

Manutenzione a tutto tondo!

A cura di Marco De Gregorio - Funzionario Tecnico Direzione Normazione UNI



Il concetto di manutenzione ha radici storiche molto profonde. L'uomo ha sempre avuto un occhio di riguardo per oggetti, opere d'arte, edifici importanti, in modo da preservarli nel tempo come al momento della loro realizzazione. Una prima descrizione di manutenzione risale agli anni Sessanta a opera dell'OCSE, che la definì *quella funzione aziendale alla quale sono demandati il controllo costante degli impianti e l'insieme dei lavori di riparazione e revisione necessari ad assicurare il funzionamento regolare e il buono stato di conservazione degli impianti produttivi, dei servizi e delle attrezzature di stabilimento*. Ulteriori definizioni del concetto di manutenzione, non distanti da quanto proposto dall'OCSE, possono essere ritrovate nelle norme tecniche, come la UNI 9910, superata dalla UNI 10147 e dalla UNI EN 13306. Negli anni Settanta, il BSI, l'ente di normazione inglese, associò la manutenzione alla conservazione di un bene, coniano il termine *terotechnology*, cioè *una combinazione di direzione, finanza, ingegneria e altre discipline, applicate ai beni fisici per perseguire un economico costo del ciclo di vita a esse relativo*. Tale obiettivo è ottenuto con il progetto e l'applicazione della disponibilità e della manutenibilità agli impianti, alle macchine, alle attrezzature, ai fabbricati e alle strutture in genere, considerando la loro progettazione, installazione, manutenzione, miglioramento, rimpiazzo con tutti i conseguenti ritorni di informazioni sulla progettazione, le prestazioni e i costi. In questo caso si legava la manutenzione al concetto di costo del ciclo di vita (LCC). Grande impulso alle teorie sulla manutenzione fu data dall'esperienza di Toyota

attraverso il TPP, la manutenzione produttiva. Oggigiorno si parla di *facility management* e il parco normativo si è di gran lunga ampliato, attraverso l'opera di diversi Comitati europei, come il CEN/TC 319 e il CEN/TC 348, e l'attività nazionale della Commissione UNI/CT 025 *Manutenzione*. La normazione non si limita a spiegare la manutenzione in termini generali, ma fornisce indicazioni specifiche per ogni tipo di prodotto o processo.

Pensate a una automobile. Al momento di acquisto di un'auto, il venditore ti consegna anche il piano di manutenzione del veicolo: tagliando, revisioni, cambio freni e olio, pulizia iniettori e così via fino alla sua sostituzione o demolizione. Se vogliamo che la nostra auto possa camminare e correre per lungo tempo, è necessario che ogni autista metta in atto azioni di manutenzione. In un mondo che a poco a poco si sta riappropriando della durabilità dei prodotti, la manutenzione diviene essenziale e centrale. A volte si ha la sensazione che sia fastidiosa, costosa, superflua, ma la manutenzione è utile e tutela prodotti e opere nel tempo. Infatti attraverso la manutenzione un bene, qualsiasi esso sia, mantiene nel tempo le sue funzionalità. Tutto ciò ha un impatto ambientale, sociale ed economico, che rende la manutenzione di un bene un nodo centrale. Ad esempio, se guardiamo al ciclo di vita di un edificio, i tempi di realizzazione sono di gran lunga inferiori ai tempi di gestione. Spesso il cittadino meno esperto dà più rilievo alla prima voce. Possiamo dire, però, che i costi di manutenzione e gestione dell'opera incidano in maniera importante sui costi totali. Ovviamente alla base di una lunga vita di un'opera

edile, come per ogni altro bene, deve essere svolta un'ottima attività di progettazione. In questo periodo è diventata una parola comune, ma l'analisi costi-benefici, che può essere effettuata su qualsiasi processo, fornisce un'indicazione importante sulle scelte di realizzazione di un bene. Essa non deve limitarsi ai costi di realizzazione, ma essere impostata sull'intero ciclo di vita. Il crollo del viadotto Polcevera, o anche chiamato Ponte Morandi, è stato criticato per una mancanza di manutenzione. Allo stesso tempo i costi di manutenzione stavano superando i costi di demolizione e ricostruzione. Pertanto un'analisi attenta e un efficace piano di manutenzione, avrebbe potuto evitare la tragedia e tutti i disservizi connessi.

Dal punto di vista legislativo esistono numerosi riferimenti alla manutenzione. Un esempio tra tutti è il testo unico della sicurezza, il Decreto Legislativo 81/2008. Una parola ricorrente è quella di persona competente. La richiesta di personale qualificato che effettua gli interventi è un argomento al quale la normazione sta cercando di dare una risposta.

Il dossier cerca, quindi, di spiegare il concetto di manutenzione a tutto tondo, grazie ai punti di vista di professionisti, università e associazioni di categoria. Dalla definizione di manutenzione si collegano i concetti di sostenibilità, progettazione e gestione, aprendo anche a casi concreti come le infrastrutture autostradali, le piscine e i camper; infine si riporta l'esperienza del settore antincendio con la qualifica degli operatori, al fine di sottolineare quanto la manutenzione sia un concetto trasversale tra molteplici settori.

Valori per lo sviluppo sostenibile e la crescita

Sostenibilità e crescita

La crescente diffusione dei concetti di Sviluppo Sostenibile in tutte le sue valenze, sociali, ambientali ed economiche, in linea con i criteri che aveva stabilito la Commissione Brundtland delle Nazioni Unite nel 1987, sta determinando nel *management*, nella *governance* e nei cittadini una maggiore sensibilità e consapevolezza del ruolo fondamentale dei beni fisici, sia in essere che nuovi, per la qualità della vita e la crescita economica.

Gli enti normatori ISO, CEN, UNI qualunque siano le tipologie dei beni, siano essi impianti, macchine, attrezzature, componenti, edifici, infrastrutture denominati in sintesi beni fisici, hanno da tempo fornito criteri e metodologie con norme di progettazione, esercizio, manutenzione e dismissione sempre più complete ed estese a tutto il ciclo di vita vedi:

- UNI 11454:2012 "La Manutenzione nella progettazione dei beni fisici";
- UNI EN 16646:2015 "Manutenzione nella gestione dei beni Fisici";
- ISO 55000:2014 "Sistemi di Certificazione del Patrimonio";
- BSIPAS 55:2008 "Specification for Optimized Management of Physical Assets";

L'implementazione di questi criteri, sempre più impegnativi e sempre più attesi e riconosciuti fondamentali dagli *stakeholder* e dagli utenti, porta l'attenzione sulla manutenzione come funzione multidisciplinare di *management* e di ingegneria progettata, sviluppata e implementata per la cura tecnologica ottimale dei beni fisici per tutta la loro durata di vita, già denominata *Terotechnology* dal *British Standard Institution* nel 1970 e ampiamente divulgata nel Congresso europeo della EFNMS di Wiesbaden nel 1972.

La funzione manutenzione ruolo, finalità, contenuti

La manutenzione è definita dalla UNI EN 13306 come la combinazione di tutte le azioni tecniche e amministrative inclusa la supervisione, volte a mantenere e riportare un bene fisico in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta.

La manutenzione svolge un ruolo primario per conservare i beni e assicurare un esercizio sostenibile, come tale sicuro, protettivo dell'ambiente ed economicamente competitivo.

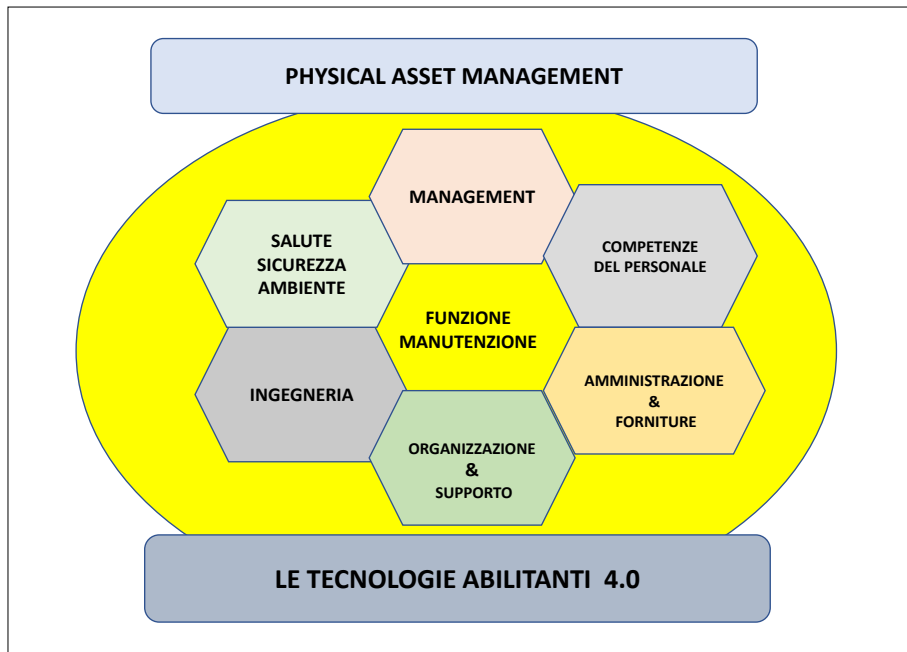


Figura 1 - La funzione manutenzione e il suo contesto.

In particolare opera in varie modalità tecniche di intervento sui beni fisici per conseguire le seguenti finalità:

- l'integrità operativa;
- la disponibilità operativa;
- l'allungamento della vita utile;
- il miglior rapporto livello di servizio /costi di manutenzione.

La funzione manutenzione struttura ed effettua le attività operative sui beni fisici in:

- manutenzione ordinaria che comprende la correttiva per riparare i guasti con interventi di ripristino e la preventiva per prevenire i guasti articolata in predittiva, su condizione e predeterminata;
- manutenzione migliorativa per elevare affidabilità, manutentibilità;
- manutenzione straordinaria che comprende revisioni parziali o complete, rinnovamento di unità, modifiche e migliorie, adeguamenti di legge, ecc.

Dagli anni 70 ad oggi siamo passati attraverso varie forme e modelli organizzativi della manutenzione, dalla reattiva alla razionalizzata, dalla proattiva alla evoluta, dalla informatizzata alla integrata e interfunzionale, sino alla attuale digitale - interconnessa e prognostica, grazie all' ICT, all'Internet

delle Cose e alle Tecnologie Abilitanti 4.0.

In coerenza, il modello di eccellenza della funzione manutenzione del CEN/TC 319 *Maintenance* di figura 1, considera la manutenzione costituita da sei sottofunzioni componenti multidisciplinari:

- il *management*;
- la salute - sicurezza, ambiente;
- le competenze del personale;
- l'organizzazione e il supporto di mezzi e attrezzature;
- l'ingegneria di manutenzione;
- l'amministrazione e le forniture di materiali, ricambi, servizi.

La funzione *manutenzione* opera in stretto coordinamento con il *Physical Asset management*, che definisce e aggiorna il piano industriale, al fine di modulare le politiche preventive con i tempi e le intensità più opportune, nell'utilizzo delle risorse, uomini, ricambi, strumenti, tecnologie predittive, in relazione agli obiettivi spesso mutevoli di utilizzo dei beni fisici.

Spetta al *management* dell'azienda e della manutenzione, in relazione alle varie tipologie di beni fisici da mantenere, alle finalità e agli specifici obiettivi, operare in modo coordinato con i piani industriali per sviluppare le sottofunzioni componenti spinte dal progresso tecnologico a essere digitalizzate, integrate e interconnesse con tecnologie abilitanti 4.0 per conseguire una manutenzione di eccellenza.

Le sei fasi del ciclo di vita di un bene

In relazione ai settori merceologici e agli obiettivi delle aziende, nel rispetto delle leggi e norme, la funzione manutenzione influenza con i suoi criteri, competenze, esperienze di campo e interventi correttivi, preventivi, straordinari e migliorie, i comportamenti dei componenti dei beni fisici, curandoli in relazione alla loro criticità, in tutte le sei macro fasi del ciclo di vita per assicurare le caratteristiche di sostenibilità, integrità, prestazioni e conformità, attese per tutta la durata di vita (vedi figura 2).

È da tempo paradigma consolidato che la progett-

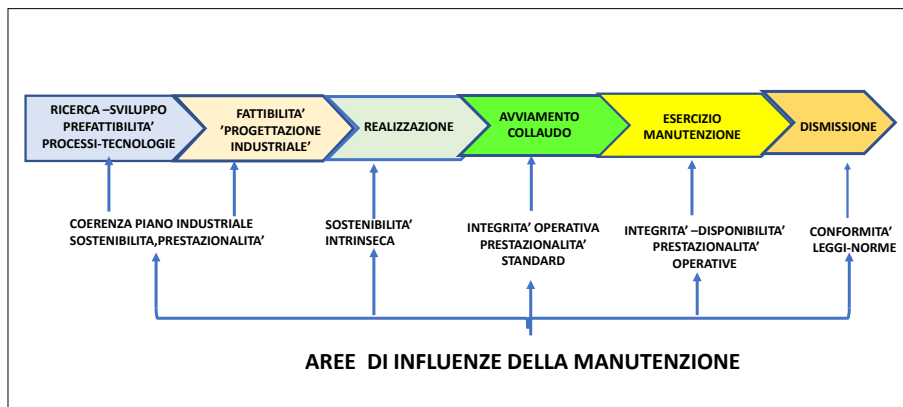


Figura 2 - Le azioni preventive e correttive della manutenzione nelle sei fasi del ciclo di vita di un bene fisico.

