

PROGETTISTA ING. GUIDO DAVOGLIO ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI LODI N. 382	DIRETTORE DEI LAVORI	COMMITTENTE	COORDINATORE DI PROGETTO
 CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE S.r.l.		V.le Giustiniano, 10 20129 MILANO TEL. + 39 02 20 20 221 FAX: + 39 02 2951 2533 E-MAIL: ceas@finzi-ceas.it	SISTEMA GESTIONE QUALITA' AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO n° K031 RILASCIATO DA ISTITUTO QUASER CERTIFICAZIONI S.R.L. Progettazione ed erogazione di servizi di ingegneria strutturale, infrastrutturale, geotecnica, calcolo specialistico strutturale e geotecnico, direzione lavori, collaudo statico e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e esecuzione (EA 34)
COMMITTENTE <div style="display: flex; align-items: center;">  <div> POLITECNICO DI MILANO Amministrazione Centrale – Dipartimento di Energia – Area Tecnico Edilizia Piazza Leonardo da Vinci 32 – 20133 Milano Responsabile Unico del Procedimento: Arch. R. Licari </div> </div>			
OPERA DA ESEGUIRE Edificio Laboratorio per installazione di un calorimetro calibrato a due camere per il Dipartimento di Energia - Campus La Masa – Lambruschini PROGETTO ESECUTIVO			
TITOLO ELABORATO PIANO DI MANUTENZIONE			

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	R.C.
0	17/12/12	Prima emissione	Scacciante	Blundo	N.A.	Perdomi
Nome file	Codice commessa	Tipologia commessa	Tipologia elaborato	Fase progettuale	Parte d'impianto	Progressivo elaborato
PER-EP-008_0.doc	12017	PE	R	E	P	008

INDICE

1. PREMESSA SULLE STRATEGIE MANUTENTIVE	3
2. APPROCCIO ALLA MANUTENZIONE	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4. CONTENUTI DELLA MANUTENZIONE	6
5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	33
6. ESECUZIONE LAVORI DI MANUTENZIONE	34
7. UBICAZIONE E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEGLI ELEMENTI SOGGETTI A MANUTENZIONE	35
8. PIANO DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA	36

1. PREMESSA SULLE STRATEGIE MANUTENTIVE



Figura 1 – Diagramma passi strategia manutentiva

Le strategie secondo le quali un fornitore organizza la manutenzione del proprio patrimonio impiantistico e architettonico, e le modalità secondo le quali vengono applicate, rappresentano uno degli elementi caratterizzanti e distintivi di un'azienda rispetto ad un'altra. Le strategie manutentive scaturiscono dall'esperienza pregressa del fornitore e se bene facciano parte del suo modo di operare hanno al tempo la capacità di adattarsi alla specifica situazione garantendo il miglior risultato in ogni condizione.

E' importante anche la valutazione della sistematicità nell'approccio alla manutenzione poiché, quanto più questo approccio è strutturato e messo appunto a sistema, tanto maggiore è l'omogeneità e la costanza dei risultati e la loro ripetitività nel tempo. Noi abbiamo scelto di fare riferimento alla normativa UNI, che oggi rappresenta lo strumento più completo a disposizione, tanto da essere utilizzata quasi sempre dalle stazioni appaltanti. Accanto a queste trovano spazio specifiche normative di settore, ad esempio le norme CEI per gli impianti elettrici. Nell'ambito della manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento importante è il contributo che deriva dall'essere soci di associazioni quali l'AICARR, che permette la condivisione e la diffusione delle migliori strategie e pratiche manutentive.

Nei prossimi paragrafi sono illustrate prima di tutto le linee guida alle quali facciamo riferimento nella definizione delle strategie e nell'attuazione della manutenzione. Quindi sarà presentato il sistema di manutenzione adottato e le tipologie di manutenzione. Nel paragrafo successivo sono confrontate le diverse politiche di manutenzione che sono prese in considerazione e che vengono applicate nell'erogazione del servizio, anche in funzione della specifica situazione. L'ultimo paragrafo è infine dedicato alla programmazione della manutenzione, ed agli strumenti a supporto quali il piano di manutenzione, il manuale di manutenzione, e così via. Nel Diagramma seguente la sequenza dei passi che compongono la strategia manutentiva.

2. APPROCCIO ALLA MANUTENZIONE



La manutenzione è definita, dalla norma UNI 9910 (191.07.01), come “le combinazioni di tutte le azioni tecniche e amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere e/o riportare un’entità in uno stato in cui possa eseguire le funzioni richieste”. Pertanto il fine, da un punto di vista progettuale e gestionale, è quello di garantire:

- determinati standard aziendali per le persone presenti negli immobili del Committente;
- la conservazione dei beni del Committente;
- la sicurezza del personale;
- la protezione dell'ambiente;
- il controllo tecnico ed economico dei risultati.

Progettazione della manutenzione

Tale attività si compone di più fasi poste in sequenza secondo criteri temporali, che partendo dall’analisi di ogni singolo intervento di gestione permette di arrivare alle aggregazioni necessarie alla pianificazione generale di tutto l’insieme delle attività.

I vincoli della manutenzione sono essenzialmente di tre tipi:

- legislativi,
- tecnici,
- economici.

I primi sono costituiti dalle leggi in materia di sicurezza del lavoro, degli impianti e della tutela ambientale.

I secondi sono costituiti dal livello di utilizzo dei beni, dalla disponibilità degli stessi e dalle norme, dagli standard e dai criteri scelti in tema di gestione tecnica delle attività di manutenzione, dalle modalità di montaggio degli elementi nonché dal grado di accessibilità.

Il terzo, cioè il vincolo economico, è costituito dal budget di manutenzione e dalla sua struttura dei costi.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il nuovo corpo normativo sui Lavori Pubblici risulta composto dai seguenti 4 testi fondamentali:

- Legge Quadro 109/94.
- Regolamento Generale di Attuazione (DPR 554/99).
- Regolamento istituyente un sistema di qualificazione per gli esecutori di Lavori Pubblici (DPR 34/2000).
- Capitolato Generale d' Appalto (DM LL.. PP 145/2000).
- Nuovo codice degli appalti D.lgs. 163/2006.

Partendo da questo corpo normativo, si sceglie di adottare, come base nella definizioni operative delle attività, le normative UNI. Il ruolo dell'UNI, quale organismo nazionale di normazione è stato riconosciuto dalla direttiva europea 83/189/CEE del marzo 1983 e recepito dal governo italiano con la legge n°317 del 21 giugno 1986. Pertanto l'UNI rappresenta oggi uno dei riferimenti principali per l'esecuzione di una manutenzione che segua criteri di razionalità ed efficienza. Tra le altre citiamo le seguenti norme:

UNI 9910: Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio.

UNI 10147: Manutenzione – Terminologia. Amplia il contenuto terminologico della UNI 9910.

UNI 10224: Principi fondamentali della manutenzione. Indica come organizzare e gestire la manutenzione in ambito aziendale.

UNI 10366: Criteri di progettazione della manutenzione. Completa la UNI 10224, suggerendo l'impostazione della politica di manutenzione (preventiva, predittiva, ciclica, a guasto ecc.) per minimizzare il costo globale.

UNI 10749: (parti da 1 a 6): Guida alla gestione dei materiali per la manutenzione. La norma fornisce criteri di classificazione, codifica, unificazione e supporto, di selezione, di gestione operativa, di acquisizione, di controllo e collaudo, di amministrazione dei materiali che servono per la manutenzione.

UNI 10652: Valutazione e valorizzazione dello stato dei beni.

UNI 10144: Classificazione dei servizi di manutenzione. Propone una metodologia per individuare i servizi e le attività a essi collegate. Un'impresa fornitrice di prestazioni si può identificare in questa norma in funzione della tipologia, della specializzazione, delle modalità e dell'ambito relativo al proprio servizio di manutenzione.

UNI 10148: Gestione del contratto di manutenzione. Definisce le azioni per consentire il rispetto di quanto pattuito.

UNI 10449: Permesso di lavoro. Completa la UNI 10148, spiega come formalizzare e gestire tale "permesso", precisa le modalità idonee per operare in sicurezza e le responsabilità connesse.

UNI 10604: Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione degli immobili. La manutenzione è qui volta a contrastare il degrado e a favorire l'adeguamento agli eventuali mutamenti delle esigenze.

UNI 10831: Manutenzione dei patrimoni immobiliari documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti. Mettere in evidenza la prioritaria applicabilità della UNI 10604 agli edifici esistenti. E' in due parti di cui la prima tratta "Struttura, contenuti e livelli della documentazione" e la seconda suggerisce come articolare e unificare i contenuti.

UNI 10874: Manutenzione - criteri di stesura e di struttura dei manuali d'uso e di manutenzione di beni immobili. Per i committenti, i tecnici incaricati della stesura di manuali, i fornitori di dati informativi, i responsabili organizzativi e operativi della manutenzione, specifica i criteri per stendere manuali d'uso e di manutenzione per l'utente, di conduzione tecnica per chi deve eseguire gli interventi e di manutenzione per i tecnici della manutenzione. Completa la UNI 10831.

4. CONTENUTI DELLA MANUTENZIONE

Il presente paragrafo individua quelli che sono i principali contenuti ovvero le tematiche che devono essere tenute in conto per l'implementazione di un corretto sistema di manutenzione. Tra i principali contenuti citiamo quelli presenti nella norma (UNI 10224:1993; 4.3):

- selezionare le politiche di manutenzione più idonee;
- definire i piani di manutenzione preventiva ed ispettiva;
- mettere a punto ed aggiornare la documentazione tecnica necessaria di tutte le apparecchiature, macchine, attrezzature;
- rilevare cause, tipo, frequenza e costi di interventi, in modo da costruire uno strumento per la diagnostica dei guasti;
- registrare su idoneo supporto i risultati delle attività per ciascuna macchina;
- elaborare in forma statistica i dati acquisiti ai fini di previsione e controllo periodico;
- analizzare i risultati acquisiti e proporre le azioni opportune al miglioramento;
- proporre e collaborare all'introduzione di nuovi orientamenti organizzativi, affiancando la direzione aziendale nella fase di applicazione analizzando e valutando i risultati.

Il sistema di manutenzione



Il sistema di manutenzione, inteso come l'insieme degli elementi necessari ad attuare la strategia di manutenzione, in linea con le indicazioni riportate dalle Norme UNI (UNI 10147:2003; 3.4), è costituito:

- dalla struttura organizzativa e dalle responsabilità;
- dalle risorse;
- dai processi e dalle procedure necessarie per attuare la strategia di manutenzione.

In particolare le procedure di manutenzione costituiscono lo strumento che:

- identifica i principi generali e gli obiettivi
- formalizza i processi gestionali
- definisce gli interventi e seleziona le metodologie e le tecniche da utilizzare
- costituiscono un sistema di documentazione nel quale sono formalizzati gli aspetti strategici, organizzativi, operativi e tecnici della funzione di manutenzione.

Sulla base di queste considerazioni si classificano le procedure in base a 4 livelli:

1. livello strategico - filosofia e strategie di manutenzione
2. livello organizzativo- sistema organizzativo di manutenzione
3. livello operativo - istruzioni di lavoro di manutenzione;
4. livello tecnico - linee guida, modelli, norme e standard di manutenzione.



Figura 2-Struttura piramidale del sistema di procedure di Manutenzione

La filosofia e le strategie di manutenzione definiscono sia i principi generali e gli obiettivi della funzione di manutenzione, sia le modalità con cui tali obiettivi devono essere perseguiti.

Ricordiamo che in Italia, secondo le norme UNI, per:

- Filosofia di Manutenzione si intende un sistema di principi che guidano l'organizzazione e l'esecuzione della manutenzione (UNI 9910:1991; 191.07.02).
- Strategia di Manutenzione si intende il metodo gestionale utilizzato allo scopo di raggiungere gli obiettivi della manutenzione (UNI EN 13306:2003; 2.4).

- **Politica di Manutenzione** si intende la descrizione delle relazioni tra le linee di manutenzione, i livelli di intervento ed i livelli di manutenzione da applicare per la manutenzione di una entità (UNI 9910:1991; 191.07.03).

Processi di manutenzione

L'architettura logica del sistema di gestione della manutenzione si può così raffigurarsi.

