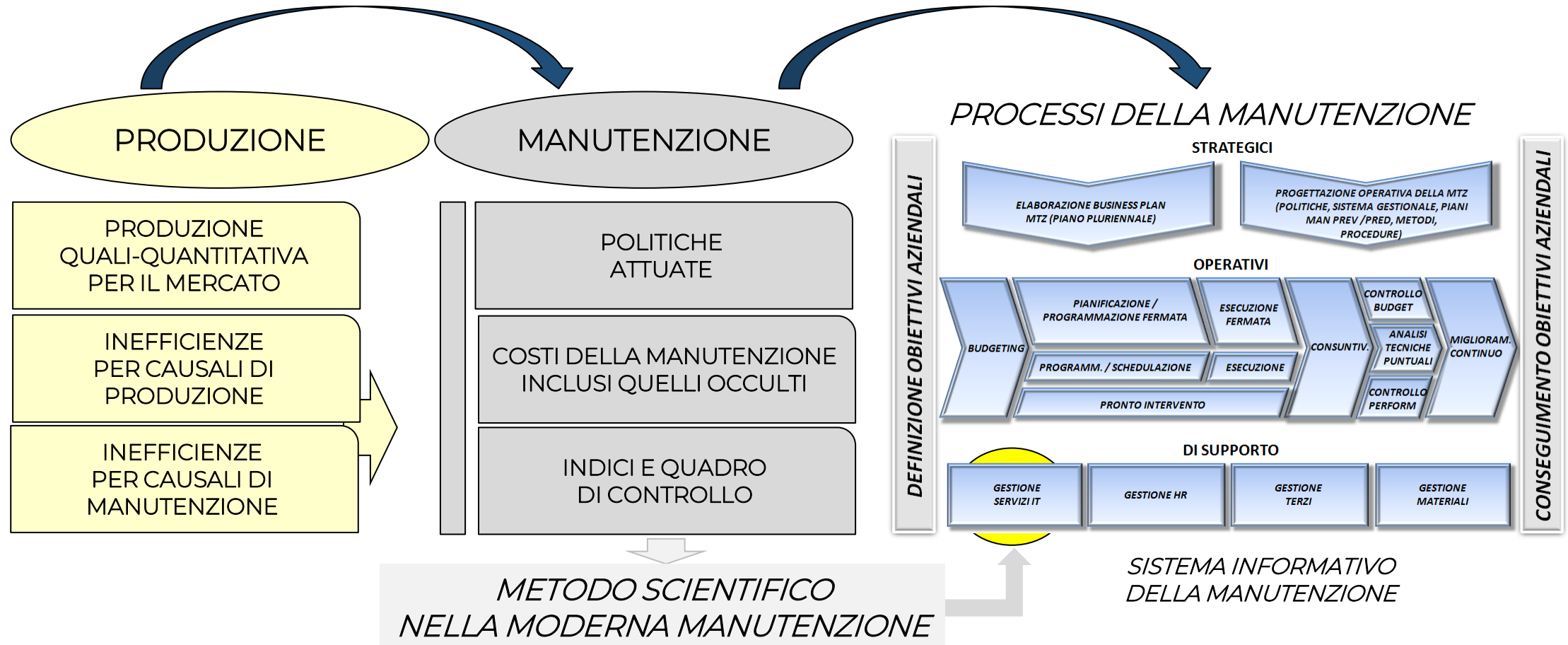
livello 2  
Tecnico di Manutenzione /  
Addetto Ingegneria di  
Manutenzione