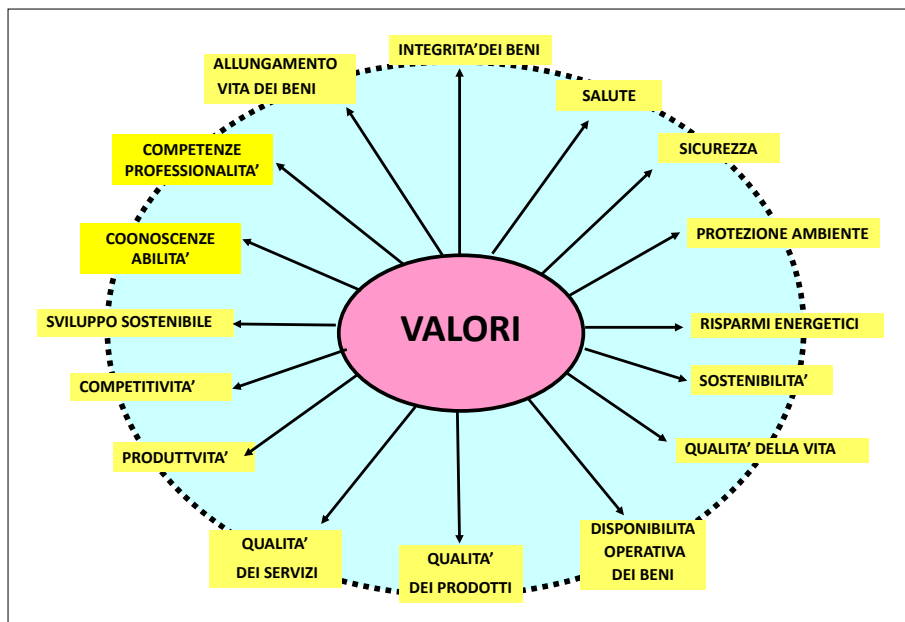


Figura 3 - I valori generati dalla manutenzione.

tazione deve realizzare i beni fisici in conformità ai Requisiti di Manutenzione IRAMSE (*Integrity, Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Environment*) riportati nelle specifiche di manutenzione e capitolati, in aderenza alle "Caratteristiche di Industrializzazione" quali conservazione dell'energia, capacità produttiva, resa dei processi, qualità, ergonomia, ecc.

Se i criteri, contenuti ed esperienze manutentive sono incorporati nelle fasi che determinano la struttura impiantistica e la configurazione di esercizio di un bene, grazie a una visione lungimirante e completa del progettista e dell'utente, i risultati che si conseguiranno saranno significativamente migliori.

La figura 2 riporta in sintesi le 6 Macrofasi del Ciclo di vita dalla ricerca e sviluppo dei processi e tecnologie da utilizzare, alla prefattibilità della progettazione - realizzazione industrializzazione, avviamento e collaudo evidenziando una visione sistemica e iterativa dei vari processi, integrata e supportata dal *feedback* dai dati della manutenzio-

ne, significativamente filtrati ed elaborati dalle competenze specifiche di ogni fattispecie.

I valori generati dalla manutenzione

Gli sforzi richiesti per implementare quanto sopra descritto, costituiscono maggiori oneri di progettazione e quindi investimenti più elevati, ma consentono di possedere e mantenere un patrimonio di beni fisici sostenibili e duraturi che nel loro esercizio beneficiano come ritorno, di prestazioni e costi di esercizio molto competitivi, grazie ai valori aggiunti generati progressivamente da una manutenzione eccellente che in tempi di ipercompetitività costituiscono differenze apprezzabili (vedi figura 3).

La stima economica di questi valori dipende da settore a settore e varia con le tipologie dei beni fisici, e costituisce fattore di ritorno economico importante in termini di doppia cifra, per la riduzione di costi diretti e indiretti che compensano largamente il maggior impegno di manutenzione.

Anche i benefici di continuità di *business* e di imma-

gine dell'azienda, derivanti da un elevato grado di integrità dei beni fisici e da una manutenzione eccellente, costituiscono una protezione fondamentale.

Le nuove prospettive della manutenzione 4.0

L'imperativo ineludibile di ogni impresa, ovvero crescere, coniugando sviluppo sostenibile e competitività, trova oggi nella *Digital Transformation* un potente e innovativo strumento che sta portando a una progressiva integrazione di "Beni Fisici e Tecnologie" in un nuovo modello di gestione e organizzazione denominato Manutenzione 4.0. Grazie al mix delle principali tecnologie abilitanti proficuamente implementabili (figura 4), la manutenzione si avvia a conseguire le proprie finalità fondamentali in modo innovativo, raggiungendo prestazioni sino ad ora non immaginabili.

L'interesse crescente, il ritmo e l'intensità del cambiamento verso le applicazioni 4.0 al binomio *Maintenance and Operations*, devono superare barriere concettuali e applicative, per armonizzare le caratteristiche specifiche di ogni tecnologia abilitante alle priorità e agli obiettivi più proficui. I risultati dipenderanno dalla imprenditorialità, dalla spinta innovativa del *management*, ma anche dallo stato dell'arte di partenza e quindi le manutenzioni già eccellenti, competenti e consolidate potranno utilizzarle più rapidamente con incrementi significativi dei valori generati.

A chiusura, l'auspicio è che la funzione manutenzione esca dallo stereotipo che è un costo da sostenere; quindi venga considerata una attività multidisciplinare prevalentemente ingegneristica, che lavora sul medio-lungo termine con una visione ampia e integrata, in grado di assicurare l'Integrità dei beni fisici, che rappresentano il patrimonio e il *know how* tecnologico dell'azienda e di generare valori profittevoli importanti, che contribuiscono in modo significativo allo sviluppo sostenibile e alla crescita.

Franco Santini

Chairman CEN/TC 319 "Maintenance"
Past President Aiman

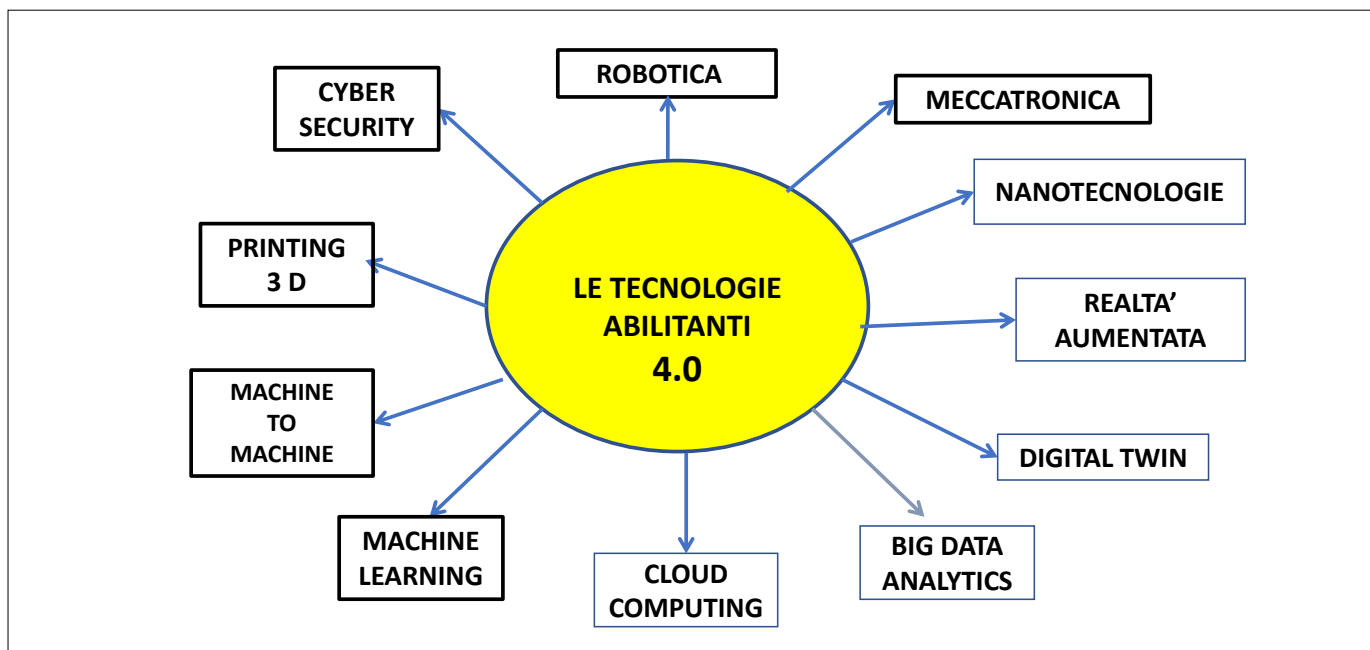


Figura 4 - Manutenzione 4.0.

Costi e sicurezza per la sostenibilità

Nel 1987 la Commissione Ambiente e Sviluppo dell'ONU col rapporto BRUNDTLAND portò l'attenzione del mondo sullo Sviluppo Sostenibile, quale modello di vita, teso a migliorare la vita delle persone.

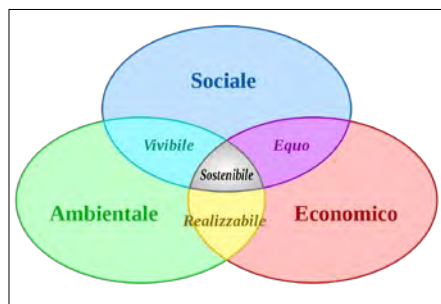


Figura 1 - Lo sviluppo sostenibile secondo Brundtland.

Con riferimento all'esistente sarebbe più opportuno parlare di sostenibilità che potremmo così definire: "La sostenibilità è la proprietà/caratteristica di una qualsiasi azione o opera dell'uomo che, pur soddisfacendo le esigenze di coloro cui è rivolta, non limita la possibilità di soddisfare le esigenze di altri, anche se diversamente dislocati nello spazio e nel tempo".

I fattori fondanti/base della sostenibilità (figura 1) riguardano l'ambiente, il sociale e l'economia:

- la "sostenibilità ambientale" è considerata una prerogativa essenziale per *garantire la stabilità di un ecosistema*, cioè la capacità di mantenere in futuro processi ecologici che avvengono all'interno di un ecosistema e la sua biodiversità;
- la "sostenibilità sociale" indica un «equilibrio fra il soddisfacimento delle esigenze presenti *senza compromettere la possibilità delle future generazioni di sopperire alle proprie*». (Rapporto Brundtland del 1987);
- la "sostenibilità economica" è alla base delle riflessioni nell'ambito dell'economia dello sviluppo che studiano la possibilità futura che un *processo economico "duri" nel tempo*. Un processo è economicamente sostenibile se utilizza le risorse naturali a un ritmo tale che esse possano essere rigenerate naturalmente.

L'uomo dispone di notevoli strumenti per operare nel rispetto della sostenibilità, assicurando la cura, innanzi tutto, della salute, della sicurezza e dell'ambiente, attività necessarie per proteggere la vita umana.

Manutenzione

La cura dell'esistente in natura, del costruito e di tutte le opere dell'uomo deve assicurarne la sostenibilità nei suoi vari aspetti. Dobbiamo mantenere l'esistente per proteggere l'uomo, l'ambiente, e assicurarne una corretta gestione economica. Questo compito è affidato anche alla manutenzione che deve operare in sicurezza e per la sicurezza. Il CEN definisce la manutenzione:

"La combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali durante il ciclo di vita di un bene destinate a mantenerlo o a riportarlo, in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta".

La manutenzione è un servizio che:

- cura il mantenimento e il miglioramento del bene fisico;
- partecipa, con le sue conoscenze e competenze alla progettazione e alla realizzazione del rinnovamento;
- dispone di competenze, conoscenze e abilità, per operare nel rispetto dell'ambiente, per la sicurezza e in sicurezza;
- vigila e opera contro il deterioramento/invecchiamento, del bene, assicurandone affidabilità e disponibilità;
- partecipa alla salvaguardia del valore del bene stesso, in coerenza al rapporto Brundtland del 1987 sullo sviluppo sostenibile.

La manutenzione - in particolare delle infrastrutture, dei patrimoni immobiliari, dei trasporti, degli impianti industriali - deve essere progettata, pianificata e gestita con particolare attenzione ai costi e ai risultati (affidabilità, disponibilità, sicurezza), ed eseguita con competenza da personale formato e addestrato.

I beni critici (per la sicurezza, la salute, l'ambiente, la disponibilità, la qualità) devono essere monitorati con strumenti di analisi FMEA (1), FMECA (2), RBI (3), ecc. e gestiti con politiche di manutenzione adeguate (su condizione, predittiva, ciclica, ispettiva, ecc.) per prevenire il guasto e, in ogni caso, per ridurre al minimo il rischio.

L'intervento di manutenzione deve essere tempestivo, efficace ed efficiente per assicurare la disponibilità e l'affidabilità del bene, ottimizzarne i costi e proteggere l'ambiente.

Viceversa la riduzione, l'assenza o l'inefficace manutenzione dei beni determina il loro degrado e crea situazioni di pericolo con danni rilevanti e incidenti mortali. Alcuni incidenti connessi alla inefficace/impropria manutenzione sono quelli di seguito riportati:

- Raffineria BP in Texas: Esplosione e incendio del 23.3.2005 in impianto con 15 morti, 180 feriti, notevoli danni.
- Treno di Viareggio: Deragliamento treno con ferro cisterne di GPL del 29.6.2009 esplosioni e incendi, 16 morti 36 feriti.
- Treno di Pioltello. Deragliamento treno locale del 25.1.2018, 3 morti e decine di feriti.
- Ponte Morandi di Genova sul Polcevera del 14/08/2018, 43 morti, feriti, 600 sfollati.

Il gestore dei beni (proprietario, amministratore, responsabile delegato) deve assicurare la manutenzione dei propri beni/asset come stabilito dall'art. 64 del D.Lgs. 81/08 (Sicurezza e salute luogo lavoro e smi) e adottare criteri e procedure di manutenzione come stabilito dall'art. 14 allegato B 3.4.4, del D.Lgs. 105/2015 (SEVESO III) negli impianti con pericolo di incidente rilevante. È responsabile civilmente per la perdita di valore dei beni e per danni a terzi, penalmente per procurate lesioni o morte di terzi (art. 590 c.p. lesioni o omicidio colposo), e per danni all'ambiente.