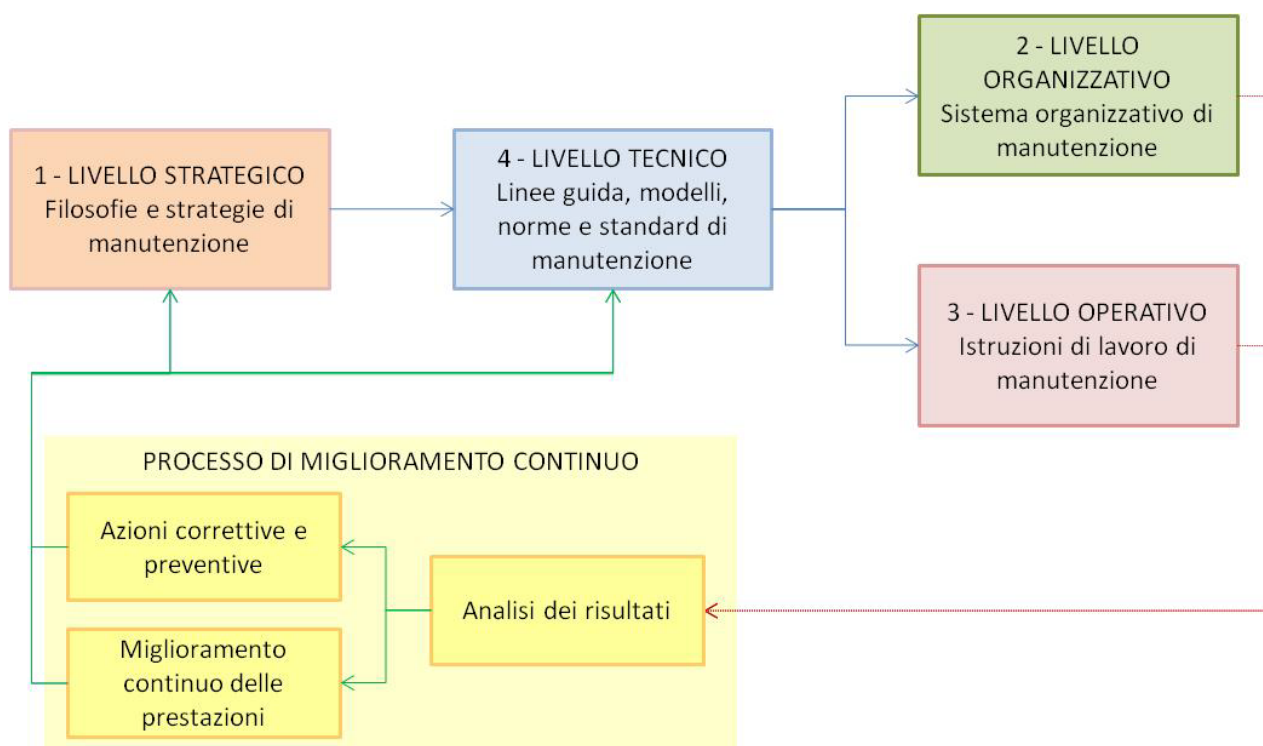


Figura 3 - Architettura del processo di gestione della manutenzione

In questa architettura il primo livello, quello strategico, ha, tra i vari scopi, anche quello di identificare e selezionare il complesso di attività, metodologie e tecniche da utilizzare per la manutenzione. In tale livello i processi di manutenzione vengono identificati a grandi linee e con essi gli aspetti tecnico economici più rilevanti.

Le attività, le metodologie e le tecniche identificate e selezionate in tale livello strategico trovano quindi un riscontro tecnico nelle linee guida, nei modelli, nelle norme e negli standard di riferimento. L'applicazione pratica di quanto formalizzato nelle linee guida, nei modelli, nelle norme e standard di riferimento è infine concretizzata sia a livello organizzativo che operativo.

In particolare nel livello organizzativo i processi sono dettagliati allo scopo di meglio identificarne:

- la loro sequenza temporale;
- il grado di interdipendenza;
- i dati di ingresso;
- l'individuazione delle responsabilità;
- i relativi risultati attesi.

In figura è schematizzato il flusso logico che, partendo dalla definizione di "Filosofia e Strategie di Manutenzione", attraverso la definizione dei processi e degli elementi organizzativi, giunge sino alla formalizzazione delle procedure organizzative di manutenzione.

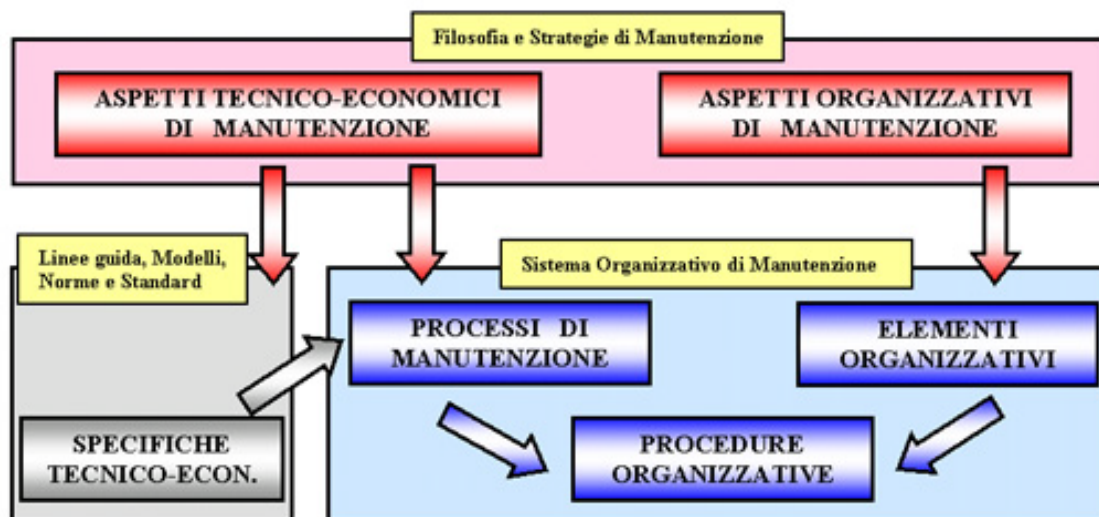


Figura 4 - Flusso Logico del Sistema Organizzativo Di Manutenzione

La gestione del processo manutentivo si basa infatti su un processo dinamico volto al miglioramento continuo. Tale processo si basa su continui feedback che portano ad azioni correttive e alla riprogettazione continua della manutenzione.

Il processo di manutenzione tiene conto di una serie di vincoli ed attributi quali:

- coerenza con gli obiettivi generali di manutenzione,
- adeguatezza rispetto alle attività da gestire,
- efficacia con riferimento ai risultati previsti,
- flessibilità nel caso di nuove esigenze.

Il processo di manutenzione dà luogo da un punto di vista organizzativo, a delle sotto-funzioni della "Manutenzione" illustrate in figura 5.

Nel prosieguo del paragrafo è fornita una sintetica descrizione delle attività che sono utilizzati per garantire l'efficacia e l'efficienza del servizio manutentivo.

Archivio tecnico

E' il risultato del processo di raccolta, analisi ed elaborazione delle informazioni dei documenti connessi in vario modo con l'attività manutentiva. Tali informazioni possono essere composte da documenti tecnici, gestionali, amministrativi e di altra natura (UNI EN 13306:2003; 10.5). Inoltre l'archivio tecnico viene nel tempo integrato con:

- registrazione storiche delle operazioni di manutenzione dei beni;
- ordine di lavoro degli interventi;
- registrazione delle componenti che sono state cambiate;
- registrazioni storiche di qualsiasi parametro ispezionato/monitorato;
- schede di programmazione e pianificazione dei lavori;
- registrazioni storiche di tutte le risorse utilizzate nei lavori di manutenzione;

- schede funzionali degli impianti
- schede consistenze degli impianti.



Figura 6 – Sottofunzioni di manutenzione

Preparazione lavori

E' il processo che parte dall'individuazione dei beni da assoggettare a manutenzione ed arriva alla definizione del ciclo di lavoro di ciascun oggetto di manutenzione, ossia alla definizione della successione logica e temporale delle attività volte ad attuare la manutenzione (UNI 10147:2003; 8.2). L'insieme dei cicli di lavoro di manutenzione costituisce il piano di manutenzione, ossia la serie strutturata di impegni che comprendono le attività, le procedure, le risorse e il tempo necessario per eseguire la manutenzione (UNI EN 13306:2003; 2.5).

Programmazione lavori

E' il processo di attuazione od implementazione del piano di manutenzione preventiva a cui si aggiungono tutti gli interventi di manutenzione correttiva che via si rendono necessari.

In pratica i lavori saranno schedulati, ossia allocati in un arco temporale prestabilito secondo una ben precisa successione. In particolare, il programma di manutenzione è un documento programmatico, redatto in base alle strategie di manutenzione adottate, nel quale sono indicati gli specifici periodi temporali durante i quali un determinato lavoro di manutenzione deve essere eseguito (UNI 10147:2003; 10.5).

L'allocazione temporale rende necessaria la costante verifica dei carichi di lavoro necessari rispetto alle risorse disponibili (bilanciamento delle risorse).

Esecuzione lavori

E' il processo di esecuzione degli interventi di manutenzione schedulati, interventi che si effettueranno nel rispetto delle specifiche emesse in fase di preparazione dei lavori, dei tempi programmati, delle norme di sicurezza e di protezione ambientale vigenti.

Gestione del magazzino di manutenzione

E' il processo che riguarda l'insieme delle azioni, dei compiti e delle relazioni volte a massimizzare il fattore di servizio e a minimizzare i costi di immobilizzo (UNI 10147:2003; 13.4). La gestione del magazzino riguarda, in particolare, il riordino, la ricezione, il controllo/collauda, la codifica, la conservazione, lo stoccaggio, e la distribuzione delle parti di ricambio utilizzate nella manutenzione. Oltre alle parti di ricambio verranno gestite anche apparecchiature ed i materiali utilizzati in manutenzione. In particolare si disciplinano, nell'ambito delle varie strutture di area e nei magazzini realizzati nelle stesse la classificazione, i controlli quantitativi delle entrate-uscite dal magazzino, gli inventari e le analisi tecniche e statistiche condotte sui materiali stessi.

Tipologie di manutenzione



Secondo la filosofia seguita il processo di manutenzione si concretizza in una serie di attività che si differenziano per contenuti del processo stesso.

In base alle modalità di intervento, ed ai fini del controllo economico, si divideranno le attività di manutenzione in due grandi categorie: manutenzione ordinaria e straordinaria.

In figura 6 sono rappresentate le principali tipologie di manutenzione in funzione delle loro modalità di esecuzione.

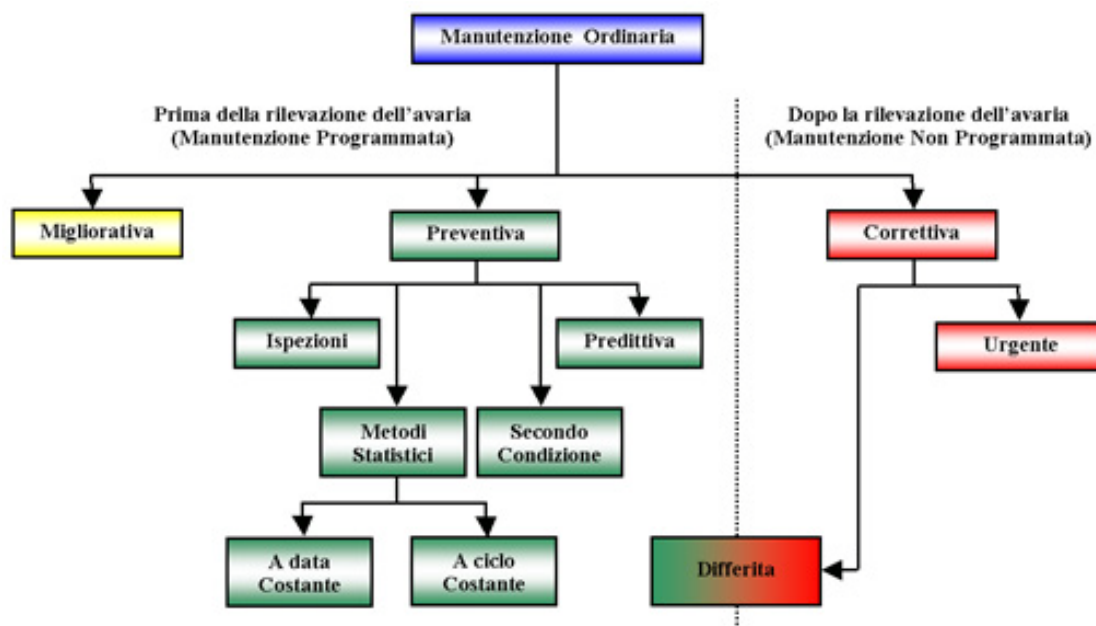


Figura 6 - Principali tipologie di manutenzione

Manutenzione Ordinaria

Per manutenzione ordinaria si intendono quelle tipologie di interventi di manutenzione, durante il ciclo di vita, atti a (UNI 11063:2003; 4.1):

- mantenere l'integrità originaria del bene;
- mantenere o ripristinare l'efficienza dei beni;
- contenere il normale degrado d'uso;
- garantire la vita utile del bene;
- far fronte ad eventi accidentali.