livello 3  
Responsabile della  
Manutenzione

# COLLEGAMENTI IN AZIENDA

MANUTENZIONE ORIENTATA ALL'AFFIDABILITA', ALLA PREVENZIONE E ALL'INGEGNERIZZAZIONE DEI SUOI PROCESSI

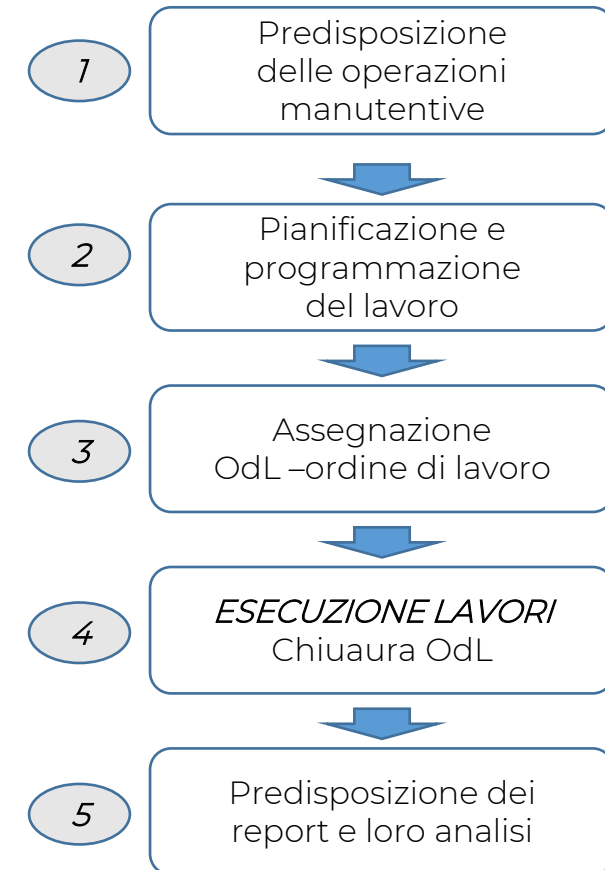
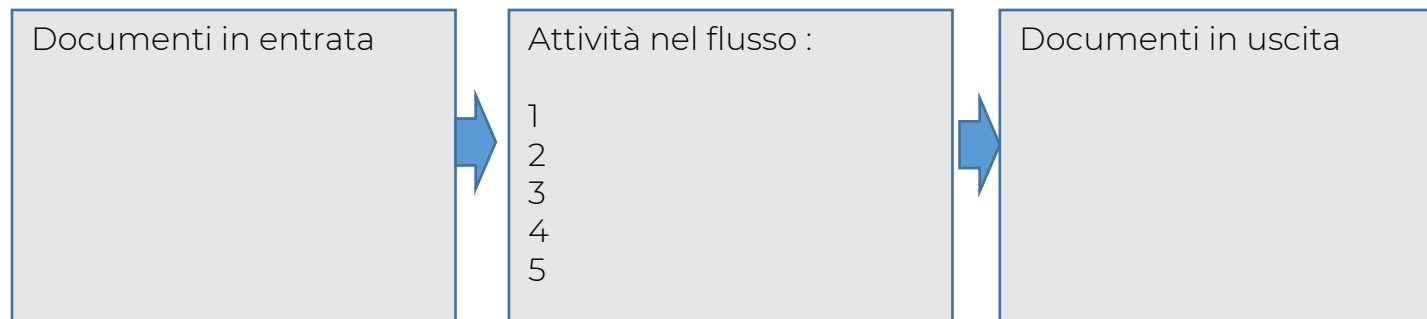


# DOCUMENTAZIONE PER LE ATTIVITA' DELLA MANUTENZIONE

Rif. UNI EN 13460 - Documentazione per la manutenzione



*Schema di riepilogo documenti*



F  
L  
U  
S  
S  
O  
  
D  
E  
L  
  
L  
A  
V  
O  
R  
O

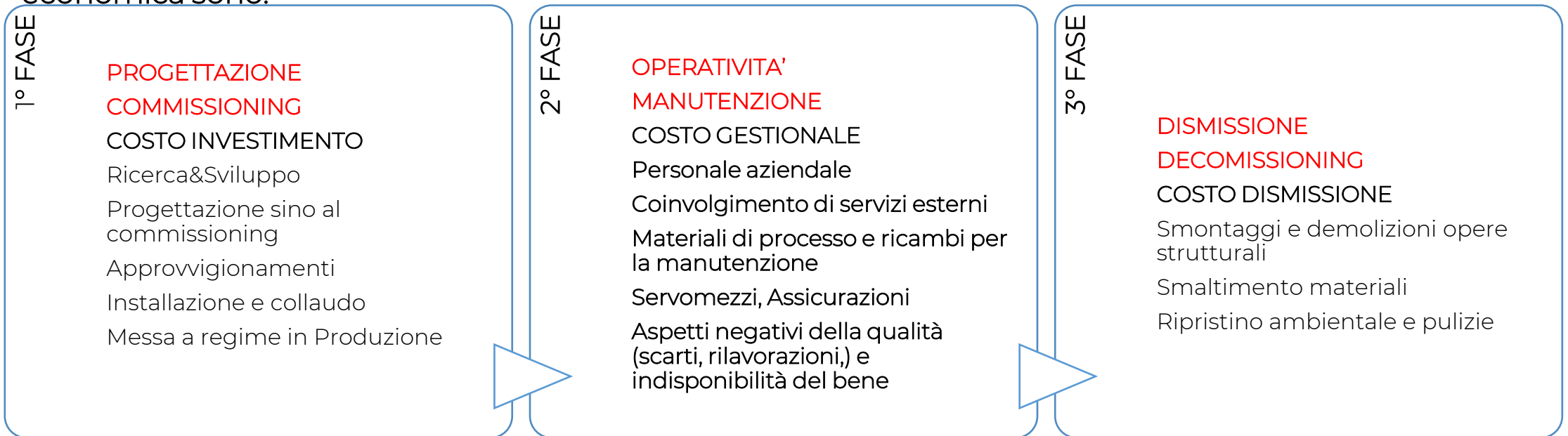
# ELENCO DOCUMENTAZIONE DELLA MANUTENZIONE

N°	DESSCRIZIONE	N°	DESCRIZIONE
1	Elenco Impianti	8	Costi della Manutenzione
2	Organico e Organigramma Aziendale e Manutenzione	9	Costi della Manutenzione suddiviso per Politiche
3	Organico della Manutenzione per specializzazione	10	Materiali tecnici e Magazzini
4	Valutazione del Personale della Manutenzione	11	Analisi Fornitori
5	Orari e turnazioni della Manutenzione	12	Considerazioni
6	Strumenti Operativi della Manutenzione	13	Check Up della Manutenzione Rapporto finale
7	Sistema Informativo di Manutenzione - SIM		

# COSTO DI MANUTENZIONE

Life Cycle Cost rappresenta il costo totale del Bene dalla sua progettazione alla sua dismissione.