Gli interventi di manutenzione sono necessari per mantenere i beni e per poter disporre o prolungarne la vita utile. Con politiche di manutenzione (straordinaria) e con la necessaria e compatibile disponibilità economica, si possono ingegnerizzare e realizzare gli interventi necessari.

Per verificare la sostenibilità, nei suoi vari aspetti, nei processi di manutenzione, si possono utilizzare i KPI (Key Performance Indicators Indicatori Chiave Prestazione), molto utili per monitorare la sostenibilità gestionale.

Esempi di KPI per la manutenzione:

- totale costi della manutenzione a esercizio/immobilizzi tecnici lordi;
- MTBF: tempo medio tra guasti (Mean Time Between Failures);
- totale costi della manutenzione a esercizio/produzione annua valorizzata (di stabilimento, centro di costo, ecc.);
- totale costi della manutenzione a esercizio/produzione annua valorizzata (di stabilimento, centro di costo, ecc.).

Secondo studi applicativi (*) recenti, nel monitoraggio della manutenzione può essere utilizzato l'indicatore globale di efficienza OEE (4), con l'ausilio del TBL (Triple Bottom Lines: sociale, ambientale/ecologico e finanziario), sia per gestire e ottimizzare le attività operative e produttive, aumentando in particolare la disponibilità del sistema e riducendone i consumi energetici, sia per migliorare la sostenibilità ambientale attraverso l'identificazione ed eliminazione di perdite e rifiuti.

L'indicatore OEE è correlato alla disponibilità, alla efficienza, alla qualità dei sistemi produttivi, legati anche a una manutenzione efficace, come segue: $OEE = D \text{ (Disponibilità)} \times P \text{ (Prestazioni)} \times Q \text{ (Qualità)}$

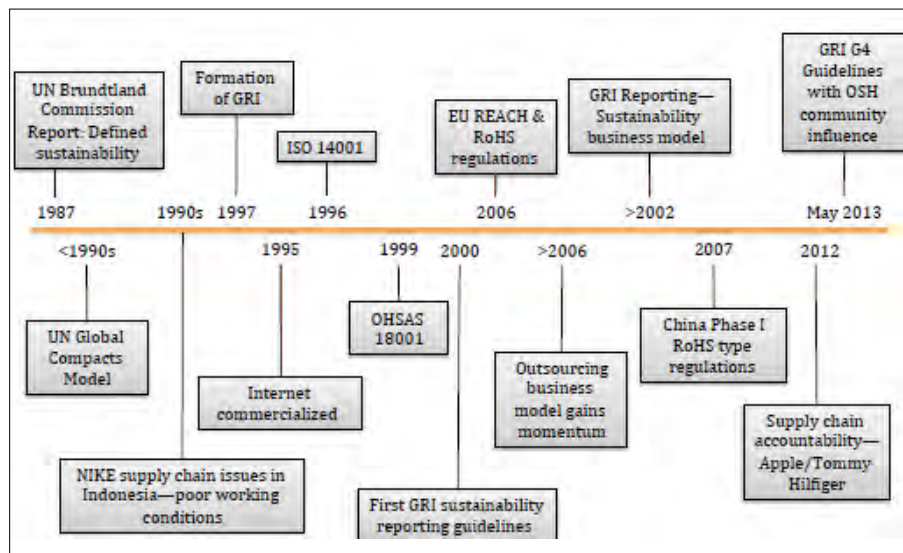


Figura 2 - Attività connesse alla sostenibilità.

Esempio: OEE= 85% con D=90%, P=95%, Q=99,9%
Le aziende possono ottenere benefici economici mediante una migliore definizione della pianificazione della manutenzione e degli *standard* associati, in particolare dall'analisi dei risultati nel campo della *Life Cycle Assessment* (LCA), metodo che valuta sia un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente, sia l'impatto ambientale (positivo o negativo) che scaturisce da tali interazioni.

Legenda:

1. FMEA: *Failure Mode Effects Analysis*
2. FMECA: *Failure Mode Effects Criticality Analysis*
3. RBI: *Risk Based Inspections*
4. OEE: *Overall Equipment Effectiveness*
5. LCA: *Life Cycle Assessment*

Sicurezza

La sequenza temporale delle attività connesse alla sostenibilità sono riportate nella figura 2 a partire dal rapporto Brundtland.

È possibile rilevare la istituzione del GRI (*Global Reporting Initiative*) e successivamente la emissione di linee guida di un iniziale report ambientale e poi successivamente esteso agli altri comparti quali quello sociale (in particolare sicurezza e igiene industriale) e quello economico per arrivare al report di sostenibilità.

Nel 2013 è stato emesso il GRI-G4 che al punto 4.2, dell'*Implementation Manual*, relativo agli *standard* specifici di divulgazione relativi all'aspetto OHS (*Occupational Health Safety*) raccomanda l'utilizzo dei seguenti indicatori numerici:

- G4-LA5 Percentuale sul totale forza lavoro dei lavoratori rappresentati nei comitati OHS congiunti lavoratori-direzione;
- G4-LA6 Tipi e tassi di infortunio, malattie professionali, giornate perse, assenteismo, numero totale decessi per regione e genere;
- G4-LA7 Lavoratori con alta incidenza o alto rischio di malattie relative alla loro occupazione rispetto al totale;
- G4-LA 8 Tematiche di salute e igiene trattate negli accordi sindacali rispetto al totale.

Da una indagine effettuata negli USA nel 2012 sulla percezione di chi è responsabile per la strategia di sostenibilità entro l'organizzazione di una attività produttiva è risultato che il 71% ritiene che sia compito dell'HSE e poi della produzione, ingegneria,

manutenzione, qualità, ecc.

Nel 2017 l'OSHA (*Occupational Safety Health Administration*) ha emesso un documento relativo alla sostenibilità nel luogo di lavoro nel quale è evidenziata la grande rilevanza assunta dalla componente ambientale (figura 3) avente lo scopo di migliorare le prestazioni ambientali con l'utilizzo delle risorse naturali, la riduzione delle emissioni attraverso l'aumento della consapevolezza, la definizione di una visione collettiva, investimenti in innovazione e promozione della trasparenza.

Le tematiche che sono spesso classificate nel campo sociale della sostenibilità (ad esempio OSH, diritti umani, relazioni sindacali, relazioni con le comunità, ecc. riportate in figura 4) sono state meno comprese e hanno ottenuto meno attenzione.



Figura 4 - Tematiche classificate sotto l'aspetto sociale della sostenibilità.

Questo ha condotto a considerare la sostenibilità come essenzialmente collegata all'aspetto ambientale e sociale piuttosto che a una versione integrata complessiva. OSHA propone di articolare e integrare pienamente l'OSH negli sforzi di miglioramento della sostenibilità allo scopo di aumentare il numero di luoghi di lavoro con alto impegno (*commitment*) per la sicurezza.

I rapporti di sostenibilità delle più importanti società multinazionali sono focalizzati per quanto riguarda il comparto sociale sulla sicurezza delle operazioni utilizzando i seguenti indicatori:

- tassi di infortunio e di mortalità per il personale aziendale e terzo;
- tassi di gravità e/o assenza;
- tassi di eventi di processo (rilasci di sostanze pericolose e perdite di contenimento primario).

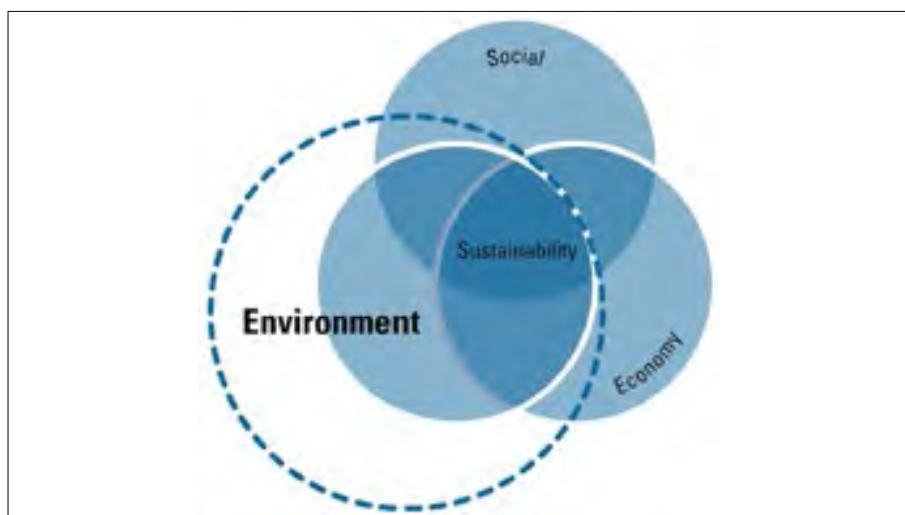


Figura 3 - Rilevanza della componente ambientale nei luoghi di lavoro.

Per gli eventi di processo ICCA (*International Council Chemical Associations*) ha proposto nel 2016 per gli eventi di processo l'utilizzo del PSER (*Process Safety Event Rate*) normalizzato per 200.000 ore lavorative (100 lavoratori e 2000 ore anno).

Gli eventi di processo sono classificati in rilasci (1 kg, 10 kg, >100 kg) di sostanze molto tossiche (H300,310,330), tossiche (H301,302,312,331,332) e varie (tutte le classificazioni H secondo GHS). Tenendo conto delle conseguenze dei rilasci è stato proposto l'utilizzo del PSES (*Process Safety Incident Severity Rate*) che considera le gravità degli incidenti (morti/feriti, danni materiali da incendi esplosioni, danni ambientali da inquinamenti di acque e suolo, impatti sulle comunità) normalizzate a 200.000 ore lavorate-anno.

Altre tematiche trattate nella area sicurezza del rapporto di sostenibilità sono:

- sicurezza delle imprese terze (in particolare formazione e addestramento);
- sicurezza dei trasporti di sostanze e persone (strada, ferrovia, mare, aria);
- sicurezza informatica (*cybersicurezza* internet e rischi informatici).

Conclusione

La manutenzione recita un ruolo importante nel mantenimento dei beni e assicura, a certe condizioni la loro sostenibilità. L'ingegneria di manutenzione, in particolare, è uno strumento utile per il progresso della gestione della manutenzione, tesa al miglioramento della sostenibilità ambientale, economica e sociale dei beni e dei sistemi. Gli indicatori KPI e l'indice OEE, per la manutenzione e per le attività produttive, possono essere utilizzati per monitorare sia la sostenibilità gestionale che ambientale.

La sicurezza sul luogo lavoro che riduce al minimo i rischi per gli addetti (fattore sociale) e la sicurezza di processo che assicura un controllo degli incidenti rilevanti con possibili danni agli impianti e all'ambiente (fattore economico e ambientale) hanno una importanza non sempre considerata nei rapporti di sostenibilità. In questi ultimi è possibile, in aggiunta agli indicatori ambientali, utilizzare anche gli indicatori relativi alla sicurezza del luogo di lavoro (tassi di frequenza e gravità infortuni) e alla sicurezza di processo (tassi di frequenza e gravità eventi di processo).

BIBLIOGRAFIA

(*) *An approach to the prioritization of sustainable maintenance drivers in the TBL framework* di Pires, S. P.* Sénéchal, O.* Loures, E.F. R**, Jimenez, J. F***

- Norme UNI sulla manutenzione e sicurezza
- Norme CEI e ISO
- ASSE - *Safety and sustainability 2013*
- GRI - *G4 Guidelines 2013*
- OSHA - *Sustainability in workplace 2016*
- ICCA - *Guidance process safety metrics 2016*

Domenico Barone

Coordinatore UNI/CT 266 "Sicurezza degli impianti a rischio di incidente rilevante" - CTI

Francesco Gangialosi

Membro UNI/CT 025 "Manutenzione"
Past President AIMAN
Consigliere ASTRI

Facility Management, edilizia e gestione delle informazioni: scenari di innovazione

Il *Facility Management* (FM) è ad oggi un settore in rapida crescita che sta espandendo le sue aree di interesse nell'ambito del settore immobiliare e delle costruzioni; diversi *standard* internazionali FM sono stati sviluppati nell'ultimo decennio e i mercati del *Facility Management* sono in crescita nella maggior parte delle nazioni industrializzate in tutto il mondo.

La crescente complessità dei modelli organizzativi, l'ampliamento delle aree di interesse e delle discipline coinvolte, la creazione di nuovi ruoli, le richieste di nuove competenze e strumenti di supporto, le crescenti aspettative per il miglioramento dell'efficienza nei processi e la richiesta di miglioramenti nelle pratiche di manutenzione programmata sono solo alcuni degli effetti principali della rapida crescita del campo FM, ancora giovane ma molto dinamico e promettente.

In particolare, il *Facility Management*, quale disciplina gestionale che mira a gestire e controllare l'elevata complessità caratterizzante l'organizzazione delle attività e delle competenze coinvolte all'interno dei servizi di gestione, richiede analisi e sperimentazioni in vari ambiti di interesse, tra cui: modelli organizzativi, riferimenti e procedure condivisi, gestione delle *Supply Chain* quindi delle relazioni tra *stakeholder*, nonché nuovi profili di competenza a connotazione multidisciplinare per gli attori del settore.

All'interno di questo scenario "multi e inter-disciplinare", la gestione delle informazioni ha un ruolo fondamentale e acquisisce diversi significati in base alle tre dimensioni temporali: passato, presente e futuro.

Per quanto riguarda il "passato", gestire le informazioni nell'ambito di un servizio di *Facility Management* significa essere in grado di raccogliere ed elaborare nel tempo vari dati provenienti da diverse fonti e riguardanti condizioni, eventi e azioni che hanno interessato l'edificio durante l'arco del suo ciclo di vita. L'obiettivo è creare una base di conoscenze, in costante crescita. La base di conoscenza è una condizione essenziale per poter prevedere i prossimi comportamenti e costi, sviluppare indici per il confronto sistematico tra processo e prestazioni e avere sempre più consapevolezza delle criticità.