Generalmente gli interventi sono richiesti a seguito di:

- rilevazione di guasti o avarie (manutenzione a guasto o correttiva);
- attuazione di politiche manutentive (manutenzione preventiva ciclica, predittiva, secondo condizione);
- esigenza di ottimizzare la disponibilità del bene e migliorarne l'efficienza (interventi di miglioramento o di piccola modifica che non comportano incremento del valore patrimoniale del bene).

I suddetti interventi non modificano le caratteristiche originarie (dati di targa, dimensionamento, valori costruttivi, etc.) del bene stesso e non ne modificano la struttura essenziale e la loro destinazione d'uso.

I costi relativi devono essere previsti (anche su base statistica) nel budget di manutenzione e attribuiti all'esercizio finanziario in cui le attività sono state svolte. I costi di manutenzione ordinaria sono sempre spesi.

Nel seguito del paragrafo vengono illustrate le tipologie di attività di manutenzione a cui si fa riferimento nell'ambito della manutenzione ordinaria.

Manutenzione correttiva

E' chiamata anche a guasto. E' la manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta (UNI EN 13306:2003; 7.6).

Essa, nei casi di urgenza è eseguita senza indugio dopo la rilevazione del guasto in modo da evitare conseguenze inaccettabili (UNI EN 13306:2003; 7.9). In tal caso essa ricade tra le attività di manutenzione non programmata ossia tra le attività svolte non in accordo ad un piano temporale stabilito, ma dopo la ricezione di un'indicazione riguardante lo stato di un'entità (UNI 9910:1991; 191-07-11).

Qualora invece l'entità in avaria non sia critica, l'intervento di manutenzione può essere differito (UNI EN 13306:2003; 7.8). In questo caso l'intervento è effettuato insieme con altri interventi di manutenzione programmata, ossia con altri interventi di manutenzione preventiva eseguita in base a un programma temporale o a un numero stabilito di grandezze quali il numero di ore di produzione, il numero di avvii o di fermate, i chilometri percorsi, etc. (UNI EN 13306:2003; 7.2).

Manutenzione preventiva

Termine che indica qualsiasi attività di manutenzione diretta a prevenire guasti ed avarie.

Il momento migliore per intervenire può essere trovato calcolando, sulla base dei dati storici, la probabilità che un componente possa rompersi entro un predeterminato periodo di tempo, o può essere determinato da misure strumentali che mostrino il reale stato d'usura.

Più specificamente, la manutenzione preventiva è quella eseguita a intervalli predeterminati o in base a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di un'entità (UNI EN 13306:2003; 7.1).

In funzione dei metodi d'analisi utilizzati, la manutenzione preventiva può essere a sua volta suddivisa in:

- preventiva basata sulle ispezioni;
- preventiva basata su metodi statistici (frequenza dei guasti);
- preventiva secondo condizione;
- preventiva basata su modelli (predittiva).

Manutenzione basata sulle ispezioni

La manutenzione preventiva basata sulle ispezioni, intendendo per "ispezione" l'insieme delle azioni volte a determinare e a valutare il corretto funzionamento di un'entità, è realizzata quando, mentre le apparecchiature sono in esercizio, si verifica il loro regolare funzionamento (verifiche di funzionamento) e che il loro stato ed ambiente di esercizio è nelle condizioni prescritte dal costruttore.

Se una sola di queste condizioni non è realizzata, viene tempestivamente attivata un'attività di manutenzione correttiva.

Le apparecchiature da sottoporre a periodiche ispezioni devono essere selezionate in base a ben definiti criteri (rischio, criticità, etc.).

Le ispezioni basate sull'analisi del rischio sono condotte da specialisti secondo procedure più o meno complesse (metodi d'ispezione) seguendo ben definiti percorsi d'ispezione.

Le frequenze delle ispezioni sono in genere definite in base alla severità dei criteri di sicurezza in cui ricadono le apparecchiature, ad esempio:

- apparecchiature soggette a norme di legge o a regolamenti speciali;
- apparecchiature contenenti materiali pericolosi la cui rottura può comportare autocombustione, esplosioni, rilascio di sostanze tossiche e che operano ad alta pressione e temperatura;

- apparecchiature contenenti materiali pericolosi la cui rottura non comporta autocombustione e che operano a media pressione ed a temperatura ambiente;
- apparecchiature non contenenti materiali pericolosi, che operano a bassa pressione ed a temperatura ambiente.

Con il termine "ispezione" si intende anche la verifica della conformità mediante misurazione, osservazione, prova o rilevazione di determinati parametri relativi ai componenti in esame. L'ispezione in oggetto può essere condotta prima, durante o dopo altre attività di manutenzione (UNI EN 13306:2003: 8.1). In genere questo tipo di ispezioni hanno lo scopo di verificare che lo stato di una entità sia conforme a ben precisi requisiti di legge o a specifiche norme di settore. Queste ispezioni ricadono sotto la competenza dei "Servizi Tecnici".

Il termine "ispezione", infine, è utilizzato anche nella gestione del magazzino (ispezione, controllo, collaudo). In questo ambito il termine indica la valutazione della conformità mediante osservazioni e giudizi associati, quando opportuno, a misurazioni, prove e verifiche a mezzo di calibri (UNI EN ISO 9000:2000; 3.8.2).

Secondo una scala decrescente di impiego, il collaudo può essere esplicitato con un (UNI 10749-5:2003; 3.2):

- certificato di collaudo;
- rapporto di collaudo;
- dichiarazione di conformità.

Manutenzione basata su metodi statistici

La manutenzione preventiva (MP) basata sui metodi statistici può essere a sua volta suddivisa in:

- MP a data costante: se l'intervento di manutenzione è realizzato dopo un predeterminato periodo, indipendentemente dal reale tempo di funzionamento;
- MP a ciclo costante: se l'intervento di manutenzione è realizzato quando il componente raggiunge un prefissato tempo di funzionamento (tempo reale di funzionamento) o ciclo. Questo tipo di manutenzione è anche detta ciclica ed è definita come la manutenzione preventiva effettuata in base a intervalli di tempo o cicli di utilizzo prefissati, ma senza una precedente indagine sulle condizioni dell'entità (UNI EN 13306:2003; 7.3).

Qualora si debba realizzare la manutenzione di un sistema o di un'apparecchiatura complessa, composta cioè da molte entità, può essere più vantaggioso, sia in termini economici che in termini di disponibilità del sistema stesso, realizzare in una sola fermata la manutenzione di tutti i componenti del sistema. Questo tipo di intervento è comunemente chiamato manutenzione "di opportunità od opportunistica" ed è definita come la manutenzione eseguita in forma sequenziale o parallela su più componenti in corrispondenza di un'opportunità di intervento al fine di realizzare sinergie e sincronie nell'impiego di risorse economiche, tecniche ed organizzative (UNI 10147:2003; 7.3).

Manutenzione secondo condizione e predittiva

La manutenzione preventiva "secondo condizione" e quella basata su "modelli di previsione" (predittiva) sono realizzate quando, mentre le apparecchiature sono in esercizio, è possibile misurare prefissati parametri e stabilire se il loro valore ricada entro ben definiti limiti di sicurezza.

La raccolta ed analisi di questi dati permette di calcolare il trend evolutivo delle grandezze a cui essi si riferiscono.

E' possibile in tal modo determinare l'intervallo di tempo, a seguito del quale la probabilità di guasto inizia ad essere più elevata e per cui bisogna ricorrere alla manutenzione. Più specificamente, la manutenzione secondo condizione è una manutenzione preventiva basata sul monitoraggio delle prestazioni di un'entità e/o dei parametri significativi per il suo funzionamento e sul controllo dei provvedimenti conseguentemente-

te presi. Il monitoraggio delle prestazioni e dei parametri può essere calendarizzato, eseguito su richiesta o effettuato in continuo (UNI EN 13306:2003; 7.4).

La manutenzione predittiva è una manutenzione su condizione eseguita in seguito a una previsione derivata dall'analisi e dalla successiva valutazione dei parametri significativi afferenti il degrado dell'entità (UNI EN 13306:2003; 7.5).

Manutenzione migliorativa

E' l'insieme delle azioni di miglioramento o piccola modifica che non incrementano il valore patrimoniale del bene (UNI 10147:2003; 7.4).

Le attività di manutenzione correttiva e preventiva possono talvolta essere un'ottima occasione per dotare una macchina anche di nuovi accorgimenti tecnologici atti a migliorare le performance complessive del sistema, oltre che l'affidabilità d'esercizio.

Gli interventi di manutenzione migliorativa riguardano in genere:

- la riabilitazione con ammodernamento;
- l'applicazione di particolari soluzioni tecniche innovative volte al miglioramento
- la diagnostica esperta con ricorso all'uso di mezzi telematici.

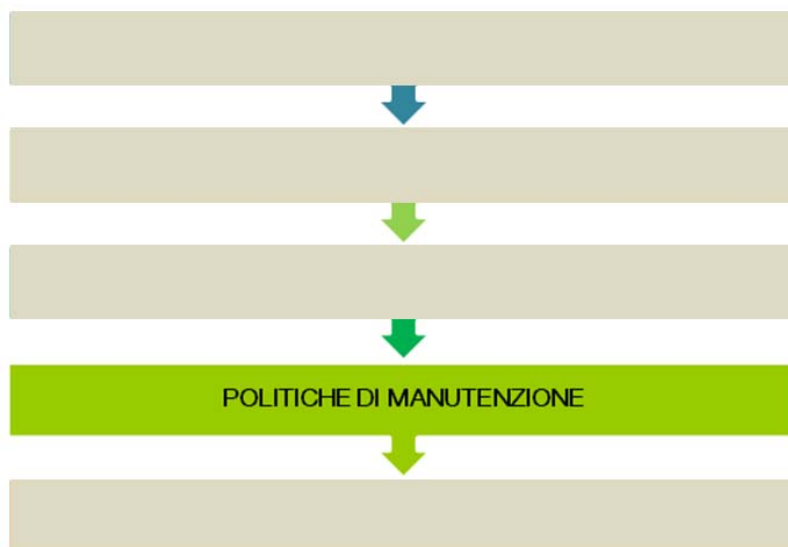
Manutenzione Straordinaria

Costituiscono interventi di manutenzione straordinaria le opere e le modifiche necessarie per rinnovare o sostituire parti degli impianti volti al miglioramento delle funzionalità delle singole apparecchiature o dell'intero impianto, nonché le opere e le modifiche necessarie per realizzare ed integrare i servizi igienico sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso (UNI 11063:2003; 4.2).

Gli interventi inoltre:

- che possono prolungare la vita utile e/o, in via subordinata migliorarne l'efficienza, l'affidabilità, la produttività, la manutenibilità e l'ispezionabilità;
- che non ne modificano le caratteristiche originarie (dati di targa, dimensionamento, valori costruttivi, etc.) e la struttura essenziale;
- che non comportano variazioni di destinazioni d'uso del bene.

Politiche di manutenzione



Le tre tipologie di attività di manutenzione ordinaria (correttiva, preventiva, migliorativa) sopra descritte costituiscono anche la base secondo cui si progettano i servizi di manutenzione.