Per ogni sua fase occorre determinare in dettaglio i costi tramite il metodo Life Cycle Cost Analysis. L'aspetto significativo riguarda il calcolo di convenienza, tecnica, gestionale ed economica, fatta preventivamente alla realizzazione della fase progettuale. I contenuti del calcolo di convenienza economica sono:



*Il costo si stima dal 30 al 50 %*

*Il costo si stima max 40%*

*Il costo si stima max 10%*

# INDICI RAMS e KPI

## PRESTAZIONI DELLA MANUTENZIONE

Rif. Uni 11454 La manutenzione nella progettazione di un bene fisico

RAMS	CARATTERISTICA RAMS	CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA
R	AFFIDABILITA' (Reliability)	Funzionamento continuo per un dato intervallo di tempo
A	DISPONIBILITA' (Availability)	Disponibilità di mezzi utili per interventi affinché il bene rispetti i tempi definiti di funzionamento
M	MANUTENIBILITA' (Maintenability)	Riparazione del bene con procedure definite
S	SICUREZZA (Safety)	Funzionamento del bene senza creare danni a persone, tecnologia e impegni finanziari.

KPI	CARATTERISTICA KPI	CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA (sintesi)
E	INDICATORI ECONOMICI	Parametri di Costo su Costo totale della manutenzione (in %)
O	INDICATORI ORGANIZZATIVI	Ore manodopera per politiche, applicate su Ore totali personale previsto – Personale diretto e indiretto, ecc.
T	INDICATORI TECNICI	Parametri di funzionalità (Tempo) su totale Tempo di funzionamento

Rif. Uni 15341 Indicatori di prestazione della manutenzione - KPI

# MANUTENZIONE IN SICUREZZA



MANUTENZIONE E SICUREZZA

IL RISCHIO DI INCIDENTI AUMENTANO  
QUANDO NON SI ESEGUONO CORRETTAMENTE  
LE ATTIVITA' DI MANUTENZIONE

LE ANALISI DETTAGLIATE SUGLI ASSET  
E DELLE POSSIBILI CAUSE E MODI DI GUASTO,  
PERMETTONO DI LAVORARE IN SICUREZZA

LA MANUTENZIONE HA UN RUOLO IMPORTANTE  
NELLA COSTANTE RICERCA DELLA SICUREZZA

# MANUTENZIONE IN SICUREZZA

Esistono alcuni rischi specifici delle attività di manutenzione:

- Attività non di routine e in condizioni eccezionali (spazi confinati / contaminanti / interferenze)
- Cambiamenti nelle attività e nell'ambiente di lavoro
- Lavoro a stretto contatto con i macchinari e Interventi spesso su impianti e apparecchiature in esercizio
- Tempi di azione ristretti.



Manutenzione: una attività ad alto rischio

# MANUTENZIONE IN SICUREZZA

Esistono  
differenti  
elementi  
che  
possono  
contribuire  
al rischio  
di incidente  
in manutenzione:



Guasti alle apparecchiature critiche per carenza di manutenzione

Errori umani durante la manutenzione

Incompetenza del personale di manutenzione

Scarsa comunicazione tra manutenzione e esercizio

Manutenzione preventiva non adeguata con possibili guasti non rilevati, critici per la sicurezza

Mancata conoscenza da parte dello staff di manutenzione dell'ambiente di lavoro ove si svolge la manutenzione (ad esempio mancanza delle valutazioni dei rischi, segnaletica di sicurezza, procedure di emergenza) con possibile impatto sull'esercizio o con infortuni dovuti dal mancato o incorretto utilizzo dei dispositivi di protezione personale.

# MANUTENZIONE IN SICUREZZA



POSSIBILI ERRORI  
DELLA  
MANUTENZIONE



Personale non autorizzato o qualificato a svolgere specifiche funzioni manutentive.

Non corretta rimessa in servizio dopo la manutenzione con pregiudizio per il funzionamento degli impianti in termini di sicurezza (ad esempio contaminazione, variazione di portate, variazione di energia termica).

Mancanza di controllo dei ricambi tale da comportare l'utilizzo di materiale non adeguato o fuori specifica nella sostituzione di apparecchiature di impianto.  
Mancato drenaggio e/o isolamento di apparecchiature prima della manutenzione o carenze nella organizzazione / preparazione dei lavori

Scariche elettriche o elettrostatiche durante la manutenzione

Manutenzione correttiva incompleta o non corretta (dispositivi di sicurezza lasciati disconnessi, tiranti non serrati correttamente o mancanti...).

*GRAZIE DELL'ATTENZIONE*



**UNITRAIN**  
Conoscere e applicare gli standard

– Via Sannio, 2 – 20137 Milano

02 70024379 - 228



[formazione@uni.com](mailto:formazione@uni.com)



[www.uni.com](http://www.uni.com)