Per quanto riguarda il "presente", gestire le informazioni significa essere in grado di raccogliere ed elaborare i dati in tempo reale al fine di monitorare le attuali condizioni degli edifici, prestazioni dei fornitori, nonché il progresso delle attività pianificate, le spese in corso e lo stato corrente delle richieste di intervento.

Per quanto riguarda il "futuro", gestire le informazioni significa elaborare dati utili a sviluppare previsioni, delineare e valutare possibili scenari futuri, pianificare azioni e promuovere innovazioni.

Pertanto, l'informazione rappresenta un valore importante per i servizi di *Facility Management*, poiché è fondamentale per l'efficienza e l'efficacia del servizio, la qualità delle risorse e dei processi e l'evoluzione dei modelli organizzativi.

Allo stesso tempo, l'informazione rappresenta un costo. Tale costo è riferibile ai processi di raccolta, elaborazione, condivisione e aggiornamento di dati e informazioni. Considerando la quantità di dati connessi alla molteplicità di entità costituenti un patrimonio immobiliare nonché alla pluralità di

operatori e processi che si alternano nell'arco del lungo ciclo di vita degli edifici, è facile comprendere come l'informazione sia la condizione essenziale per lo sviluppo del servizio, ma allo stesso tempo come essa rappresenti una fonte significativa di rischi in termini di inefficienze di processo e spese inattese. Forti inefficienze sono possibili se, come può accadere, le attività che richiedono la raccolta di informazioni vengono svolte senza una adeguata fase di pianificazione e un adeguato coordinamento. I casi di esperienze negative nell'ambito delle attività di censimento non sono rari, infatti tali attività possono risultare eccessivamente onerose nonché difficili da espletare qualora mirino ad acquisire quantità eccessive di dati o qualora non siano orientate all'acquisizione selettiva di informazioni. Inoltre, riguardo ai rischi di inefficienza nella raccolta di informazioni, tra gli effetti di un'analisi inadeguata dei bisogni di informazione e delle carenze nella preparazione preliminare degli strumenti di supporto, è possibile menzionare: situazioni ricorrenti in cui soggetti diversi raccolgono - indipendentemente e in modo scongiurato, secondo una logica "a silos" - medesime informazioni sullo stesso edificio con vari scopi, o ancora casi in cui, oltre alla realizzazione dell'inventario dell'edificio, è in corso lo sviluppo di altri processi che richiedono la raccolta di informazioni (ad esempio, *Due Diligence*, processi diagnostici, analisi per la valutazione delle prestazioni energetiche, valutazioni del rischio, ecc.) che potrebbero essere utili fonti di informazioni per evitare situazioni in cui uno stesso dato venga raccolto molteplici volte, con conseguente dispendio di risorse, non traendo vantaggio dalle possibili sinergie derivanti da un'integrazione orizzontale di attori e processi.

Dall'analisi e dal confronto di numerosi documenti di gara (sia pubblici che privati), si può notare come la pratica comune non abbia ancora compiutamente maturato una piena consapevolezza della stretta relazione esistente tra la gestione dei servizi e l'informazione.

Dunque, il tema dell'integrazione dei servizi, che ha visto una continua evoluzione nel tempo, è indissolubilmente legato al tema dell'informazione e della gestione della conoscenza e, nella direzione della ricerca di integrazioni e sinergie tra gli attori coinvolti nei processi di *Facility Management*, vanno sottolineati due importanti principi che dovrebbero connotare la buona prassi.

Il primo principio riguarda l'integrazione orizzontale. Questo tipo di integrazione si riferisce, da un lato alle esperienze di aggregazione di singoli servizi esternalizzati (sia *soft*, come ad esempio la pulizia, sia *hard*, come ad esempio la gestione di sistemi meccanici) nelle forme contrattuali di *Multiservice* e *Global Service*, le quali, al momento, prevedono strutture sempre più complesse di gestione integrata di servizi interconnessi.

Dall'altro lato, tale integrazione orizzontale ha stimolato l'evoluzione della gestione di patrimoni informativi verso esperienze concentrate principalmente sulla costruzione di anagrafiche immobiliari. Le anagrafiche sono strumenti fondamentali per la conoscenza dei beni immobiliari e per la costruzione graduale di strutture cognitive in grado di leggere nel tempo lo stato e il comportamento di entità tecniche e spaziali. Allo stesso tempo, esse rappresentano il punto di partenza per l'implementazione di sistemi informativi e piattaforme informatiz-



zate volte alla raccolta e all'elaborazione dei dati a supporto dei processi che caratterizzano i vari servizi di FM, tra cui i complessi processi di gestione della manutenzione.

Il secondo principio riguarda l'integrazione verticale. Questo tipo di connessione, che non ha ancora raggiunto la piena maturità nelle attuali applicazioni, concerne la creazione e lo sviluppo di collegamenti tra le fasi di progettazione, costruzione e gestione degli edifici. La definizione di strutture informative predefinite, uniche per l'intero ciclo di vita di un edificio e valide per più processi, può evitare attività onerose di ricerca di documenti, raccolta di dati e indagini cognitive durante lo sviluppo della gestione del servizio. Al momento, il livello più avanzato di integrazione verticale risiede nelle applicazioni BIM e nello sviluppo di modelli tridimensionali di edifici aventi il ruolo di collettori informativi unificati e condivisi che accompagnano l'edificio per l'intero arco del suo ciclo di vita. In particolare, l'approccio più interessante riguarda lo sviluppo di modelli BIM in grado di sostenere l'intero processo di progettazione, trasferire l'*output* progettuale alla fase di costruzione e connettere una molteplicità di strumenti di supporto interoperabili - tra cui sistemi informativi, BMS (*Building Management Systems*), CAFM (*Computer-aided Facility Management*), EMS (*Energy Management Systems*), ecc. - propri della fase di conduzione e gestione dei servizi *Facility Management*. Attualmente, sicuramente, i sistemi informativi e le applicazioni BIM rappresentano un'area di sperimentazioni avanzate volte a perseguire l'ottimizzazione dei processi all'interno dei servizi integrati.

Parallelamente alle sperimentazioni BIM, stanno emergendo nuovi concetti e paradigmi - quali *Big Data* e *Internet of Things* (IoT) - che delineano vari scenari di innovazione per il settore del *Facility Management*, in grado di modificare - in una prospettiva che potrebbe essere definita *smart* - molti dei concetti attualmente riferibili alla gestione della conoscenza.

Considerando le prospettive più avanzate, la gestione delle informazioni in logica IoT può introdurre innovazioni trasformative nei processi cognitivi e decisionali, nonché nei modi di concepire, richiedere e fornire servizi.

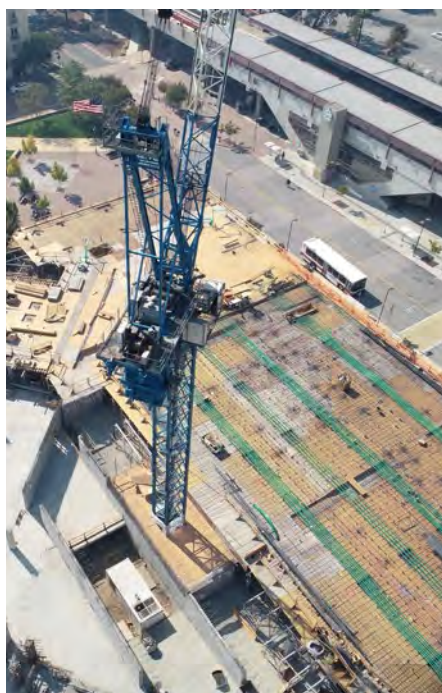
Oggi giorno, le tecnologie IoT consentono di raccogliere informazioni sulle condizioni reali, lo

stato operativo corrente e le prestazioni dell'edificio e dei suoi componenti in tempo reale da sensori e dispositivi installati all'interno degli edifici, raggiungendo una maggiore consapevolezza e una maggiore comprensione dell'edificio stesso e della prestazione di servizi forniti da/per esso. L'applicazione dei paradigmi Big Data e IoT alla scala dell'edificio può essere tradotta in un approccio strutturato alla gestione dei dati, attraverso l'implementazione di un sistema distribuito e disseminato di sensori e dispositivi IoT, che sono in grado di rilevare in tempo reale una pluralità di parametri, sotto forma di flussi di dati. Tali dati, se correttamente contestualizzati e analizzati, possono descrivere il comportamento dell'edificio e le sue parti in relazione a diverse aree di interesse (manutenzione, energia, occupazione, ecc.). Diversi dispositivi e sensori per il monitoraggio in tempo reale dei parametri come temperatura, umidità, flusso di energia e persone, qualità dell'aria, inquinamento acustico, ecc. sono oggi disponibili sul mercato. Tale pluralità di dispositivi di rilevamento, non solo incrementa le fonti di dati acquisibili oggi ma consente inoltre di rilevare flussi continui di dati in tempo reale (Big Data) superando il concetto di dato puntuale.

Analizzando e interpretando le curve di valori dei parametri rilevati dai dispositivi e dai sensori IoT, i Facility Manager hanno la possibilità di identificare *pattern* e *trend* nel funzionamento dell'edificio e delle sue parti, nonché nelle prestazioni dei servizi forniti da/per l'edificio. Questa ulteriore base informativa, dinamica e aggiornata in tempo reale, può rappresentare un inedito strumento di supporto dei processi cognitivi e decisionali nell'ambito dei servizi di Facility Management, sia a livello strategico che a livello operativo, grazie anche al contributo di sistemi e strumenti di analisi dati, simulazione e previsione.

Considerando questo scenario di innovazioni, molti aspetti degli attuali servizi di FM possono essere influenzati da profonde mutazioni sia dal lato della domanda che dal lato dell'offerta.

Ad esempio, pratiche consolidate e relativi strumenti di supporto - circa i processi di acquisizione di informazioni come, ad esempio, il censimento immobiliare, gli audit e le *review* documentali, la



raccolta di informazioni di *feed-back*, il monitoraggio (delle condizioni di occupazione, delle entità strutturali, delle prestazioni energetiche, ecc.) possono essere notevolmente riviste in relazione a nuovi metodi e capacità di analisi, selezione, interpretazione, organizzazione, elaborazione, visualizzazione e archiviazione dei dati offerti dalle tecnologie abilitanti proprie dell'IoT.

Un ulteriore ambito a potenziale scenario innovativo, abilitato dalle applicazioni IoT, riguarda le capacità e modalità di risposta di elementi tecnici e impiantistici alla nuova disponibilità informativa acquisita in tempo reale. Ad esempio, i metodi tradizionali di ispezione, monitoraggio e manutenzione "sotto condizione" possono essere ora rivisti in termini di "Sensing and Responding" con il supporto di sistemi intelligenti in grado di ricevere ed elaborare dati provenienti da sistemi collegati di sensori (es. WSN - *Wireless Sensor Network*), dispositivi mobili degli utenti (es. *SmartPhone*; *SmartWatch*, ecc.), apparecchiature elettriche e contatori di energia (es. *Smart Grids*), ecc. A fronte di tali informazioni *real-time*, la risposta dei sistemi può essere, ad esempio, l'attivazione automatica di un intervento di manutenzione quando i valori registrati dai sensori raggiungono o superano i valori soglia predefiniti per i parametri di interesse (es. raggiungimento di soglia predeterminata di perdita di carico per la pulizia dei filtri; raggiungimento soglia di temperatura per la lubrificazione, ecc.).

Inoltre, i criteri per la costruzione e il monitoraggio dei KPI (*Key Performance Indicators*) potrebbero essere rivisti, introducendo metodi per l'elaborazione di indicatori dinamici, definiti in relazione alla rilevazione e registrazione continua di parametri rappresentativi delle esigenze e dei comportamenti degli utenti. Ad esempio, è possibile combinare i valori dei parametri relativi al comportamento energetico dell'ambiente interno (attraverso i terminali di regolazione e la rete di controllo dei sistemi di climatizzazione) con i dati relativi ai comportamenti e alle preferenze degli utenti, rilevabili automaticamente tramite sensori e dispositivi fissi, mobili e portatili. Questi comportamenti possono essere correlati alla percezione del comfort, al tempo di utilizzo degli spazi, ai movimenti, ai livelli di sovraccarico, ecc.

Ancora, gli attuali approcci alla manutenzione preventiva possono essere rivisti introducendo nuove strategie manutentive basate sulla rilevazione in tempo reale di dati (es. *Real-Time Fault Detection*, manutenzione *condition-based*) e sulle capacità di analisi dei sistemi dell'IoT (es. manutenzione predittiva). Attraverso l'interpretazione di tali flussi di dati *real-time*, è possibile analizzare i comportamenti dei sistemi e le anomalie rilevabili in varie condizioni operative (es. modi di utilizzo, durate operative, dati climatici, ecc.). Anche in questo caso gli scenari di cambiamento possono essere molteplici e possono riguardare, ad esempio, le modalità di: sviluppo di *database* riguardanti durate e frequenze di guasto dei sistemi; creazione e aggiornamento di *benchmark*, creazione di reti intelligenti mirate al coinvolgimento e alla condivisione delle informazioni tra clienti, utenti e fornitori di servizi, ecc.

Questi sono solo alcuni esempi di potenziali cambiamenti resi possibili dai nuovi paradigmi dell'IoT e della gestione di Big Data, i quali oggi offrono sempre più possibilità per l'innovazione

delle attuali pratiche legate alla gestione dei servizi di *Facility Management*, consentendo di:

- snellire le procedure per la raccolta e la gestione delle informazioni, migliorando i tradizionali processi cognitivi e decisionali;
- innovare la gamma di servizi di *Facility Management*, introducendo nuovi servizi digitali che contribuiranno a definire un'offerta di servizi differenziata e avanzata;
- implementare un approccio del ciclo di vita all'edificio e ai servizi forniti da/all'edificio, tenendo conto degli aspetti di sostenibilità;
- facilitare e aumentare l'interazione e la collaborazione tra le parti interessate.