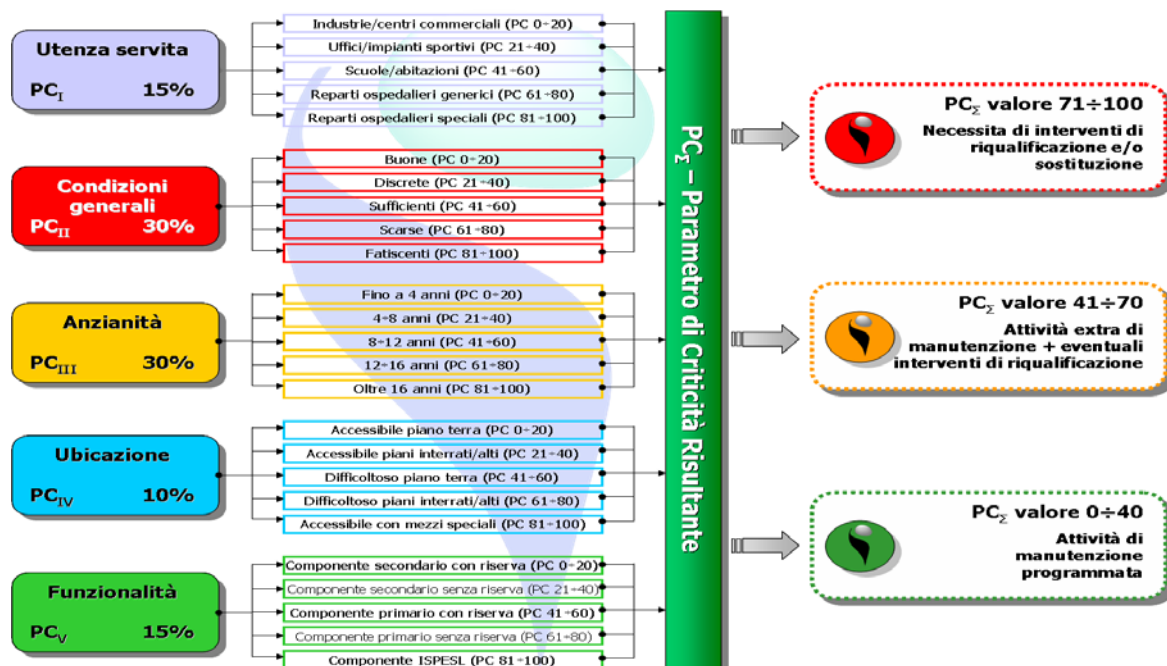
In questo paragrafo indicheremo i criteri/metodi che vengono adottati per applicare le attività di manutenzioni in relazione ai beni in oggetto.

Tra i metodi più applicati ricordiamo quelli:

- dell'analisi di criticità;
- dell'analisi "Costi di manutenzione/Costi di sostituzione".

Analisi di criticità

Il primo metodo consiste nel valutare la criticità di un componente nell'ambito del patrimonio impiantistico ed edile. Si intende completare, integrare ed aggiornare l'Anagrafe impiantistica/architettonica del patrimonio in oggetto durante il corso dell'appalto. Insieme a tali attività si definirà per gli impianti/immobili il loro stato manutentivo attraverso un indice di criticità, calcolato in base a dei criteri di valutazione specifici per la tipologia di impianto/immobile. Di seguito è riportato un esempio di schema di criticità.



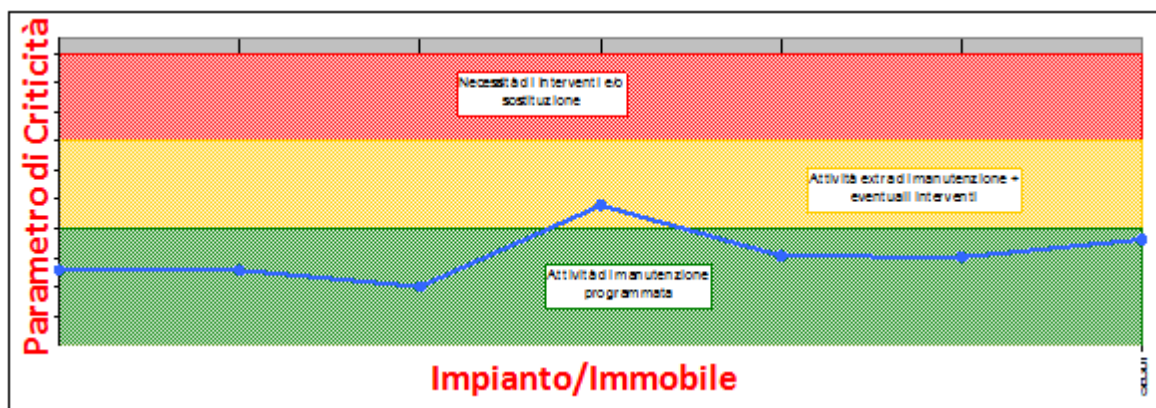
In base al valore calcolato per tale parametro si assegnerà un codice all'impianto/immobile in esame:

- **Codice Verde:** lo stato manutentivo del bene è buono;
- **Codice Giallo:** lo stato manutentivo del bene è sufficiente;
- **Codice Rosso:** lo stato manutentivo del bene è insufficiente.

In base al codice assegnato si provvederà a:

- **Continuare la manutenzione** del bene senza cambiamenti – Codice Verde;
- **Aumentare le frequenze** di manutenzione del bene – Codice Giallo;
- **Eseguire interventi di riqualificazione/sostituzione del bene** (o di parti di esso) – Codice Rosso.

Tali indici serviranno poi a stabilire anche delle priorità di intervento sugli impianti/immobili in quanto essendo riportati su un grafico (un esempio è riportato nella figura seguente) daranno una visione chiara di quali sono gli impianti "critici" sui quali intervenire tempestivamente.



In questo modo si vuole dare anche uno strumento al Committente per poter pianificare i costi relativi agli interventi di manutenzione straordinaria necessari nel corso dell'appalto.

I vantaggi di una tale parametrizzazione dello stato manutentivo degli impianti/immobili sono quindi riassumibili in:

1. Riduzione degli interventi a guasto e dell'indisponibilità degli impianti;
2. Riduzione delle richieste e del disagio dell'utenza;
3. Prioritizzazione degli interventi
4. Maggiore pianificazione delle spese relativamente alla manutenzione straordinaria per l'Azienda

Organizzazione della manutenzione

La norma UNI 10224 detta i criteri generali di scelta della struttura organizzativa preposta alla manutenzione. Nel seguito sono presentati una serie di aspetti per i quali viene definita una strategia chiara e consistente al fine di una coerente ed efficace progettazione del sistema manutentivo. Sulla base di questa strategia viene strutturata l'organizzazione, modellati i processi, individuate le attività, definite le metodologie e le tecniche specifiche da implementare.

Risorse

Le risorse di manutenzione sono costituite essenzialmente da:

- manodopera (numero e profili professionali);
- mezzi (attrezzature, apparecchiature, macchine, dispositivi);
- materiali (generici, specifici, etc.).

Per quanto concerne la manodopera verranno indicati, con chiarezza i profili professionali (mestieri e specializzazioni) per le attività di manutenzione e le linee guida per il ricorso a ditte specializzate.

Per le attrezzature verrà realizzato un piano di standardizzazione delle stesse per singola disciplina (meccanica, elettrica, etc.) a livello nazionale e cura l'introduzione di apparecchiature diagnostiche che permettono l'esecuzione delle ispezioni con tecnologie di avanguardia (videoendoscopi, termocamere, analizzatori di vibrazioni, analizzatori di energia e dei disturbi delle reti elettriche, analizzatori di gas combustibili, etc.). Per quanto concerne i materiali da tenere a magazzino viene normalmente da noi adottata una strategia che bilancia due esigenze contrapposte: quella di avere un efficace livello di servizio e quella di contenere le spese di immobilizzo. Anche in questo si adotta un mix di politiche di gestione in funzione della criticità dei materiali:

- per alcuni materiali si ricorrere ad un approvvigionamento "a fabbisogno", ossia volto ad assicurare la disponibilità degli stessi solo nella quantità e nel momento in cui si ha effettiva necessità (zero scorte).
- per altri materiali si adotta un approvvigionamento "a punto di riordino", acquisendone quantità ben definite che consentano di ottimizzare il livello di scorta, il rischio di rottura di stock ed il costo di immobilizzo.
- Per altri materiali, infine, si fa ricorso ad un approvvigionamento "a scorta", ossia volto a mantenere una ben definita scorta indipendentemente dal fabbisogno immediato.

Gestione della Documentazione

Per assicurare la piena efficacia ed efficienza del servizio manutentivo, in occasione delle attività di avviamento della commessa, così come descritto nel paragrafo dedicato alla gestione della transizione, viene predisposta la raccolta e di conseguenza la disponibilità di tutta la documentazione di manutenzione necessaria attraverso un sistema informatico. Essa consiste essenzialmente in documenti tecnici, operativi, organizzativi e strategici.

Le categorie delle informazioni che saranno raccolte saranno:

- Anagrafica degli immobili e degli impianti: individuazione, localizzazione e descrizione, supportato da opportuno sistema di classificazione e codifica, del complesso immobiliare, dei singoli edifici, del sistema tecnologico di ciascun immobile, suddiviso gerarchicamente in unità tecnologiche, elementi tecnici, componenti e loro materiali costituenti;
- Elaborati grafici quali planimetrie, sezioni, disegni strutturali, schemi impiantistici;
- Specifiche tecniche dei vari componenti impiantistici;
- Manuali d'uso.

I disegni distinti per servizio (cioè disegni separati per circuiti, impianti, ecc.) contengono normalmente le seguenti informazioni:

- Esatta posizione di ogni centrale ed apparecchiatura;
- Dimensioni, percorsi di cavi e condotte;
- Numero identificativo dei circuiti;
- Posizionamento e numero identificativo dei pannelli di ispezione.

La documentazione relativa agli impianti è normalmente suddivisa in tre sezioni:

- Documentazione tecnica e certificati;
- Istruzioni per il funzionamento;
- Istruzioni per la manutenzione,

Metodologie e tecniche specifiche

In questo paragrafo sono illustrate le metodologie e le tecniche specifiche adottate per lo svolgimento delle attività specialistiche di manutenzione, e in particolare come queste vengono associate agli elementi del patrimonio oggetto dei servizi.

- Una delle modalità di analisi principali è costituita dall'analisi dei guasti, che normalmente comporta l'impiego di una o più delle seguenti metodologie di riferimento:
- analisi di guasto (Failure Analysis), esame logico e sistematico di una entità per identificare e analizzare il meccanismo di guasto, la causa di guasto e le conseguenze del guasto (UNI EN 13306:2003; 10.3);

- analisi dei modi di avaria ed effetti relativi (FMEA) (Fault Modes and Effects Analysis), metodo qualitativo di analisi dell'affidabilità di una entità che comporta lo studio dei modi di avaria che possono esistere in ogni sottoentità dell'entità e la determinazione degli effetti di ogni modo di avaria su altre sottoentità dell'entità e sulle funzioni richieste dell'entità (UNI 9910:1991; 191-16-03);
- analisi dei modi di avaria, effetti e criticità relativi (FMECA) (Fault Modes, Effects and Criticality Analysis), metodo qualitativo di analisi dell'affidabilità di un'entità che comprende una analisi dei modi di avaria e loro effetti, completata da un esame della probabilità di evento e del grado di gravità delle avarie (UNI 9910:1991; 191-16-04);
- analisi ad albero delle avarie (FTA) (Fault Tree Analysis), metodo d'analisi dell'affidabilità di una entità che determina quali modi di avaria delle sottoentità, quali eventi esterni o quali combinazioni di questi modi ed eventi, possono dare come risultato un modo di avaria specificato dell'entità, presentato sotto forma di un albero di avaria (UNI 9910:1991; 191-16-05).