Tuttavia, accanto ai molteplici potenziali cambiamenti a valore aggiunto raggiungibili attraverso l'applicazione delle recenti tecnologie dell'informazione, è possibile evidenziare alcune tematiche ancora aperte che descrivono possibili traiettorie delle innovazioni organizzative ottenibili nell'ambito della gestione di servizi di *Facility Management*, quali:

- nuove modalità di gestione dei beni materiali (edifici e infrastrutture), basati su nuovi modelli di gestione e processi definiti in relazione ai flussi di informazioni, persone, energia (*Big Data*);
- un'evoluzione, nelle strutture organizzative dei servizi integrati, passando da processi lineari e centri decisionali singoli a scenari caratterizzati da approcci a rete, informazioni condivise e piattaforme IoT di gestione;
- fornitura di servizi mirati alla risposta adattativa, proattiva e immediata ai bisogni, emergenti dal contesto di utilizzo, attraverso una gestione della conoscenza basata su analisi, aggregazione, correlazione ed elaborazione di grandi quantità di dati eterogenei, provenienti da varie fonti e costantemente aggiornato;
- l'interpretazione degli edifici e delle loro componenti tecniche e spaziali come nodi di una rete all'interno di un flusso bidirezionale di informazioni (in e out) rispetto a varie scale di contesto (Real Estate diffuso, rete di *stakeholder*, città, territorio, ecc.);
- nuovi metodi di diagnosi, simulazione, previsione dei comportamenti dei sistemi e la conseguente ricerca di nuove forme di reattività e nuovi approcci alla valutazione e gestione del rischio.

Concludendo, attualmente il settore del *Facility Management* è in transizione verso soluzioni innovative basate sull'applicazione di diverse forme avanzate di ICT (*Information and Communication Technology*). Sebbene tali applicazioni siano ancora in fase sperimentale, il potenziale innovativo è ad oggi ravvisato dai diversi *stakeholder* del settore che mostrano un crescente interesse. Tuttavia, questo momento di transizione del settore richiede un approfondito dibattito e sforzi di armonizzazione al fine di rendere possibile tale integrazione FM-ICT nonché il raggiungimento dei benefici attesi.

Cinzia Talamo

Presidente UNI/CT 025/SC 03 "Manutenzione dei patrimoni immobiliari e del facility" Politecnico di Milano

Nazly Atta

Ph.D., Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

La situazione nelle piscine

La piscina, sia essa ad uso privato che a uso pubblico, necessita di manutenzione, come ogni tipo di struttura dotata di impianti, per conservarne il valore in termini di investimento e per conservare le idonee caratteristiche dal punto di vista igienico e di utilizzo. La manutenzione è l'insieme delle operazioni con cui si conserva, cioè si mantiene in buono stato, o si migliorano, adeguandoli a nuove esigenze, la piscina e il suo impianto. L'attività di manutenzione ha lo scopo di garantire la massima efficienza effettuando le opportune operazioni in condizioni di sicurezza per sé e per gli altri. In piscina, possono essere individuati tre aree oggetto di possibile manutenzione:

- l'impianto di trattamento dell'acqua (prefiltri, pompe, filtri, sistemi di dosaggio, centralina, ecc.);
- l'impianto idraulico di distribuzione (l'insieme di tubazioni e terminali che collegano l'impianto di trattamento dell'acqua con la vasca);
- la vasca natatoria e la vasca di compenso dove presente.

La manutenzione si può distinguere in:

- preventiva: che ha lo scopo di eseguire degli interventi manutentivi di revisione o sostituzione prima che si verifichi il guasto a un componente dell'impianto;
- ordinaria che ha lo scopo di riportare uno o più componenti dell'impianto in stato di avaria allo stato di corretto funzionamento precedente al guasto, senza modificarne o migliorarne le funzionalità e le prestazioni;
- straordinaria che ha lo scopo di migliorare il funzionamento dell'impianto, in termini di affidabilità, funzionalità e prestazioni.

È necessario evidenziare che in caso di piscine a uso pubblico la figura del manutentore (colui che effettua le operazioni di manutenzione) è definita dalla Disciplina interregionale delle piscine in attuazione dell'Accordo di Stato - Regioni e province autonome del 16 gennaio 2003 (G.U. n. 51 del 3 marzo 2003) al punto 4bis.4:



“L'addetto agli impianti tecnologici, che deve possedere competenza tecnica specifica, garantisce il corretto funzionamento degli impianti ai fini del rispetto dei requisiti igienico-ambientali previsti dall'allegato 1. Tale compito può essere assicurato con appositi contratti anche da ditte esterne”.

Quello della manutenzione delle piscine è un argomento complesso, poichè le tipologie di manufatto e i relativi impianti si differenziano moltissimo, così come molto diverso è spesso l'approccio professionale.

Al fine di cercare di fare chiarezza sull'argomento, possiamo distinguere le tipologie di impianti in tre diverse situazioni: le piscine pubbliche; quelle turistiche, collettive, curative e condominiali; quelle private. Utilizzando le categorie previste dalla norma UNI 10637, possiamo distinguere le A1; le A2, B e C; le D. La manutenzione delle strutture A1, cioè i grandi impianti natatori pubblici, vengono solitamente eseguite da dipendenti del gestore, affidando eventualmente all'esterno le parti più specialistiche riguardanti l'impianto di riscaldamento, di ventilazione, e l'impianto elettrico. Per le piscine A2, C e B, invece, nella grande maggioranza dei casi la manutenzione viene affidata a ditte esterne, spesso coincidenti con le aziende che hanno realizzato la vasca. Infine, le piscine private, cioè la categoria D, pur essendo

solitamente affidate a una manutenzione esterna, possono vedere coinvolto direttamente il proprietario, almeno per quanto riguarda la manutenzione ordinaria.

Le manutenzioni necessarie per garantire il buon funzionamento della piscina sono quelle relative alla:

- messa in funzione degli impianti stagionali, la cosiddetta “apertura”, consistenti nella eventuale rimozione del telo di copertura invernare, lo svuotamento della vasca, il lavaggio delle superfici, la bonifica dei filtri, il controllo e la messa in funzione delle apparecchiature per il dosaggio dei prodotti chimici;
- al periodico lavaggio dei filtri;
- alla pulizia del fondo della vasca;
- al controllo e la regolazione delle apparecchiature di dosaggio dei prodotti chimici;
- alla cosiddetta “chiusura” degli impianti stagionali, con il corretto rimessaggio di attrezzature, impianti e componenti.

Tutto quanto riguarda le operazioni di manutenzione delle piscine è costituito da abitudini e procedure che vengono tramandate, alle quali ogni azienda e/o ogni singolo manutentore apporta la propria esperienza e le proprie convinzioni. Non esiste, ad





oggi, un "sapere" istituzionalizzato, condiviso e insegnato. Nonostante le procedure siano costituite da operazioni ripetute e ripetibili, le variabili in gioco sono moltissime e spesso gli aspetti tecnici si accavallano con quelli commerciali.

L'attività di manutenzione delle piscine soffre della stessa malattia della costruzione delle piscine stesse: non è diretta conseguenza di uno studio scientifico piuttosto che della necessità di soddisfare esigenze di sicurezza e di funzionalità, ma deriva dall'accettazione, da parte del mercato, di proposte commerciali. Non esistono, se non molto raramente, professionisti indipendenti, non legati ad aziende che vendono prodotti, che si dedicano a studiare i problemi e le migliori soluzioni possibili.

L'attività di manutenzione delle piscine non è normata, nonostante il tentativo introdotto dall'Accordo Stato-Regioni del 2003 di definire un percorso di formazione professionale regionale delle figure addette alla gestione degli impianti.

Gli uffici tecnici dei Comuni non conoscono le leggi e le norme di settore, che sono indubbiamente legate tra loro, e spesso impongono caratteristiche che possono avere un senso se inquadrate solamente nell'ambito urbanistico, ma contravvengono a

precise prescrizioni relative alla sicurezza. Un esempio molto frequente è quello che riguarda la conformazione dei locali tecnici delle piscine, che vengono spesso confusi con alloggiamenti di macchinari ai quali si accede molto saltuariamente, solo in caso di guasto, non sapendo che le operazioni di controllo e di manutenzione ordinaria vanno svolte anche più volte al giorno. Ecco che le prescrizioni urbanistiche impongono accessi a botola ai locali tecnici, ai fini di evitare la realizzazione di nuova volumetria, ignorando che il D.Lgs. 177/2011 vieta l'accesso a questi luoghi, i cosiddetti "ambienti confinati", senza la messa in pratica di operazioni di sicurezza totalmente insostenibili se applicate con la frequenza necessaria per svolgere la manutenzione corretta.

Per svolgere le operazioni di manutenzione ordinaria di una piscina è inoltre sempre necessario manipolare sostanze chimiche particolarmente aggressive, come prodotti a base di cloro e acido solforico. Tutti i prodotti a base di cloro utilizzati sono comburenti, tutti sono aggressivi, tutti sono prodotti pericolosi. Sono moltissimi gli incidenti relativi alla involontaria miscela di acido e prodotto a base di cloro, che sviluppa cloro gas, così come lo scoppio di dosatori

a lambimento, nei quali si produce cloro gas, o lo scoppio di contenitori dove si miscela per errore ipoclorito di calcio e altro prodotto a base cloro. Eppure, spesso si impiegano addetti non formati, non informati, non dotati di sufficienti e idonei DPI. Moltissimi manutentori non sanno con che tipologia di prodotti hanno a che fare e utilizzano il nome commerciale invece di quello della relativa sostanza chimica.

In questa situazione, complessivamente desolante, si possono comunque trovare eccellenze che conducono la manutenzione in modo corretto e osservano tutte le necessarie prescrizioni di sicurezza, che ci sono ma che non si trovano in un riferimento normativo "ad hoc" e vanno interpolate con disposizioni più generali.

Ad oggi le norme tecniche esistenti si sono concentrate sulla realizzazione degli impianti, come la UNI 10637 e le numerose UNI EN attinenti la sicurezza e, nel caso delle piscine private, anche delle strutture (vedi UNI EN 16582 e UNI EN 16713). Possiamo certamente auspicare la creazione di una norma tecnica che riguardi la manutenzione, precisando quali sono le operazioni corrette da compiere e le corrette modalità con le quali applicarle. Ma anche la migliore norma tecnica risulterebbe comunque inutile se non fosse preceduta e affiancata da una crescita importante di consapevolezza da parte di tutti gli operatori.

L'acqua delle piscine è in relazione diretta con la salute degli utenti e degli operatori. Questo aspetto di fondamentale importanza viene oggi trascurato al punto da mettere in pratica scelte e operazioni pericolose pur di risparmiare. Se le persone, intendendo con questo termine i proprietari, gli utenti, gli operatori, fossero davvero consapevoli delle conseguenze di quello che fanno e di quello che omettono di fare, sicuramente le cose cambierebbero, e molto. Ma è necessario aumentare gli sforzi per diffondere questa consapevolezza.

Rossana Prola

Membro UNI/CT 020 "Impianti ed attrezzi sportive e ricreativi"

Professione Acqua



I modelli organizzativi delle infrastrutture autostradali

In senso lato con il termine "infrastrutture" si intende designare il complesso di sistemi a rete (strade, ferrovie, elettrodotti, oleodotti, metanodotti, ecc.) o puntuali (scuole, ospedali, dighe, centrali elettriche, ecc.) che costituiscono il supporto necessario per lo sviluppo economico, sociale e culturale di un paese¹.

In questa memoria si intende trattare di uno specifico segmento del sistema infrastrutturale: la manutenzione delle strade e, in particolare, le strade gestite da ANAS SpA che dal 1928 si occupa di costruirle, migliorarle e adeguarle, provvedendo alla loro manutenzione ordinaria e straordinaria, rinviando a memorie specifiche, curate da altri tecnici, la manutenzione relativa agli altri sistemi.



Figura 1 - Rete nazionale delle strade e autostrade gestite da ANAS SpA.

Il sistema viario nazionale

I dati aggiornati della rete viaria in gestione sono riportati sul sito istituzionale di ANAS SpA: 29.224 km di cui 1.294 sono i km di autostrade e raccordi non a pedaggio.

RETE VIARIA DI INTERESSE NAZIONALE GESTITA DA ANAS SPA	
Autostrade in gestione diretta	939,354
Raccordi autostradali	355,101
Strade statali	22.242,191
Strade in corso di classifica o declassifica	783,272
Svincoli e complanari	4.903,650
TOTALE (km)	29.223,568

Alla fine degli anni '90 del secolo scorso, l'ANAS gestiva oltre 46.000 km di strade, successivamente, con il conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni (D.Lgs. 112/1998 e 461/1999), l'estensione delle strade si attestò poco sopra i 20.000 km, in pratica furono trasferite alle Regioni oltre il 55% delle strade gestite dall'ANAS. Negli ultimi anni è avvenuto il processo inverso: varie Regioni, sia per motivi di natura finanziaria che per evitare la frammentazione delle competenze nella gestione delle strade, con intese sancite nella Conferenza Unificata Stato-Regioni-Enti Locali, hanno deciso di conferire ad ANAS SpA circa 6.250 chilometri, che porteranno la rete gestita dalla Società a oltre 30.000 km.

I poteri e i compiti degli Enti che gestiscono le strade sono indicati dall'art. 14 del D.Lgs. 295/1992 e consistono, relativamente alle funzioni manutentorie:

nella manutenzione, gestione e pulizia delle strade, delle loro pertinenze e arredo, nonché delle attrezzature impianti e servizi; nel controllo tecnico dell'efficienza delle strade e relative pertinenze; nella apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta.

Nella convenzione di concessione tra MIT e ANAS, a seguito della trasformazione dell'Ente di Stato in SpA nel 2002, sono confermati i compiti individuati nel D.Lgs. 143/1999² che, relativamente alla manutenzione, sono: gestione della rete stradale e autostradale di interesse nazionale e relativa manutenzione ordinaria e straordinaria; realizzazione del progressivo miglioramento e adeguamento della rete nazionale e della relativa segnaletica.

I modelli organizzativi della manutenzione stradale

Fino al termine degli anni '70 del secolo scorso il modello organizzativo della manutenzione stradale era basato sul *cantone stradale*. La strada era suddivisa in *tronchi* di 40 km e il tronco era suddiviso in *cantoni* di 4 km. La sorveglianza dei tronchi era assegnata ai Capi Cantonieri, mentre i singoli cantoni erano affidati alle cure dei Cantonieri (il termine *cantoniere* venne introdotto per la prima volta in un Regio Editto del 1830 dal Re di Sardegna Carlo Felice, per identificare la figura professionale a cui era affidata la manutenzione costante della strada)³.

Nel 1982, anno in cui fu emanato il "Regolamento del servizio di manutenzione delle strade e autostrade statali dell'ANAS" (DPR 1126/1981) che riorganizzava il servizio di manutenzione, l'estesa della rete statale era di 45.450 km con oltre 26 milioni di autoveicoli circolanti. Nel 2017, con oltre 29.000 km di rete amministrata, il parco autoveicoli del paese ha superato i 51 milioni (le autovetture sono 38,5 milioni e gli autocarri oltre 4 milioni).

Il Regolamento del 1981, ancora oggi in vigore, prevede che in ogni Compartimento Regionale il servizio di gestione e manutenzione della rete viaria sia organizzato per *squadre, nuclei e centri* di manutenzione. La *squadra*, composta da un Capo Cantoniere e da cinque componenti tra cui i Cantonieri, opera su una estesa stradale variabile da 40 a 60 km (tronco). Al *nucleo*, costituito dall'insieme di due o tre squadre, è affidata un'estesa che può variare dagli 80 ai 120 km. Al *nucleo* è preposto un geometra. Il *centro* di

manutenzione è costituito dai nuclei e dalle squadre operanti su una estesa chilometrica variabile dai 320 ai 480 km. Al *centro* è preposto un ingegnere. La sorveglianza è affidata ai Capo Cantonieri Sorveglianti che hanno il compito di verificare quotidianamente lo stato del tronco di strada, comprese le pertinenze e le accessioni, mentre le *squadre di emergenza*, attive nei *centri* e istituite per gli interventi al di fuori del normale orario di servizio, operano su tratti di 160-240 km.

Le ispezioni sulla rete viaria amministrata

Oltre alla quotidiana attività di monitoraggio, ai fini del controllo dei vari elementi che costituiscono la rete stradale, ANAS SpA ha programmato varie tipologie di ispezioni che sono così classificate:

- *ispezione ricorrente*, con frequenza trimestrale, effettuata visivamente dal sorvegliante sui seguenti elementi: piano viabile, sistemi di ritenuta, parapetti, elementi strutturali, appoggi, giunti, drenaggi, cedimenti di terreno, erosioni pile/spalle;
- *ispezione principale*, con frequenza annuale, effettuata visivamente e con l'ausilio di mezzi speciali da un Ingegnere sulle opere d'arte principali (luce ≥ 30 m);
- *ispezione approfondita*, effettuata da un Ingegnere con una squadra di tecnici abilitati per la specifica attività, originata dalle segnalazioni derivanti dalle ispezioni principali o a seguito di eventi straordinari che richiedono indagini speciali.

Note

¹ L'importanza delle infrastrutture per il mantenimento delle funzioni della società, della salute, della sicurezza e del benessere economico e sociale della popolazione è oggetto della Direttiva Europea 2008/114/CE, recepita nel nostro paese con il D.Lgs. n. 61/2011, finalizzata ad individuare le cosiddette "infrastrutture critiche europee" (ECI), cioè quelle infrastrutture la cui perturbazione o distruzione potrebbe avere un impatto significativo su almeno due Stati membri. Tra i sottosettori indicati nell'allegato I, presi in considerazione per l'attuazione della direttiva, è contemplato il "Trasporto stradale"

² Trasformazione dell'Azienda Nazionale Autonoma delle Strade in Ente nazionale per le strade

³ Sulla storia dei Cantonieri, l'ANAS ha pubblicato nel 1999 un pregevole testo: "Cantonieri: origini, evoluzione e prospettive della manutenzione stradale nel territorio italiano" (Armando Editore), curato da E. Loi e E. Urbani



Figura 2 - Molise-Ispezioni con bybridge - S.S. n. 650 Fondo Valle Trigno.



Figura 3 - Mezzo ad AR ERMES per la misura dell'aderenza stradale (CAT), la tessitura (MPD) e la regolarità superficiale delle pavimentazioni (IRI).

Per le varie ispezioni negli ultimi anni sono state predisposte della App (IDEA, BMS) utilizzate dal personale di esercizio su tablet connessi alla rete intranet aziendale. La App BMS (*Bridge Management System*) è in dotazione al Capo Centro ed è utilizzata per stabilire la necessità di intervento per ogni Ponte/Viadotto. La App calcola degli indici di degrado combinando diverse informazioni, quali: i *parametri ambientali* (quota, distanza dal mare, pericolosità sismica, idraulica e geologica); i *parametri di esercizio* (traffico medio annuale leggero e pesante e manutenzioni eseguite); il *degrado dell'opera* evidenziato sia dalla ispezione ricorrente che da quella principale; la *vulnerabilità intrinseca* della struttura (materiale, schema statico, vetustà).

I Contratti di Programma ANAS-MIT

ANAS SpA, nel ruolo di concessionaria della rete viaria nazionale, opera nel contesto di Contratti di Programma⁴ pluriennali con il MIT in cui sono definiti i servizi erogati e le modalità di verifica con l'ausilio di *indicatori di performance*. Per verificare il rispetto degli indicatori previsti nel CdP sono state utilizzate delle App, installate sui tablet del personale di esercizio (*Ideamobile*) e dei Capi Nucleo (*Wfmldea*), che hanno consentito di riportare, memorizzare e analizzare le misure effettuate per l'altezza dell'erba e per la retroriflessione dei

segnali verticali. Inoltre, tramite macchine ad Alto Rendimento, sono rilevati i parametri relativi alla segnaletica orizzontale (DELPHI), l'aderenza, la regolarità e la tessitura delle pavimentazioni (ERMES), l'illuminamento e la luminanza delle gallerie (TIRESIA), ciò al fine di predisporre il rapporto sugli indicatori al Ministero concedente per adempiere a quanto previsto nel CdP.



Figura 5 - Mezzo ad AR TIRESIA per la misura dell'illuminamento e della luminanza degli impianti di illuminazione in galleria e su strada.



Figura 4 - Mezzo ad AR CARTESIO con sistema Laser Scanner per l'aggiornamento del Catasto Strade e con sistema LCMS per il rilievo dei difetti delle pavimentazioni.



Figura 6 - Mezzo ad AR DELPHI per la misura del "coefficiente di luminanza retroriflessa" (RL) sulla segnaletica orizzontale.

Ulteriori sistemi ad AR consentono la verifica della portanza delle pavimentazioni (TSD), la verifica dello spessore degli strati della pavimentazione (GEORADAR), la misura del rumore stradale (FSD), il rilievo automatico con Laser Scanner della strada e delle sue pertinenze (CARTESIO) e il rilievo dei difetti stradali (LCMS)⁵. Le misure in alto rendimento sono utilizzate da ANAS SpA per valutare lo stato della rete e per i collaudi dei lavori realizzati. Pur con tutte le tecnologie attualmente disponibili per il monitoraggio delle strade (App, mezzi ad AR, Laser Scanner, ecc.), la figura centrale che consente, ancora oggi, la verifica e il controllo puntuale ed affidabile della rete viaria nazionale, oltre a intervenire tempestivamente in condizioni di emergenza, è il Cantoniere, eredità del Regio Editto dei Savoia del 1830.

Antonio Francesco Frau
 Coordinatore UNI/CT 012/SC 01/GL 02
 "Segnaletica orizzontale"
 Anas spa

Note

⁴ Il CdP più recente è quello relativo al periodo 2016-2020. Il CdP è previsto dall'art. 5 della Convenzione di concessione tra MIT e ANAS approvata con il Decreto Interministeriale MIT-MEF n. 1030 del 31/12/2002

⁵ Per informazioni in merito si veda al seguente link: <https://www.stradeanas.it/it/il-centro-sperimentale-stradale-dicetano>

Caravan e autocaravan: il servizio secondo la UNI/PdR 20

Come poter aumentare la sicurezza sulle strade, ma non solo, e garantire un servizio di qualità per la manutenzione di caravan e autocaravan? La risposta la fornisce la UNI/PdR 20:2016 "Caravan e autocaravan - Requisiti di servizio per la manutenzione e/o installazione accessori e impianti". Nato dall'esigenza di ASSOFFICINA - l'associazione che a livello nazionale raccoglie operatori del settore della riparazione, trasformazione e manutenzione veicoli ricreazionali - di individuare e stabilire dei criteri qualitativi per lo svolgimento di attività di manutenzione e di installazione dei vari accessori e impianti, montati su caravan e autocaravan (o camper), il documento affronta in modo puntuale le diverse fasi del servizio e fornisce i requisiti affinché sia assicurato il comfort di chi abita il camper o caravan, e la sicurezza sulle strade e nelle aree adibite a ospitare questi mezzi.

Ai lavori di elaborazione della Prassi hanno partecipato sia esperti di aziende che producono veicoli, accessori e impianti installati sui caravan e autocaravan, che esperti di associazioni che rappresentano gli utilizzatori di questi mezzi, in particolare parliamo di ANCC, l'Associazione Nazionale Coordinamento Camperisti; di ACT Italia, la Federazione Nazionale Associazione Campeggiatori turistici d'Italia; e della Federazione Nazionale UCA Unione Club Amici.

La Prassi di Riferimento si caratterizza per un approccio orientato sia alla definizione delle modalità di erogazione del servizio, che alle attività vere e proprie di manutenzione dei mezzi e installazione di accessori e impianti sui camper e caravan. Il documento infatti affronta sia gli elementi tipici dell'erogazione di un servizio - contrattualistica tra operatore e cliente, modalità di presa in carico del mezzo, caratteristiche organizzative che i professionisti preposti alla manutenzione e/o installazione dovrebbero garantire ai propri clienti, ecc. - che gli elementi tecnici di come l'attività di manutenzione debba essere svolta, a partire dai requisiti specifici per la veri-



fica dell'assetto del mezzo, di verifica elettrico-elettronica della cellula abitativa (suddivisa in verifica del sistema elettrico ed elettronico di base, dei sistemi di allarme, fotovoltaico ed eolico, e dell'impianto satellitare, GPS, radio, video e audio), per arrivare agli aspetti di verifica del generatore a combustibile, sia esso con motore endotermico o con cella a combustibile.

Sono anche affrontati i requisiti di servizio di manutenzione relativi all'impiantistica. Particolare attenzione è stata dedicata alla descrizione delle attività di verifica dell'impianto a gas: un'attività considerata di massima importanza per garantire la sicurezza degli occupanti del veicolo - ma anche di coloro che ci stanno attorno - e il corretto funzionamento di tutte le diverse parti che compongono l'impianto a gas. Allo stesso modo, viene presa in considerazione l'attività di verifica dell'impianto di scarico dei gas combusti, dell'impianto elettrico e dell'impianto idrico, per il quale viene prevista la verifica anche della qualità dell'acqua, dell'impianto di depurazione e di desalinizzazione, se presente. Sempre nell'ambito degli impianti presenti a bordo dei veicoli, la UNI/PdR 20 delinea i requisiti per svolgere le attività di verifica della qualità dell'aria, così come quella della termotecnica di riscaldamento e di condizionamento.

Il documento prosegue approfondendo anche aspetti di manutenzione delle diverse apparecchiature e attrezzature presenti a bordo dei veicoli, che

potrebbero sembrare di importanza secondaria ma che di fatto sono fondamentali sia in termini di sicurezza che di comfort abitativo. Si tratta della manutenzione e/o installazione del frigorifero, della verifica della struttura del veicolo in termini di infiltrazioni, attività di sigillatura e ripristino della cellula abitativa in caso di incidenti, posa cablaggi e mobili, montaggio delle pareti esterne, del tetto, di porte, portelloni, finestre oblò e accessori vari. Il documento si struttura prevedendo una sorta di logica sequenziale delle attività di manutenzione e/o installazione, e si conclude con alcuni dettagli utili a chiarire le attività proprie delle officine, con l'indicazione di quanto deve essere fatto al termine dei lavori e all'atto della riconsegna del veicolo al cliente.

Ultimo, ma non per questo meno importante, sono individuate le competenze fondamentali degli operatori, perché non si può svolgere un'attività di manutenzione/installazione senza avere tecnici esperti, preparati e competenti. Anche in questo caso la UNI/PdR 20 offre una risposta esaustiva alla questione. I capitoli finali del documento propongono i requisiti relativi alle competenze, conoscenze e abilità del personale tecnico che opera su camper e caravan. Per ciascuna delle attività descritte nella prima parte della prassi, sono definite le conoscenze, abilità e competenze indispensabili al personale tecnico e sono indicate le modalità per l'acquisizione, mantenimento e miglioramento di queste stesse competenze, supportate da informazioni puntuali e precise sia sulle materie oggetto di studio e di formazione teorico/pratica, che sulle modalità per la valutazione e verifica dei risultati dell'apprendimento del personale.

La Prassi di riferimento si propone quale strumento a disposizione del mercato - sia che si tratti di operatori che di utilizzatori dei veicoli - per rispondere a un'esigenza di definizione di qualità del servizio di manutenzione e installazione di accessori ed impianti a bordo dei veicoli, camper e caravan che siano. L'auspicio, attraverso il suo utilizzo da parte dei diversi attori del mercato, è quello di ricevere suggerimenti e proposte di miglioramento che permetteranno nei prossimi anni di ampliarne il contenuto, nell'ottica del trasferimento di conoscenza, a garanzia di una maggior sicurezza sulle strade, nei campeggi e nelle città che ospitano il popolo dei viaggiatori su camper e caravan.