Altre metodologie e tecniche specifiche potranno invece riguardare:

- l'analisi di disponibilità, verifica dell'attitudine di una entità di essere in grado di svolgere una funzione richiesta, in determinate condizioni, in un particolare istante o durante un dato intervallo di tempo, partendo dal presupposto che siano fornite le risorse esterne necessarie (UNI EN 13306:2003; 4.1);
- l'analisi di manutenibilità, verifica dell'attitudine di una entità, in certe condizioni d'uso, di essere mantenuta o ripristinata in uno stato in cui essa possa eseguire la funzione richiesta, quando la manutenzione è effettuata in date condizioni e vengono adottate le procedure e le risorse prescritte (UNI EN 13306:2003; 4.3);
- l'analisi della criticità delle apparecchiature e delle parti di ricambio;
- i controlli termografici;
- il controllo delle vibrazioni;
- i controlli e la taratura delle valvole di sicurezza;
- i controlli periodici delle apparecchiature a pressione;
- le ispezioni alle tubazioni;
- le specifiche tecniche per la realizzazione dei cicli di lavoro, successione logica e temporale delle attività volte ad attuare la manutenzione (UNI 10147:2003; 8.2).

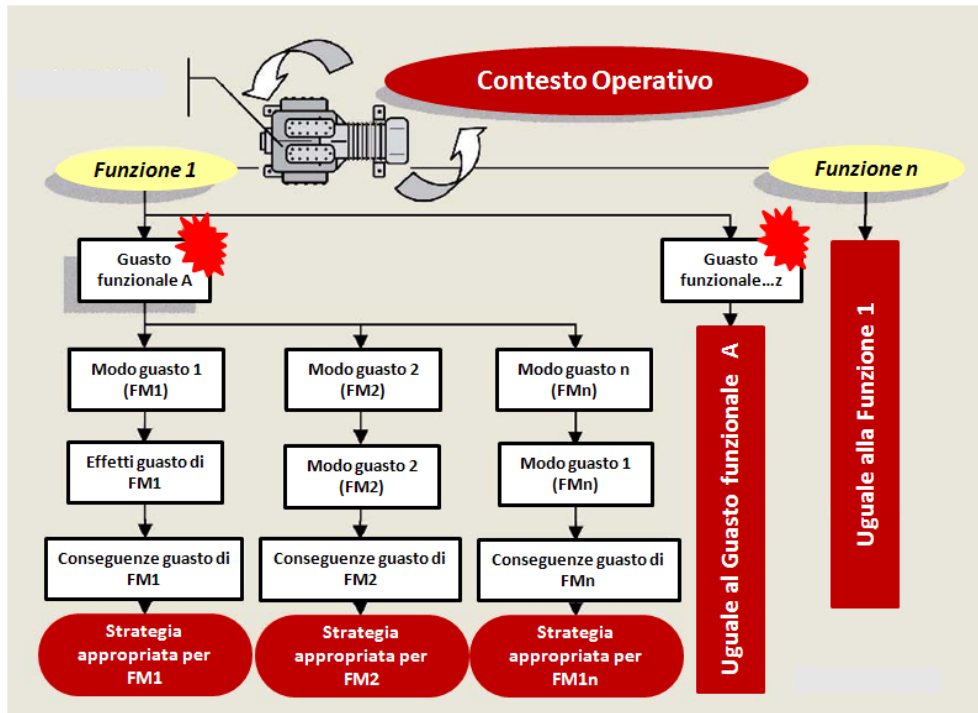
Manutenzione centrata sulla affidabilità (Reliability Centered Maintenance - RCM)

L'obiettivo principale del processo di Manutenzione centrata sulla affidabilità - Reliability Centered Maintenance (RCM) consiste nel garantire che la funzionalità dei sistemi nel delimitato contesto operativo sia sempre allineata con quella richiesta dal committente. Per soddisfare tale finalità, il processo è quello che esaudisce la normativa SAE JA 1011: 1999 dove sono definiti i requisiti che un processo di manutenzione deve rispettare affinché possa essere chiamato "processo RCM".

I modi di guasto sono definibili come gli eventi causa dei danni medesimi con la conseguente perdita di funzionalità (guasti funzionali) del sistema, apparecchio o processo oggetto di analisi. Significa cioè che ragioni di carattere tecnico od umano, come per esempio errori umani, possono portare a uno stato di non conformità, totale o parziale, dell'obiettivo richiesto dal processo analizzato. Da qui, nasce l'importanza della loro identificazione e analisi.

Questo passaggio rappresenta l'inizio del processo RCM adottato, che richiede la descrizione degli effetti di ogni modo di guasto del sistema oggetto dell'analisi. Si completa così la prima fase del processo RCM che altro non è che l'applicazione di un FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ovvero dell'analisi dei modi di guasto e degli effetti.

Nella seconda fase si passa ad analizzare l'importanza di ogni modo di guasto e si definiscono le possibili attività di manutenzione. A sovrintendere la fase di scelta delle possibili attività di manutenzione vi sono due condizioni che si valutano affinché siano soddisfatte congiuntamente: oltre a essere tecnicamente attuabili, devono anche essere sostenibili, ovvero deve valere la pena di realizzarle in base alle conseguenze che deriverebbero dall'eventuale guasto. Gli elementi appena esposti determinano se l'attività di manutenzione è appropriata o meno alla tipologia di guasto.



I guasti non sono importanti di per sé, ma sì per il fatto delle conseguenze che potrebbero generare.

La RCM individua quattro categorie di conseguenze che possono derivare da un modo di guasto, ovvero dell'effetto che lo rende evidente, permettendo così di valutare l'importanza dello stesso. In ordine di priorità, si ha: conseguenze per la sicurezza; per l'ambiente; per l'operazione e quelle denominate come non operazionali, che sono vincolate con il costo dell'intervento manutentivo.

- Conseguenze sulla sicurezza e sull'ambiente: obiettivo della RCM è quello di eliminare o ridurre al minimo le cause di guasti funzionali che portano questo tipo di conseguenze, il tutto indipendentemente dalla convenienza economica.
- Conseguenze operative: tali conseguenze si manifestano quando un guasto si ripercuote negativamente sull'erogazione del servizio. In tal caso si profila la necessità di operare una quantificazione economica delle conseguenze dalla quale evincere una scala di priorità di intervento. E' chiaro che la spesa per la prevenzione di tali conseguenze deve essere inferiore a quella che si avrebbe se tali conseguenze si verificassero.
- Conseguenze non operative: tali conseguenze hanno un riflesso soltanto sui costi diretti di riparazione, in quanto ad esse non sono associati costi impliciti

In accordo con la conseguenza principale che derivano dal modo di guasto che si sta analizzando, si potrà seguire un processo logico-decisionale per proporre l'attività -predittiva, preventiva o di manutenzione a guasto - che lo possa gestire, per tentare di minimizzare o eliminare la suddetta conseguenza.

Ad ogni modalità di guasto che sarà evidenziata dall'analisi seguirà un'attività per gestirlo. Inizialmente, l'attività comporta la scelta di una frequenza di esecuzione della manutenzione e di un responsabile che ne garantisca l'esecuzione. Nella precedente figura viene sintetizzata la logica elementare del processo RCM, una volta scelto il sistema di riferimento; si presuppone cioè una preventiva analisi del sistema e della criticità.

Manutenzione produttiva totale (Total Productive Maintenance – TPM)

Si è ritenuto utile estendere i concetti caratteristici della Manutenzione Produttiva Totale o Total Productive Maintenance (TPM), politica manutentiva nata per gli impianti di produzione, alla conduzione di impianti tecnologici differenti in cui, alle operazioni di conduzione si può associare un'attività manutentiva costante.

Si tratta di un insieme di regole e comportamenti organizzativi, appartenenti alla politica manutentiva, volti al raggiungimento della qualità e dell'efficienza della manutenzione negli impianti nei quali le tradizionali procedure non sono più sufficienti per la gestione delle inefficienze di funzionamento. Si tratta di un approccio globale ai problemi dell'organizzazione, nell'ottica del miglioramento delle prestazioni degli impianti.

La manutenzione produttiva (TPM), secondo la norma UNI, è l'insieme di azioni volte alla prevenzione, al miglioramento continuo e al trasferimento di funzioni elementari di manutenzione al conduttore dell'entità, avvalendosi del rilevamento di dati e della diagnostica sull'entità da mantenere.

Con la TPM si:

- trasferiscono alcune attività di controllo agli operatori, aumentandone le competenze;
- forma il personale su aspetti tecnici particolarmente critici;
- crea un maggiore coinvolgimento di tutti;
- crea un ambiente pulito, ordinato ed organizzato, con regole chiare e rispettate da tutti.

In particolare l'attività caratteristica del TPM è la manutenzione autonoma svolta dagli operatori che utilizzano gli impianti e così si prendono cura loro stessi dei propri impianti. Infatti una traduzione meno letterale, ma più efficace, del concetto della TPM è manutenzione produttiva con la partecipazione di tutti.

La TPM ha quindi per finalità il raggiungimento di una maggior efficienza mediante il miglioramento delle persone e, di conseguenza, degli impianti. Riassumendo si possono elencare una serie di punti con cui si attua tale politica anche in situazioni che non siano strettamente produttive:

- miglioramento specifico dei macchinari;
- gestione start-up impianti;
- manutenzione autonoma;
- manutenzione programmata;
- formazione ed addestramento;
- manutenzione per la qualità;
- gestione della sicurezza e dell'ambiente.

FMEA e FMECA

L'acronimo FMEA significa Failure Mode and Effect Analysis, che si potrebbe tradurre con la frase "Analisi dei modi di guasto/errore e dei loro effetti". La FMECA, Failure Mode and Effect Criticality Analysis ("Analisi critica dei modi di guasto/errore e dei loro effetti") aggiunge un percorso di valutazione orientato all'assunzione di decisioni operative coerenti. La FMEA è un'analisi di tipo qualitativo, la FMECA aggiunge valenze quantitative. Nell'uso, ormai, quando si parla di FMEA si intende la FMECA.

La FMEA è una metodologia operativa svolta in gruppi di lavoro che hanno come obiettivo quello di analizzare il processo manutentivo per evidenziarne punti critici e classificarli per priorità prima di intervenire con gli strumenti del miglioramento continuo.

La formalizzazione della valutazione si ottiene attraverso:

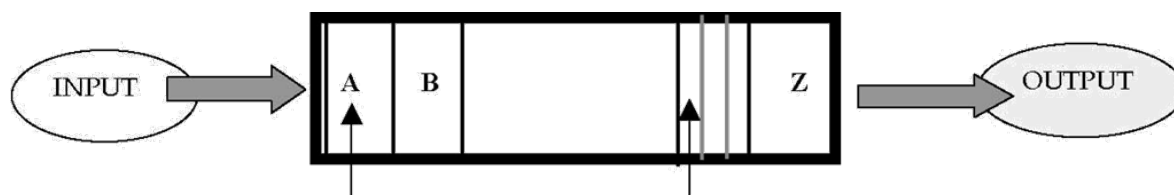
- la standardizzazione del processo valutativo;
- l'ancoraggio dello stesso al punto di vista dell'utilizzatore (committente);
- il ricorso a gruppi multidisciplinari di esperti.

Nella FMEA di processo l'obiettivo è abbassare il rischio di difetti/guasti per effetto di operazioni o attività manutentive mal eseguite o non eseguite nel corso del funzionamento degli impianti. L'analisi prende in considerazione preventivamente tutti i possibili errori di esecuzione del processo e permette così di inserire prove e controlli, sviluppare procedure, predisporre contromisure. I supporti sono forniti anche in questo caso dalla competenza degli addetti e da tutte le informazioni che possono essere desunte dai reclami del committente, dalle segnalazioni degli utenti, da quanto è noto circa interventi di correzione per difetti in servizi analoghi.

Il personale impegnato nella commessa viene formato per realizzare questo tipo di analisi in relazione alle competenze che significativamente entrano in gioco nell'effettiva erogazione dei servizi.

L'analisi può essere effettuata avendo a riferimento l'intero processo o suoi sottoprocessi.

Nei casi in cui l'oggetto di analisi è molto complesso, viene affrontato dapprima in generale e successivamente effettuate l'analisi di dettaglio scomponendo il processo nelle attività costitutive.



Per prima cosa viene descritto lo svolgimento delle attività necessarie al corretto funzionamento dell'impianto. In riferimento a ciò vengono elencati

- tutti i possibili modi di errore/guasto,
- i loro effetti,
- le cause potenziali.

I tre elementi analizzati vengono presi in considerazione associandovi un giudizio di valore su criteri predefiniti, costruito su una scala che va da 1 a 10, che permette di calcolare un indice di priorità del rischio (IPR).

Vengono considerate:

- la probabilità che si verifichi la causa del modo di errore/guasto (e quindi del guasto);
- la gravità degli effetti dell'errore/guasto;
- la rilevabilità dell'errore/guasto.

Mentre nel caso della gravità degli effetti e della probabilità di accadimento dell'errore, la scala viene utilizzata in modo proporzionale da 1 a 10, nel caso della rilevabilità essa viene utilizzata in modo inverso,

attribuendo valori tanto più alti quanto più è difficile l'individuazione (e quindi la possibilità di controllo) dell'errore/guasto.

Una volta assegnato a ciascun elemento il proprio punteggio, l'IPR viene calcolato come il prodotto dei tre parametri considerati.

$IPR = \text{probabilità} \times \text{gravità} \times \text{rilevabilità}$

Esso può assumere il valore massimo di 1.000 (10x10x10: prodotto dei punteggi massimi delle scale) e il valore minimo di 1 (1x1x1: prodotto dei punteggi minimi delle scale).

Di seguito sono riportati alcuni esempi di scale:

SCALA DELLA PROBABILITÀ ERRORE/GUASTO	DESCRIZIONE	PUNTEGGIO
Remota	Improbabile che quella causa si verifichi (ordini di grandezza inferiori a 1/10000)	1
Bassa	Probabilità che quella causa si verifichi dell'ordine di grandezza di 1/10000	2-3
Moderata	Probabilità che quella causa si verifichi dell'ordine di grandezza di 1/1000	4-5-6
Alta	Probabilità che quella causa si verifichi dell'ordine di grandezza di 1/100	7-8
Molto alta	Probabile che quella causa si verifichi	9-10

Tabella 1 - Esempio di scala per la valutazione delle probabilità che si verifichi la causa

SCALA DI SEVERITÀ	CONSEGUENZA	PUNTEGGIO
Catastrofica	Distruzione del sistema e/o danni gravi fino alla morte del personale	1
Critica	Perdita della missione e/o seri danni a persone o cose	4
Marginale	Degrado della missione, del sistema e/o danni a persone e cose	7
Minore	Non sono presenti effetti sulla missione ma è necessaria un'attività di manutenzione correttiva.	10

Tabella 2 – Esempio di scala di severità

SCALA DI RILEVABILITÀ	PUNTEGGIO
Molto probabile che il guasto sia rivelato	1
Probabilità moderata che il guasto sia rivelato	2,3,4,5
Probabilità piccola che il guasto sia rivelato (serve un controllo)	6,7,8
Probabilità molto piccola che il guasto sia rivelato	9

Tabella 3 – Esempio di scala di rilevabilità

I punteggi, presi singolarmente, hanno poco significato mentre il prodotto dei tre giudizi evidenzia con discreta approssimazione quelli che sono gli elementi più critici del processo.

Il fatto che essa venga utilizzata da un gruppo di lavoro multidisciplinare che deve raggiungere il consenso nell'assegnare i punteggi modera gli aspetti negativi della soggettività delle valutazioni, e il risultato costituisce un buon materiale per assumere decisioni.

Gli IPR ottenuti vengono ordinati in modo decrescente: la soglia di IPR fino alla quale si interviene dipende da considerazioni da effettuare per la tipologia di impianto presa in esame; si possono scegliere, ad esempio, gli ambiti di azione usando il criterio di Pareto 80 – 20 (secondo il quale il 20% dei tipi possibili di guasto in un processo produttivo genera l'80% delle non conformità totali). Una volta individuati i punti critici, si agisce su di essi con gli strumenti del problem solving, raccogliendo dati e informazioni specifici e progettando gli interventi preventivi più opportuni.

SINTESI DEI PASSI OPERATIVI PER L'APPLICAZIONE DELLA FMEA

Step 1.	Definire l'oggetto dell'analisi. Definire chiaramente il progetto o il processo che deve essere studiato.
Step 2.	Descrivere il modo di realizzazione (servizio) o di funzionamento (bene) corretto.
Step 3.	Effettuare l'analisi qualitativa descrivendo i modi di errore/guasto, i loro effetti, le possibili cause.
Step 4.	Costruire le tre scale di valutazione necessarie: gravità dell'effetto, probabilità della causa, rilevabilità del guasto/errore.
Step 5.	Effettuare le valutazioni quantitative in riferimento ai tre elementi precedenti.
Step 6.	Calcolare l'indice di priorità del rischio (IPR).

SINTESI DEI PASSI OPERATIVI PER L'APPLICAZIONE DELLA FMEA

Step 7.	Ordinare per IPR decrescente.
---------	-------------------------------

Step 8.	Assumere decisioni per abbassare il livello di rischio (controllo, riduzione, eliminazione).
---------	--

Tabella 4 – Sintesi dei passi operativi per l'applicazione della FMEA

Magec

Nel caso in cui non vi sia altra possibilità di strutturare e razionalizzare il comportamento di un sistema complesso, se non quella di raccogliere la “memoria storica”, si predispone di progettare la manutenzione seguendo la metodologia MAGEC

Il MAGEC deriva dalla FMECA ed è un metodo che consente di classificare ed elaborare le informazioni sui componenti critici e di pianificare gli interventi ad essi associati.

Si compone di 4 macroattività:

- selezione delle macchine critiche;
- scomposizione delle macchine critiche;
- individuazione delle modalità di guasto e analisi delle criticità;
- analisi delle cause del guasto e individuazione dei componenti critici.

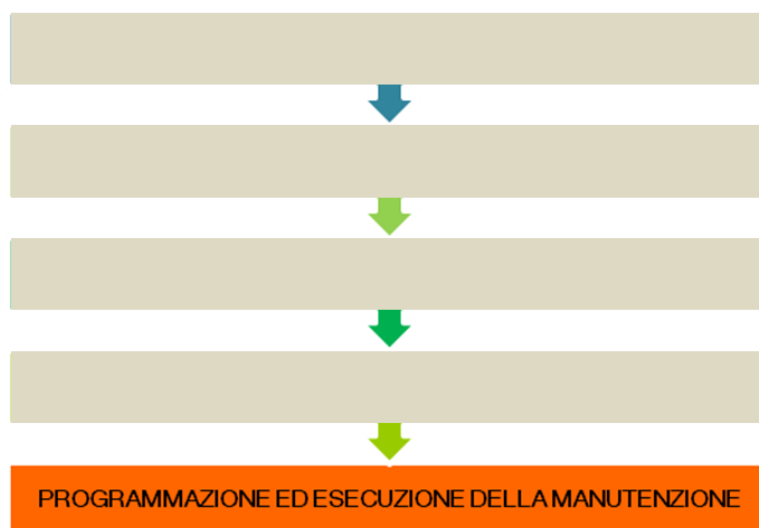
Attraverso un team multidisciplinare viene effettuata un’analisi del sistema e delle sue anomalie. Si possono individuare due fasi di tale analisi:

1. il gruppo interdisciplinare viene creato coinvolgendo operatori e manutentori in possesso della specifica cognizione dell’argomento, tecnologi del processo e responsabili del controllo della qualità;
2. il gruppo interfunzionale estende la propria conoscenza maturata sul sistema e sulle sue criticità a tutti gli operatori che sono interessati.

L’approccio operativo su cui si basa parte dalla constatazione che una macchina o un sistema comunque complesso, durante il suo esercizio, è soggetto a guasti che avvengono su un numero molto ridotto di componenti: il MAGEC è un metodo che guida alla loro individuazione con un approccio razionale e selettivo nella definizione delle politiche manutentive più opportune.

Tale metodologia risulta più rapida e meno onerosa della FMECA, la quale richiede un dettaglio ed una profondità di analisi non sempre necessari per scopi manutentivi.

Programmazione ed esecuzione della Manutenzione



Le capacità di programmazione rivestono un ruolo particolarmente importante nell'ambito della manutenzione. L'obiettivo del sistema di manutenzione è divenuto non solo correttivo dei guasti e dei malfunzionamenti al loro insorgere ma programmato per assicurare sia la continua disponibilità degli impianti e/o degli edifici, il mantenimento nel tempo della funzionalità, delle caratteristiche di qualità e dell'efficienza ma anche per ridurre notevolmente i costi.

Il programma di manutenzione ha lo scopo di mantenere il bene nella corretta efficienza e funzionalità. Tale attività è affrontata attraverso una scomposizione in più fasi, poste in sequenza secondo criteri temporali, che parte dall'analisi di ogni singolo intervento di gestione per arrivare alle aggregazioni necessarie alla pianificazione generale di tutto l'insieme delle attività, in altre parole rappresenta il processo di attuazione od implementazione del piano di manutenzione preventiva a cui si aggiungono tutti gli interventi di manutenzione correttiva che via si rendono necessari.

I principali vantaggi di una politica manutentiva con una forte connotazione programmatica si descrivono nei seguenti punti:

- forte riduzione delle manutenzioni non programmate;
- riduzione dei fermi macchina ed aumento della disponibilità;
- riduzione dei consumi di energia grazie al miglior rendimento degli impianti;
- riduzione dei costi di manutenzione;
- migliore controllo economico;
- migliore organizzazione del lavoro;
- monitoraggio di tutte le apparecchiature;
- ottimizzazione delle scorte di magazzino;
- garanzia per la sicurezza del personale.

Piani di manutenzione

Nell'ambito della manutenzione programmata il piano di manutenzione è uno strumento fondamentale per il perseguimento degli obiettivi oggetto del contratto.

Il piano di manutenzione è costituito da una serie strutturata di impegni che comprendono le attività, le procedure, le risorse e il tempo necessario per eseguire la manutenzione. (UNI 13306). Con tale documento si pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'edificio al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

La realizzazione del piano di manutenzione è richiesto per le opere pubbliche dalla Legge 109/94 e dal suo Regolamento di Attuazione, ma risulta fondamentale per la progettazione degli interventi di manutenzione. I contenuti del piano di manutenzione saranno inoltre conformi a quanto richiesto dalla legislazione sui lavori pubblici (D.lgs. 163/2006 e art. 40 D.P.R. 554/1999) e sulla sicurezza (D.lgs. 494/1996) nonché dalle norme UNI sulla manutenzione, con particolare riferimento alla Norma UNI 10874. In particolare la norma UNI 10874 specifica i criteri per la stesura dei manuali d'uso, di conduzione tecnica e di manutenzione.

Il Piano di Manutenzione è lo strumento attraverso concretizza le strategie e le politiche per garantire il rapporto soddisfacente tra lo stato di funzionamento di un sistema o di sue componenti e lo standard qualitativo assunto come riferimento.

Il piano è redatto nell'ambito della specifica commessa:

- rispettando gli obiettivi
- tenendo conto dello stato di invecchiamento degli impianti
- ottimizzando il costo del ciclo di vita
- mantenendone nel tempo il valore.

L'obiettivo che ci prefiggiamo è quello di ottimizzare l'affidabilità complessiva mediante la definizione dei tipi di manutenzione da effettuare, unita all'individuazione delle frequenze degli interventi.

Il Piano è articolato secondo la scomposizione del sistema operata al momento della costituzione dell'anagrafica e definisce:

- La combinazione delle migliori strategie da applicare;
- Le modalità delle ispezioni periodiche, con frequenze adeguate alla criticità di funzionamento e alle conseguenze derivanti da malfunzionamenti;
- Le scadenze temporali degli interventi e delle ispezioni;
- Le modalità di esecuzione degli interventi con il relativo piano di sicurezza;
- Gli operatori addetti alla sicurezza;
- I criteri di misurazione e di controllo delle attività.

Il piano di manutenzione sarà costituito dai seguenti documenti operativi:

- Manuale d'uso
- Manuale di manutenzione
- Programma di manutenzione

Nella norma UNI 10366 (Criteri di progettazione della manutenzione), allorché si parla della raccolta delle informazioni sui beni, al punto 4.1.6 si fa riferimento ai Manuali d'uso e di Manutenzione dei beni stessi affermando che: "L'esame dei manuali d'uso e di manutenzione ha lo scopo di utilizzare l'esperienza e le raccomandazioni del costruttore ai fini di impostare la manutenzione del bene".