Elena Mocchio
Responsabile Divisione Innovazione UNI



L'evoluzione nel settore antincendio

Maggio 2019, un manutentore si reca presso un'azienda per svolgere il controllo periodico sugli estintori, come richiesto dalle disposizioni legislative in vigore. Al posto di svolgere tutti i controlli, previsti dalla UNI 9994-1, propone al proprietario dell'azienda la sostituzione del vecchio estintore con un uno nuovo. Perché? Possiamo ipotizzare che il costo del prodotto nuovo è pari, o inferiore, alle operazioni di manutenzione. Questo esempio è un segnale di come si sta evolvendo la manutenzione in un settore quale quello antincendio che è necessaria, obbligatoria per legge e importante per la sicurezza di persone e beni. La UNI 9994-1 *Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione* non è l'unica norma del settore. L'estintore è uno strumento base di spegnimento dell'incendio; in base a un'attenta analisi del rischio sull'edificio o ambiente che necessita protezione, si possono prevedere impianti antincendio più complessi, quali quello di rivelazione, ad agenti gassosi o ad acqua fino a impianti di riduzione di ossigeno. Negli ultimi 30 anni l'UNI si è posto come valido supporto al legislatore e la Commissione ora denominata UNI/CT 034 "Protezione attiva contro l'incendio" si è dedicata con passione e dedizione alla tematica della manutenzione su tutti gli impianti e prodotti di propria competenza. E così nel tempo sono state pubblicate la UNI EN 12845 per gli impianti sprinkler, la UNI 10779 e la UNI EN 671-3 per la rete idrante, la UNI 11280 per gli impianti ad agente gassoso, la UNI 9494-3 per gli evacuatori di fumo, la UNI 9994-1 per gli estintori portatili e infine la UNI 11224 per i sistemi automatici di rivelazione. Proprio queste due ultime norme sono in revisione nei pertinenti organi tecnici e tale lavoro cerca di dare una risposta concreta sulla situazione della manutenzione nel settore antincendio.

L'esperienza di revisione della UNI 11224 *Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi*, che sarà pubblicata già nei prossimi mesi, è stata laboriosa e importante. Il processo è iniziato circa due anni fa con la naturale apertura della revisione sistematica che ogni cinque anni caratterizza una norma. Un tavolo molto nutrito di produttori e installatori di rivelatori di ogni genere ha messo mano al testo, riunendosi con una cadenza circa mensile. Prima di questi lavori erano stati pubblicati due rapporti tecnici, l'UNI/TR 11694 sui rivelatori di fumo ad aspirazione e l'UNI/TR 11607 sugli avvisatori acustici e luminosi, che la nuova versione della UNI 11224 avrebbe dovuto contemplare. Pertanto gli interventi di modifica hanno implementato le prove e i controlli sulle apparecchiature di segnalazione acustica e ottica e sui sistemi ASD. Inoltre la revisione ha visto la modifica della percentuale del numero di punti da controllare in allarme nel corso dei dodici mesi in funzione dell'anzianità dell'impianto. Ma l'intervento più importante è stato quello sulla verifica generale del sistema. In estrema sintesi, fatto salvo quanto previsto dalla sorveglianza e dal controllo periodico, ogni impianto di rivelazione prevede un ciclo di manutenzione di 12 anni, al termine del quale il responsabile del sistema è tenuto a intervenire con una serie di operazioni da svolgere entro 6 anni. In pratica, dopo 18 anni al massimo, il sistema di rivelazione dovrebbe essere

come nuovo e cominciare un nuovo ciclo. L'obiettivo principale è quello di garantire che l'impianto abbia lo stesso valore di sicurezza del primo giorno. Questo punto ha richiesto una lunga discussione poiché erano presenti tre punti di vista differenti: i produttori proponevano il cambio totale dei rivelatori al termine di ogni ciclo senza una sorta di periodo transitorio; i manutentori volevano mantenere tutte le fasi di manutenzione della commessa, che altrimenti avrebbero perso a favore di altri soggetti; l'utenza (i responsabili del sistema) cercava di tutelare i costi di manutenzione pur garantendo la sicurezza e la rispondenza alla legislazione. La soluzione, che ha trovato una larga parte degli attori d'accordo, è stata quella di fornire tre possibili alternative: la revisione in fabbrica; la sostituzione con rivelatori nuovi con compatibilità confermata dal produttore dei rivelatori esistenti; l'esecuzione di una prova reale in base alle indicazioni previste dalle norme di sistema. Tali operazioni possono essere svolte entro 6 anni e la norma fornisce le indicazioni per gestire la fase di verifica generale del sistema. Similmente, la revisione della UNI 9994-1 ha visto un'ampia attività prenormativa che ha richiesto ricerche scientifiche e prove. La revisione, che è ancora in atto, toccherà le tempistiche di sostituzione di tutti gli agenti estinguenti, la sostituzione dei componenti e la vita utile dell'estintore, oltre a un allineamento alla legislazione vigente, come ad esempio la Direttiva PED. Le tempistiche sono state al centro della discussione, in quanto non coerenti con il prodotto da mantenere.

Entrambi i lavori, nonostante la diversità dei prodotti in causa, uno più meccanico l'altro più elettronico, ha permesso di evidenziare alcune criticità. La prima è la necessità di avere procedure di manutenzione chiare, condivise ed essenziali. Troppe volte avvengono scollamenti tra i requisiti delle norme e l'attività del manutentore. La seconda criticità è che un manutentore fa manutenzione. Sembra scontato, ma a volte non è così. Infatti, con riferimento alla definizione di manutenzione, il manutentore non deve fare interventi migliorativi del prodotto, sostituendosi a un progettista o ad altre figure, ma limitarsi a mettere in campo attività preventive e correttive destinate a mantenere o ripristinare uno stato del prodotto/sistema. In caso contrario, il manutentore si assume responsabilità che non sono di sua competenza. La terza criticità è il costo della manutenzione. A fronte di un abbassamento dei prezzi dei prodotti e dei servizi per diversi motivi, verrebbe meno la manutenzione in favore o di un cambio del prodotto o di una mancata corretta manutenzione. Ampliando il

concetto, questo può dipendere molto dalla progettazione, che se svolta con accuratezza e lungimiranza, favorisce una corretta manutenzione a giusti costi. Pertanto, la norma sulla manutenzione assume maggiore valore nel momento in cui è presente una norma di progettazione utile. Per questo le prime norme sviluppate sono proprio quelle di progettazione: UNI EN 12845, UNI 10779, UNI 9494 parti 1 e 2, UNI 9795, UNI EN 15004-1, e così via. Ogni impianto antincendio ha una sua norma di progettazione di riferimento. Ogni impianto è composto da prodotti, ciascuno con la sua norma di riferimento. In un processo ideale, il tutto dovrebbe nascere con l'attività di progettazione e vivere con l'attività di manutenzione, dove per attività si intende sia le operazioni sia le persone che le persone che le realizzano.

L'ultima criticità evidenziata è quella di persona competente e qualificata. È un argomento che sta imponendo una riflessione sempre più incalzante, sulla quale concorre anche la pubblicazione della UNI CEI EN 16763; con la pubblicazione della UNI 9994-2 si è segnato un primo passo. L'articolo di Fabio Calzoni nel presente dossier approfondisce il tema della persona competente e qualificata che effettua servizio di manutenzione. Le aziende di manutenzione stanno richiedendo una maggiore professionalità. La normazione tecnica volontaria si è già attivata. Vedremo se il mercato raccoglierà la sfida.

In conclusione, negli anni si è fatto molto lavoro avendo sempre come principio ispiratore la sicurezza di persone e beni. Nei prossimi anni si rinnoverà l'intero parco normativo nazionale in merito al binomio progettazione-manutenzione e verrà aggiunta la terza voce sul tecnico manutentore. Una norma riconosciuta permette al manutentore di avere una linea guida autorevole che lo sostiene nel suo lavoro e lo tuteli in caso di problemi. Infine bisognerà introdurre anche concetti legati all'economia circolare e allo smaltimento dei rifiuti derivanti dall'attività di manutenzione. Di fronte all'impossibilità di provare realmente gli impianti e i prodotti da manutentare, lasciandoli dormienti probabilmente per molti anni, e con la speranza di non doverli usare, se abbiamo la certezza che nel momento in cui si aziona la valvola esca il propellente, lo si deve al manutentore.

Marco De Gregorio

Funzionario Tecnico Direzione Normazione UNI

Segretario UNI/CT 034 "Protezione attiva contro gli incendi"



Il tecnico manutentore competente e qualificato

Dieci anni sono passati, ne trascorreranno altri dieci e arriveremo così a venti: è in venti anni che si completa un ciclo di trasformazione. In un arco temporale simile cambiano infatti moltissime cose: la politica, i governi, la medicina, il modo di pensare e quello di approcciare le cose. Questa riflessione nasce in considerazione del fatto che sono trascorsi dieci anni da quando, il 4 luglio 2009, accompagnato da un professionista del settore e armato di tanto coraggio, mi presentai al Cepas (Organismo di Certificazione delle competenze) ed è a partire da quel giorno che anche in Italia si cominciò a parlare di attività di certificazione delle competenze del personale addetto alle manutenzioni antincendio. All'epoca era stato fatto solo qualche accenno alla materia della qualificazione, ma il principio non era riuscito a imporsi sul mercato come elemento necessario al pieno sviluppo della professionalità. Per lo specifico settore dell'antincendio, la certificazione delle competenze era una materia ancora sconosciuta e avere avuto l'opportunità di rappresentare le criticità al riguardo, fu una importante occasione per avviare una nuova sfida a cui tendere. Da quel momento, pertanto, è stato dato avvio al percorso di certificazione volontaria delle competenze del tecnico manutentore antincendio, secondo uno schema progettato da un Organismo di certificazione del personale che opera secondo la Norma UNI EN ISO/IEC 17024. All'epoca si ebbe la sensazione di sentirsi coinvolti in un progetto avveniristico in quanto il mercato dell'antincendio ignorava l'esistenza di regole volontarie su tale argomento. Vigeva, infatti, una vera e propria barriera generata dall'assenza di cultura della sicurezza; i tempi non erano ancora del tutto maturi per far decollare il nuovo approccio al riconoscimento della professionalità attraverso una certificazione di terza parte degli addetti. Pesante era ancora l'eco della tragedia avvenuta il 6 dicembre 2007 alla ThyssenKrupp di Torino. Ricordare il passato è utile per parlare anche del presente e per progettare ancora meglio il futuro, cioè quello che si realizzerà da qui a dieci anni. Oggi la situazione - grazie al contributo delle parti interessate e, in primis, alla lungimiranza dell'UNI, l'Ente Italiano di Normazione - è molto cambiata, sebbene dovrà ancora molto cambiare per arrivare a un totale compimento e acquisire la giusta sensibilità verso il riconoscimento oggettivo della competenza degli addetti ai lavori

che, ad oggi, appartiene più alla filosofia dei Paesi del nord-Europa.

Siamo dunque sulla buona strada: giusto a metà di questo ciclo di trasformazione.

Ritengo che poter seguire direttamente, insieme ai colleghi, le fasi del cambiamento in atto, di poterlo vivere dall'interno, di contribuire ad alimentarlo e di accompagnarlo nella sua compiutezza, rappresenta un vero privilegio.

Cambiare sappiamo bene che comporta dei rischi, ma il rischio è connotato negli atti temerari, quelli che rompono gli schemi e poi sovente innovano.

Lo stesso mondo produttivo muta e impone, a sua volta, di adeguare e trasformare in fretta stili e prodotti. Gli operatori, con riferimento particolare a quelli del settore antincendio, sono obbligati a dover assolvere le loro attività con estrema correttezza e serietà, dovere professionale che esprime anche un profondo valore etico.

Partendo dal 2009, l'Associazione M.A.I.A. (Manutentori Antincendio Installatori Associati per la Sicurezza), che rappresento nella Commissione UNI/CT 034 "Protezione attiva contro gli incendi" dell'UNI, fu pioniera nella determinazione dei requisiti professionali dei Tecnici Manutentori Antincendio, che è poi diventata punto di riferimento ed ha ispirato molte norme nazionali e molte altre che lo diventeranno a breve, con l'obiettivo di disciplinare tutti gli specifici campi di applicazione, per ogni tipologia di presidio/impianto antincendio.

Ad oggi è stato normato il profilo del tecnico manutentore di estintori d'incendio (UNI 9994-2) e quella dei tecnici manutentori e installatori di porte resistenti al fuoco (UNI 11473-3) attraverso la definizione dei requisiti di conoscenza, abilità e competenza. Sono fiducioso nella possibilità che entrambe vadano presto in revisione, per poterle allineare ai più moderni principi contenuti nel riferimento guida, ovvero il "mastro norme professionali manutentore antincendio" pubblicato nel maggio 2018. Il testo, nato con l'obiettivo di uniformare le norme in merito alle professioni nel settore antincendio, tiene conto del mastro UNI, elaborato dalla Commissione UNI/CT 006 "Attività professionali non regolamentate", e della norma UNI CEI EN 16763. Esso rappresenta il mastro per i gruppi di lavoro afferenti alla Commissione UNI/CT 034, che avvieranno, per i settori di propria competenza, i progetti di norma sulla qualifica professionale del manutentore, definendo i requisiti di conoscenza, abilità e competenza relativi all'attività del tecnico manutentore, ossia della figura professionale che svolge le attività di manutenzione su presidi/impianti antincendio.

Questo interesserà, in aggiunta ai già citati ambiti di applicazione quali gli estintori, anche i:

- sistemi automatici di rivelazione di incendio;
- sistemi e componenti ad acqua, cioè rete idranti, *sprinkler* e *water-mist*;
- sistemi e componenti ad agenti speciali, cioè impianti con agenti di spegnimento gassosi, aerosol e riduzione di ossigeno;
- sistemi per il controllo di fumo e calore.