I due manuali sono essenziali per permettere di gestire e mantenere correttamente i sistemi, ovvero raggiungere gli obiettivi progettuali, mantenerli nelle corrette condizioni di lavoro, far partire, operare e intraprendere i necessari lavori di manutenzione.

Manuale di manutenzione

I manuali di manutenzione definiscono, le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico sia su quello economico, il servizio di manutenzione. Infatti, il manuale di manutenzione costituisce la raccolta organica e sistematica di documenti attinenti l'insieme delle modalità di manutenzione, ispezione e controllo di componenti, elementi tecnici e unità funzionali del bene immobile, destinata ai tecnici della manutenzione (UNI 10874).

A tale scopo i manuali contengono tutte le informazioni sugli intenti progettuali, sui risultati delle prove di funzionamento, nonché gli schemi di principio che mostrino:

- Come il singolo sistema sia inserito nell'itero complesso in oggetto dando la posizione di ogni macchina e componente;
- Il sistema di controllo;
- Come il sistema deve essere condotto in situazione normale e quando vi è un'emergenza;
- Come i controlli di routine che devono essere fatti e quale è lo schema del documento su cui riportare i parametri di funzionamento di progetto da confrontare con quelli rilevati durante i controlli.

Il manuale di manutenzione contiene quindi le seguenti informazioni:

- la localizzazione delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione degli interventi manutentivi e delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

In tal modo il "Manuale di Manutenzione" dell'intero impianto dovrebbe contenere le informazioni utili e necessarie per "impostare la manutenzione" dell'impianto stesso. Il manuale di manutenzione in particolare contiene la seguente documentazione:

- Istruzioni per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica;
- Elenco delle parti di ricambio codificate;
- Fogli di catalogo relativi ai principali componenti di impianto;
- Libretti di centrale;
- Libretto degli impianti.

Attraverso la corretta gestione ed aggiornamento del manuale di Manutenzione ci si prefigge il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Obiettivi tecnico-funzionali
- Istituzione di un sistema di raccolta delle informazioni di base e di aggiornamento con le informazioni di ritorno a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del sistema informativo, di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;

- individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile;
- istruire i tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
- Obiettivi economici
- Ottimizzare l'utilizzo del bene e prolungarne il ciclo di vita.
- Conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione.
- Obiettivi giuridico-normativi
- Stabilire responsabilità e competenze per l'espletamento delle attività di manutenzione.
- Assicurare il rispetto dei requisiti di sicurezza e della qualità ambientale in relazione alle soluzioni tecnologiche ed impiantistiche adottate.
- Individuazione dei rischi connessi con le attività manutentivo, indicando eventuali misure per ridurre ed annullarne la pericolosità.
- Assicurare procedure di verifica e controllo del mantenimento dei requisiti di sicurezza nello svolgimento delle attività di conduzione tecnica, di controllo e di manutenzione ai sensi di quanto stabilito dalla legislazione vigente.

Manuale d'uso

Il manuale d'uso (UNI 10874), descritto in modo più puntuale nell'ambito del servizio di anagrafe del patrimonio, si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la localizzazione delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il Programma di manutenzione è il documento programmatico, redatto in base alle strategie di manutenzione adottate, nel quale sono indicati gli specifici periodi temporali durante i quali un determinato lavoro di manutenzione deve essere eseguito (UNI 13306 e UNI 10147).

Nel programma di manutenzione si definisce un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Attraverso la definizione del programma di manutenzione si realizza una serie di attività di supporto volte a una migliore progettazione del servizio:

- valutazione ed assegnazione delle date di esecuzione dei lavori;
- valutazione dei carichi di lavoro;
- bilanciamento delle risorse;
- definizione della successione dei lavori (schedulazione temporale).

Nel caso in cui sullo stesso bene siano necessarie più specializzazioni, sia contemporaneamente sia in stretta successione di tempi saranno analizzate le possibili interferenze ed ottimizzati i complessi rapporti tra le varie attività lavorative.

L'insieme dei piani annuali di manutenzione preventiva e correttiva costituiranno il cosiddetto piano "Generale annuo di Manutenzione Ordinaria".

Il piano generale annuo di manutenzione ordinaria viene organizzato in modo da:

- definire gli uomini, i materiali e le attrezzature necessarie ai fini dell'esecuzione degli programmi;
- individuare tempi e margini necessari per l'esecuzione di lavori non programmabili.

I margini, in termini di risorse disponibili, saranno utili per l'esecuzione di lavori a breve-medio termine non programmabili che si renderanno necessari per interventi dovuti a malfunzionamenti o guasti che si potrebbero verificare nel corso del lavoro quotidiano ed ai risultati delle ispezioni e controlli di manutenzione secondo condizione.

6. ESECUZIONE LAVORI DI MANUTENZIONE

L'esecuzione dei lavori di manutenzione è attuata nel rispetto delle specifiche istruzioni di lavoro e delle norme di sicurezza e di protezione ambientale.

Tra le attività di questo processo, che potranno comportare la realizzazione di specifiche procedure organizzative, vi saranno:

- prelievo delle parti di ricambio, dei materiali di consumo e delle attrezzature;
- gestione dei mezzi di manutenzione;
- attuazione disposizioni di sicurezza;
- bonifiche prima degli interventi di manutenzione;
- verifiche e collaudi;
- controllo tecnico ed economico degli interventi.

7. UBICAZIONE E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEGLI ELEMENTI SOGGETTI A MANUTENZIONE

Gli elementi soggetti alla manutenzione sono tutte quelle apparecchiature meccaniche ed elettriche soggette ad usura, a deterioramento, a sporramento o comunque per le quali necessita una vigilanza nel loro buon funzionamento.

Generalmente tali apparecchiature sono concentrate nelle centrali tecnologiche, ma trovano ovviamente posto anche fuori da esse, nei locali, nei controsoffitti e sulle coperture degli edifici.

Per l'ubicazione delle apparecchiature si rimanda ai disegni di progetto che ampiamente descrivono graficamente il posizionamento delle apparecchiature.

8. PIANO DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA

Alleghiamo la scheda degli impianti meccanici con il piano di manutenzione programmata.

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per **X**", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

A - Conduzione e manutenzione impianti

A1 - IMPIANTI TERMOMECCANICI													
CALDAIE E GRUPPI AD ASSORBIMENTO	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Operazione di messa a punto delle varie componenti presenti nella C.T.	Conduzione	X	X	X	X					X	X	X	X
Controllo componenti principali dell'impianto, quali pompe, vasi espansione, termistati, pressostati ed organi di sicurezza	Conduzione	X	X	X	X					X	X	X	X
Pulizia dei condotti di raccordo tra le caldaie ed i camini, con asportazione dei residui della combustione	2A				X					X			
Controllo delle guarnizioni di tenuta delle camere di combustione	2A				X					X			
Controllo della tenuta delle valvole elettromagnetiche di intercettazione del combustibile	Conduzione	X	X	X	X					X	X	X	X
Controllo taratura stabilizzatori gas ed eventuale rettifica ai valori prefissati di targa	Conduzione	X	X	X	X					X	X	X	X
Controllo e pulizia dei filtri gas etc.	Conduzione	X	X	X	X					X	X	X	X
- Pulizia tramite scovolinamento dei scambiatori di calore	1A									X			
- Controllo dei parametri di funzionamento e degli organi di sicurezza	6A	X	X	X	X					X	X	X	X
- Controllo della combustione e relativa analisi	3A		X							X		X	
- Pulizia focolare, fascio tubiero e cassa fumi	1 A						X						
- Controllo e sostituzione di eventuali parti usurate degli organi elettrici	1M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
- Controllo dei collegamenti elettrici	1M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
- Pulizia degli elettrodi, delle cellule fotoelettriche e delle spie di controllo della combustione dei bruciatori	1A										X		
- Lubrificazione, pulizia ed ingrassaggio dei cuscinetti del ventilatore aria comburente	2A		X										X
- Controllo vasi di espansione	M	X	X	X	X					X	X	X	X

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per **X**", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

BRUCIATORI	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Smontaggio e successivo rimontaggio degli organi di combustione e pulizia delle parti accessibili del bruciatore	2A				X					X			
Controllo e pulizia del convogliatore e deflettore.	3A	X			X					X			
Controllo integrità ugelli iniettori e/o eventuale sostituzione.	3A	X			X					X			
Controllo funzionamento apparecchiature di sicurezza.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo corretta esecuzione dei cicli di funzionamento del bruciatore e idoneo funzionamento delle elettrovalvole gas.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo sistema sicurezza sulla linea alimentazione.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo funzionamento rilevatore fughe gas, blocchi sulla linea e relativa suoneria di allarme.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Pulizia griglia presa aria comburente.	3A	X			X					X			
Intervento manuale priorità di intervento dei bruciatori.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo rispondenza quadro elettrico bruciatore con relativi cicli e segnalazioni ottiche.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo bloccaggio viteria e bulloneria.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Check-up della combustione e prova di rendimento con strumentazione portatile e regolazione aria/combustibile per l'ottimizzazione del rendimento secondo quanto prescritto dal DPR n. 412/93 e Norme Tecniche UNI	2A		X								X		
Controllo della tenuta di tutti i raccordi filettati e flangiati delle linee di adduzione gas ai bruciatori	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X

CAMINO - CANALI DA FUMO	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Pulizia dei raccordi caldaia/camino.	2A				X					X			
Asportazione dei materiali di risulta.	2A				X					X			
Controllo pressione base camino.	2A				X					X			
Controllo efficienza scarico condensa base camino.	2A				X					X			

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per X", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

STRUMENTAZIONE CENTRALE TERMICA	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Termometri-idrometri	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica efficienza e rispondenza delle indicazioni con il valore effettivo	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Termostati caldaia e apparecchiature sicurezza	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica collegamenti elettrici.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica del valore di taratura.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Pressostati - idrostatici	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica collegamenti elettrici.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica del valore di taratura.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Flussostati acqua	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica collegamenti elettrici.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica funzionale degli stessi.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Orologio programmatore	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo funzionamento.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo corretta impostazione orario di funzionamento macchinari asserviti con eventuale nuova riprogrammazione.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Sonda elettronica	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo e verifica integrità e corrispondenza dei valori relativi con quelli di riscontro.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica dei collegamenti elettrici.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Servocomando per valvola	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Controllo funzionale tramite azionamento imposto.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Verifica collegamenti elettrici.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Lubrificazione organi di trasmissione motore-servocomando.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X
Lubrificazione organi di trasmissione motore-servocomando.	Conduzione	X	X	X	X						X	X	X

TERMOREGOLAZIONE	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
verifica dell'assenza di trafilamenti attraverso il corpo valvola,	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
spostamento dei "set-point" delle varie temperature di lavoro,	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
verifica efficienza di tutti gli elementi in campo,	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
pulizia e lubrificazione parti meccaniche,	2A				X					X			
prove idrauliche con apparecchiature idonea su rete esterna ed interna successivo rilascio delle certificazioni relative alle	2A				X					X			
prova di misurazione di portata per verificare potenzialità pompe e successivo rilascio delle certificazioni relative alle	2A				X					X			

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per X", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

GRUPPI FRIGORIFERI E CLIMATIZZATORI AUTONOMI	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Controllo livello olio compressore	2A					X		X					
Prova in bianco funzionamento del refrigeratore	2A					X		X					
Controllo tempo d'intervento del pressostato differenziale dell'olio	2A					X		X					
Controllo e taratura pressostati alta/bassa pressione	2A					X		X					
Controllo flussostati sull'acqua refrigerata	2A					X		X					
Controllo tensione ed assorbimenti elettrici di alimentazione	2A					X		X					
Controllo del temporizzatore di avviamento	2A					X		X					
Controllo carica del refrigerante ed eventuale rabbocco	2A					X		X					
Controllo e taratura termostato di funzionamento	2A					X		X					
Controllo salto termico acqua refrigerata nell'evaporatore	2A					X		X					
Controllo funzionamento e taratura nel termostato antigelo	2A					X		X					
Controllo del surriscaldamento del refrigerante	2A					X		X					
Controllo assorbimento elettrico	2A					X		X					

Compressore

Verifica funzionamento con variazioni di carico, marcia ed arresto.	Conduzione				X	X	X	X	X	X			
Verifica efficienza delle apparecchiature di controllo, regolazione e sicurezza con eventuale ritaratura	Conduzione				X	X	X	X	X	X			
- intervento pressostato di alta,	Conduzione				X	X	X	X	X	X			
- intervento pressostato di bassa,	Conduzione				X	X	X	X	X	X			
- taratura apparecchi di regolazione,	Conduzione				X	X	X	X	X	X			
- taratura termostato antigelo,	Conduzione				X	X	X	X	X	X			
- taratura pressostato olio,	Conduzione				X	X	X	X	X	X			

Controllo elettrico:

- morsettiera compressore	3A				X		X			X			
- assorbimento compressore	3A				X		X			X			
- assorbimento resistenza olio	3A				X		X			X			
- tensione alimentazione	3A				X		X			X			
- tensione circuito controllo	3A				X		X			X			
- isolamento motore compressore.	3A				X		X			X			
Controllo livello olio ed eventuale aggiunta (oppure sostituzione della intera carica se richiesta dalla casa costruttrice)	1A				X								

Evaporatore

Evaporatore	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Controllo scambio termico acqua gas	3A				X		X			X			
Controllo assenza perdite acqua dagli attacchi	3A				X		X			X			

Condensatore ad aria

Condensatore ad aria	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Controllo integrità, stato di conservazione ed eventuale pulizia batterie mediante spazzolatura alette	3A				X		X			X			
Controllo e regolazione sistema di parzializzazione ventilatore.	3A				X		X			X			

Motore elettrico dei ventilatori

Controllo assorbimento elettrico.	Conduzione				X	X	X	X	X	X			
Controllo temperatura e rumorosità cuscinetti ed eventuale loro sostituzione	Conduzione				X	X	X	X	X	X			

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per **X**", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

Controllo morsettiera e serraggio connessioni.	Conduzione					X	X	X	X	X	X				
Circuito gas															
Controllo tenuta circuito tramite apparecchio cerca fughe.	3A					X		X				X			
Controllo efficienza e taratura valvole termostatiche.	3A					X		X				X			
Controllo efficienza valvole solenoidi	3A					X		X				X			
Controllo indicatore di umidità.	3A					X		X				X			
Controllo carica gas frigorifero e rabbocco.	2A					X						X			
Quadro elettrico a bordo gruppo frigorifero															
Controllo integrità ed efficienza alimentazione.	3A					X			X			X			
Controllo morsettiera e serraggio connessioni varie	3A					X			X			X			
Controllo taratura delle protezioni termiche.	3A					X			X			X			
Controllo sezionatori di linea interruttori automatici e sezionatori di potenza	3A					X			X			X			
Pulizia con solventi specifici di tutti i componenti.	3A					X			X			X			

TORRI EVAPORATIVE	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Ispezioni condizioni generali	Conduzione				X	X	X	X	X	X	X		
Controllo e lavaggio della vasca di raccolta	Conduzione				X			X			X		
Pulizia e rimozione dei residui calcarei	Conduzione				X			X			X		
Operazioni per l'avviamento e la messa a riposo	Conduzione				X						X		
Controllo funzionamento e rilevamento assorbimenti dei motori elettrici	Conduzione				X	X	X	X	X	X	X		
Pulizia filtro e regolazione livelli acqua	Conduzione				X			X			X		
Ispezione superfici di scambio termico e controllo	Conduzione				X	X	X	X	X	X	X		
Controllo della libera rotazione dei ventilatori	Conduzione				X	X	X	X	X	X	X		
Controllo e regolazione valvole di spurgo e reintegro acqua	Conduzione				X	X	X	X	X	X	X		
Controllo del corretto getto degli ugelli ed eventuale pulizia	Conduzione				X	X	X	X	X	X	X		

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per **X**", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Pulizia sezione di presa aria esterna e/o di ricircolo	3A	X				X				X			
Pulizia griglie ed eventuale verniciatura delle stesse.	3A	X				X				X			
Controllo funzionamento serrande automatiche o manuali	3A	X				X				X			
Lubrificazione snodi e/o movimenti alette.	3A	X				X				X			
Pulizia setti filtranti a celle rigenerabili mediante lavaggio	3A	X				X				X			
Sostituzione dei setti filtranti.	3A	X				X				X			
Controllo efficienza del sistema filtrante	3A	X				X				X			
Sostituzione dei filtri (materiali incluso)	2A				X					X			
Controllo integrità stato di conservazione ed eventuale pulizia delle batterie mediante spazzolatura esterna	3A	X				X				X			
Controllo scambi termici circuiti aria-acqua	3A	X				X				X			
Controllo sfogo aria dalle batterie	3A	X				X				X			
Controllo e pulizia vasca raccolta condensa	2A					X				X			
Controllo efficienza scarico ed eventuale disotturazione.	3A	X				X				X			
Pulizia vasca di umidificazione	2A			X							X		
Pulizia del sistema immissione acqua	3A	X				X				X			
Verifica funzionale del galleggiante	3A	X				X				X			
Pulizia filtro acqua.	3A	X				X				X			
Controllo corpo pompa	3A	X				X				X			
Controllo temperatura e rumorosità cuscinetti	3A	X				X				X			
Controllo assorbimento motore elettrico.	3A	X				X				X			
Controllo morsetti motore e serraggio connessioni.	3A	X				X				X			
Controllo stato efficienza e verifica funzionale tramite inversione manuale ed automatica	3A	X				X				X			
Controllo del ventilatore del condizionatore con trasmissione a cinghie.	3A	X				X				X			
Controllo stato della/e girante/i.	3A	X				X				X			
Controllo tesatura e stato di usura delle cinghie di trasmissione ed eventuale sostituzione	3A	X				X				X			
Controllo allineamento pulegge.	3A	X				X				X			
Controllo funzionamento e lubrificazione delle serrande di presa aria, ricircolo ed espulsione	3A		X									X	
Sostituzione celle fisse rigenerabili e filtri a sacco	2A		X									X	
Pulizia filtri piani	3A		X			X			X				
Sostituzione filtri piani	1A											X	
Pulizia esterna di tutte le batterie	2A		X									X	
Controllo degli ugelli di umidificazione : pulizia e disincrostazione	1A					X							
Pulizia bacini di raccolta acqua di umidificazione	4A		X			X			X			X	
Operazione manutentive alle pompe di circolazione acqua di umidificazione con pulizia del filtro aspirazione	2A		X									X	
Pulizia generale dell'apparato sezione umidificazione	1A					X							
Pulizia delle giranti dei ventilatori	1A							X					

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per **X**", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

Controllo tensione cinghie di trasmissione e sostituzione cinghie usurate	2A		X										X	
Verifica funzionamento motori elettrici ventilatori di mandata	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Controllo assorbimento motori elettrici e ingrassaggio cuscinetti	1A										X			
Pulizia generale dei cassoni dei condizionatori	1A										X			
Rilevazione della portata d'aria con trascrizione dei dati sul giornale d'impianto	1A										X			
Controllo, tenuta in esercizio, regolazione, rifacimento premistoppa, valvolame vario sulle batteria condizionatori	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Controllo ed eventuale sostituzione delle guarnizioni di tenuta delle portine di ispezione dei condizionatori	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verifica delle guarnizioni dei cassoni condizionatori	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verifica delle tarature e registrazioni delle variabili	2A				X						X			
Misure e controlli al fine di ottimizzare il funzionamneto degli impinati	2A				X						X			

ESTRATTORI ARIA	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Estrattore con trasmissione a cinghie.	2A			X						X			
Controllo stato e pulizia della girante.	2A			X						X			
Controllo tesatura e stato di usura delle cinghie di trasmissione.	2A			X						X			
Controllo allineamento pulegge ed eventuale bloccaggio delle stesse.	2A			X						X			
Motore elettrico per estrattore.	2A			X						X			
Controllo assorbimento elettrico.	2A			X						X			
Controllo temperatura rumorosità e cuscinetti.	2A			X						X			
Controllo morsettiere e serraggio connessioni.	2A			X						X			

FAN-COIL/VENTILCONVETTORI	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Lavaggio del filtro aria.	2A				X						X		
Sostituzione filtro aria (materiale incluso)	2A	X						X					
Controllo stato e rumorosità dell'elettroventilatore.	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Controllo funzionamento selettore di velocità.	3A	X				X				X			
Controllo integrità, stato di conservazione della batteria ad acqua ed eventuale pulizia della stessa.	3A	X				X				X			
Controllo integrità efficienza alimentazione e protezioni elettriche.	3A	X				X				X			
Pulizia bacinella di raccolta condensa.	3A	X				X				X			
Controllo perfetta tenuta allacciamenti valvole.	3A	X				X				X			
Controllo integrità connessioni tubo scarico con la bacinella raccolta condensa.	3A	X				X				X			
Termostato ambiente fan-coil	3A	X				X				X			
Verifica collegamenti elettrici.	3A	X				X				X			
Verifica del valore di taratura in corrispondenza di quello indicato.	3A	X				X				X			

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per X", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

ELETTROPOMPE CIRCUITO PRIMARIO E SECONDARIO	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Controllo corpo pompa.	2A				X						X		
Controllo efficienza accoppiamento pompa-motore.	2A				X						X		
Inversione manuale funzionamento pompe abbinate allo stesso circuito	2A				X						X		
Verifica motore elettrico pompa	2A				X						X		
Controllo temperatura e rumorosità cuscinetti.	2A				X						X		
Controllo e rilievo assorbimento elettrico.	4A	X			X			X			X		
Controllo morsettiera e serraggio connessioni.	2A				X						X		
Pulizia ed ingrassaggio	1M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verifica dei cuscinetti ed eventuale sostituzione	3A		X				X				X		
Verifica e tiraggio premistoppa, rifacimento e/o sostituzione dell'organo di tenuta	QN												
Controllo della velocità dei motori elettrici e loro accoppiamento con pompa	3A		X				X				X		
Controllo assorbimento dei motori elettrici	3A		X				X				X		
Eventuale riavvolgimento in caso di bruciatura	QN												
Inversione periodica dell'utilizzo delle pompe per equilibrare lo stato d'uso	12A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ripristino delle verniciature su pompe, tronchetti, volantini di manovra e supporti vari	QN												

SARACINESCHE E VALVOLE	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Verifica e controllo dello stato di conservazione di valvole e saracinesche poste nelle centrali	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chiusura ed apertura delle valvole o saracinesche per evitare inceppamenti dovuti alla formazione calcarea	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

IMPIANTO ADDOLCITORE A RESINE CATODICHE	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Verifica funzionamento centralina programmazione.	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Controllo livello sale nella salamoia e reintegro livello (sale incluso).	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verifica PH acqua in uscita da addolcitore, con appositi campioni (materiale incluso)	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verifica tenuta e attacco linea dosaggio della pompa dosatrice	Conduzione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

BOILER ELETTRICI ACQUA SANITARIA	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Verifica funzionamneto resistenza elettrica	4A	X			X			X			X		

Allegato - Programma Manutenzione Programmata

Sono di seguito indicate le principali attività di manutenzione e le relative frequenze di intervento.

Le frequenze sono indicate in termini di "volte per **X**", **A** anno, **M** mese, **S** settimana, **G** giorno (es. 2A = 2 volte all'anno).

Per le attività che vengono svolte nel momento in cui si presenta la necessità viene indicato **QN** (quando necessario).

Per le attività che vengono svolte con frequenza necessaria per una corretta conduzione dell'impianto o del servizio è indicato "**Conduzione**".

A2 - IMPIANTI ANTINCENDIO (parti comuni) compresa la redazione ed aggiornamento del registro dei presidi antincendio													
ESTINTORI	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Controllo integrità e conformità copertura dell'apparato	2A				X						X		
Controllo presenza dell'apparato e livello della carica con eventuale ricarica o collaudo	2A				X						X		

PORTE TAGLIAFUOCO	FREQUENZA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Verifica della perfetta chiusura, lubrificazione e taratura	2A				X						X		
Verifica ed eventuale sostituzione fermi porte	2A				X						X		
Verifica dei maniglioni antipanico e chiudiporta	2A				X						X		
Registrazione degli interventi su registro	2A				X						X		