Di rilievo, è da segnalare l'avvenuta recente attivazione della convenzione tra il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e le principali Associazioni del settore che permetterà, nel tempo, di elevare il livello di competenza dei tecnici manutentori e di fornire maggiore credibilità al mercato rispetto a una figura professionale che, con il proprio operato, ha l'obbligo e il dovere di garantire alcuni principi costituzionali, a partire dal diritto alla salute del cittadino.

Ad oggi sono state messe in atto molteplici azioni che porteranno, nei prossimi anni, a ottenere un sistema qualitativo sempre più adeguato, volto a migliorare le procedure di sicurezza antincendio e tutelare i cittadini dai possibili rischi, che possono essere evitati più facilmente grazie alla professionalità di un intero settore. La qualità e il grado di competenza del tecnico manutentore antincendio, con tutte le sue sfaccettature, non possono prescindere dal miglioramento delle norme relative ai prodotti di sicurezza antincendio e dall'applicazione delle stesse. A tal proposito, non è sufficiente affermare che un prodotto antincendio è omologato/certificato per assicurarne l'efficienza e l'efficacia contro l'incendio. Infatti, è ormai acclarato che molti dei presidi antincendio immessi sul mercato non vengono costruiti rispettando il principio della correttezza a causa, spesso, di comportamenti imprenditoriali improntati a ottenere profitto attraverso una minor spesa a discapito della sicurezza del cittadino e degli stessi operatori; questo aspetto deve essere posto sotto attenzione dalle istituzioni preposte e divenire un ulteriore specifico obiettivo dell'attuale mercato. Ritengo che la vigilanza sui prodotti possa essere effettuata anche dal tecnico manutentore antincendio, competente e qualificato come indicato dalla legislazione, assolvendo tale funzione con la responsabilità di chi detiene elevati profili teorico-pratici: il connubio tra *sapere* e *saper fare* potrà garantire un adeguato servizio di manutenzione e l'etica lavorativa dovrà evitare di favorire le situazioni critiche.

Prima di concludere, sottolineando ancora una volta quanto veloci siano i cambiamenti e quante fondamenta sono state gettate per raggiungere gli obiettivi prefissati, è doveroso ricordare uno dei traguardi raggiunti che è fonte di soddisfazione per l'intero settore: dieci anni fa la manutenzione antincendio non era materia di studio scolastico; oggi lo è diventata, grazie all'iniziativa dell'Associazione M.A.I.A. e alla complicità di direttori scolastici lungimiranti, che con forte senso di responsabilità, da alcuni anni, portano avanti dei progetti di formazione con numerosi istituti scolastici superiori. Con orgoglio di appartenenza al novero dei promotori posso affermare che il mercato è già popolato da molti ragazzi che hanno studiato la manutenzione antincendio a scuola e ne fanno tesoro nel costruire il proprio futuro lavorativo.

Questa occasione è utile per sottolineare anche la ricorrenza del quesito: la certificazione delle com-



petenze del tecnico manutentore antincendio è "obbligatoria" oppure "volontaria"? Sarebbe tempo di cambiare la visione anche su questo tema. La qualificazione delle competenze del personale è, e deve essere, necessaria se si intendono elevare i livelli di sicurezza. Infatti, soltanto uno specialista competente e qualificato della materia può efficacemente riuscire a farlo. Gestire la manutenzione antincendio costituisce un doppio obbligo per il personale, innanzitutto per rispettare quanto previsto dalla legge e normativa in materia e poi in senso morale. Il lavoro non può essere correttamente espletato senza il possesso di persone con competenze professionali riconosciute e che operi in aziende con un sistema di gestione certificato. Durante l'ultimo incontro del gruppo di lavoro europeo che si occupa di manutenzione estintori (WG7), è stato dato un bell'esempio di eticità da parte del coordinatore del gruppo di lavoro, che alla mia domanda "...se nel suo paese era obbligatorio avere personale e aziende di manutenzione certificate" ha risposto che in Olanda non è soltanto una questione che riguarda il soddisfacimento di un obbligo di legge, ma che ha a che fare soprattutto con l'etica aziendale: là nessuno si sognerebbe mai di aprire un'azienda di manutenzione antincendio senza avere nel proprio organico personale tecnico competente, dato l'impatto sulla sicurezza delle persone.

L'ultimo baluardo da affrontare e superare sarà poi quello della determinazione delle caratteristiche che deve possedere l'azienda che si occupa di manutenzione, argomento che l'UNI ha preso in considerazione con il recepimento della nuova norma UNI CEI EN 16763. Da più *stakeholder* è stata manifestata l'esigenza di iniziare a lavorare sull'elaborazione di un progetto di norma volto a stabilire, una volta per tutte, i requisiti minimi che questa organizzazione deve possedere per operare nel settore delle manutenzioni antincendio. Infatti la UNI CEI EN 16763 è una norma quadro, che necessita di linee guida verticali per poterla applicare, connettendola alle norme di prodotto e di processo che ormai sono presenti sia a livello europeo sia nazionale. Tali linee guida dovrebbero essere redatte dai comitati tecnici europei, che al momento non hanno previsto un calendario dei lavori. Pertanto l'UNI/CT 034/GL 10 ha iniziato già a ragionare sull'argomento, con la speranza che anticipando i tempi del CEN si possa influenzare le future discussioni, proponendo le norme italiane a riferimento. Questo tipo di regolamentazione non poteva avvenire prima di aver adeguatamente fissato solide fondamenta sui requisiti delle competenze del personale.

Sì, è vero, cambiare non è mai facile ma è possibile. Ci riusciremo, ne siamo certi! Lo stiamo già facendo ed è già possibile intravedere i primi positivi risultati. Basta crederci e perseguire il cammino tracciato fino al completamento dell'analisi e della normazione del quadro di attività, tra cui il riconoscimento delle competenze, che valorizzeranno il sistema di gestione della sicurezza antincendio e delle relative manutenzioni.

Fabio Calzoni

Vice-Presidente "Protezione Attiva" Associazione M.A.I.A.

Membro dei Gruppi di lavoro UNI per la Protezione Attiva

Il sistema di gestione delle ispezioni e della manutenzione

Gli *input* sempre crescenti derivanti dall'innovazione tecnologica e dai nuovi approcci che mirano a integrare gli aspetti tecnici con quelli gestionali, per mantenere e migliorare la competitività delle imprese, stanno interessando in maniera sempre più evidente anche il settore delle ispezioni e dei controlli sulle attrezzature e sugli impianti da sempre caratterizzati da una normativa rigorosa e metodologie di analisi consolidate.

L'orientamento di carattere sistemico non è più una novità e, anche per le manutenzioni, c'è la necessità di considerare i controlli come parte di un sistema globale a livello aziendale nel momento in cui vengono valutate le conseguenze derivanti da una rottura o un malfunzionamento.

Negli ultimi decenni, si sono sviluppati e diffusi ambiti di studio e analisi che, alla luce dei recenti sviluppi normativi, sembrano chiudere il cerchio su aspetti ancora incerti e dibattuti; è il caso della recente pubblicazione della norma UNI EN 16991 "Quadro di riferimento per le ispezioni basate sul rischio" che ha delineato la cornice per l'utilizzo della metodologia RBI (*Risk Based Inspection*): il processo secondo il quale la programmazione dei controlli e delle ispezioni tiene conto del rischio associato alle attrezzature e agli impianti al fine di pianificare e attuare azioni mirate in modo strutturato e documentato.

L'approccio RBI non è certamente nuovo; si deve riconoscere all'ASME, nei primi anni 2000, la pubblicazione delle norme API RP 580 e API RP 581 che, giunte ormai alla terza edizione, ne hanno consentito la diffusione dimostrandone fin da subito il carattere innovativo sia sul piano culturale che tecnologico, anche grazie al *know-how* reso disponibile sui meccanismi di degrado dei materiali in relazione ai processi ed alle lavorazioni tipiche del settore petrolifero.

Lo *standard* UNI EN 16991 ha delineato il *framework* per le ispezioni RBI e le linee guida per lo svolgimento delle ispezioni e delle manutenzioni nelle industrie degli idrocarburi e dei processi chimici, nella produzione di energia e in altri settori in cui è applicabile l'approccio RBI. Lo *standard*, di fatto, ha rappresentato la risposta europea alle norme API e si può affermare che abbia consentito di superare alcuni aspetti applicativi legati alle norme stesse.

Infatti, la specificità e le caratteristiche delle norme API, relazionate al contesto petrolifero, ne hanno resa difficoltosa l'applicazione a quello industriale globale e l'estrapolazione ad altri settori come quello chimico o energetico; inoltre, le norme sono specializzate essenzialmente nei controlli d'integrità e non analizzano le modalità di effettuazione delle manutenzioni. A livello europeo, infine, non risultano facilmente integrabili alle diverse forme di controllo pubblico, obbligatorie in Europa, relative a salute - sicurezza - ambiente. Lo *standard* UNI EN 16991 si conforma allo schema della norma ISO 31000 per la gestione del rischio e, pertanto, garantisce la compatibilità con i sistemi di gestione implementati in azienda; inoltre, richiama il rispetto della conformità legislativa e l'allineamento alle disposizioni legislative vigenti. Su questo aspetto, si deve dare merito all'UNI di aver anticipato la questione con il documento UNI/TS 11325-8 che ha consentito di applicare la RBI alle attrezzature in pressione in piena armonia con la DM 329/2004, la norma cogente in materia che, in anticipo sui tempi, aveva introdotto l'approccio RBI.

Infine, lo *standard* dà indicazioni per la redazione e l'attuazione dei programmi di ispezione e manutenzione (RBMI) in modo che siano integrati con la gestione generale dell'impianto.

In questo contesto, per completezza, è doveroso ricordare che la gestione della sicurezza di impianti e attrezzature è un aspetto ormai ben consolidato nella normativa "Seveso" per il controllo del pericolo degli incidenti rilevanti. In particolare, nell'ambito





del sistema di gestione della sicurezza per la prevenzione degli incidenti rilevanti (SGS-PIR), specifico e obbligatorio per gli stabilimenti soggetti alla normativa, i gestori devono redigere un piano di monitoraggio in relazione all'invecchiamento delle attrezzature e impianti, come specificamente richiesto dalla Direttiva 2012/18/UE (cd. Seveso III) e dal D.Lgs. 105/2015 di recepimento. In attuazione, l'Italia è stato il primo Paese europeo ad aver elaborato una metodologia per una valutazione sintetica di questi programmi nel corso delle ispezioni sui SGS-PIR. Il metodo è stato sviluppato nell'ambito del Coordinamento nazionale per l'uniforme applicazione sul territorio nazionale (art. 11 D.Lgs. 105/15) della normativa Seveso da un gruppo di lavoro, coordinato dall'INAIL, e rappresenta una proposta applicativa per i gestori chiamati alla gestione dell'invecchiamento delle proprie attrezzature. Ai gestori viene lasciata ampia scelta nell'adozione dello strumento che si ritiene più adatto alla propria realtà aziendale, ma nel caso in cui si decida di applicare il metodo viene premiata, attraverso un sistema di pesi, l'adozione di *standard* di riferimento o linee guida di settore, tra cui, ovviamente, la norma UNI EN 16991.

Il panorama di riferimento esposto, per quanto non sicuramente esaustivo, può rappresentare un interessante volano di riflessioni. È ampiamente riconosciuto che le strategie manutentive di tipo *Risk-Based* permettano di ottimizzare i costi mantenendo nel tempo i livelli di sicurezza iniziali grazie a un'analisi complessiva che prende in esame tutti gli aspetti tecnici e di sicurezza correlati alla singola attrezzatura oggetto dell'analisi. Nel settore petrolifero l'utilizzo della RBI secondo le

norme API è ormai una prassi consolidata. L'eventuale adesione alla norma UNI EN 16991, che definisce il quadro generale, è largamente compatibile con il mantenimento e la valorizzazione delle procedure sviluppate e delle conoscenze acquisite lavorando con le pratiche API, che sono molto più dettagliate nei contenuti tecnici e nei presupposti scientifici. L'inquadramento delle attività *Risk-Based* secondo lo *standard* offre il vantaggio di un sistema di gestione delle ispezioni certificabile ed estendibile alla manutenzione. Il *framework* della UNI EN 16991 è anche in grado di includere procedure *Risk-Based* diverse da quelle API, quali delle EEMUA, che trovano già buona diffusione nel settore dello stoccaggio di prodotti chimici e petroliferi.

A livello europeo, inoltre, in relazione alle verifiche preventive effettuate dalle autorità competenti e previste sui vari aspetti che riguardano la sicurezza, la salute e l'ambiente, un fattore determinante, in fase decisionale, sarà la possibilità che il programma delle ispezioni, magari integrato con gli altri sistemi di gestione adottati, sia certificato da un soggetto indipendente. Al di fuori dell'ambito petrolifero, l'approccio RBI è ancora una possibilità tutta da scoprire ed esplorare e la norma UNI EN 16991 può risultare più facile da implementare rispetto alle norme API, legate al settore specifico. Il fatto che lo *standard* sia strutturato secondo lo schema ISO 31000, rende naturale l'integrazione con gli altri *standard* che già si sono conformati a tale schema; in particolare, le norme ISO 14000 per la gestione ambientale e ISO 45000 per la gestione della sicurezza del lavoro. Non ultimo, va ricordato che è in fase

di completamento la revisione della norma UNI 10617 per gli SGS-PIR che sarà, ovviamente, strutturata secondo lo schema ISO 31000.

Queste novità sono di particolare interesse per il settore chimico, che deve fare i conti con il pericolo di incidente rilevante legato alla pericolosità delle sostanze e, conseguentemente, con la normativa Seveso. Nel "mondo" Seveso, le aziende mettono in campo sforzi importanti per l'attuazione del SGS-PIR e sarebbe vantaggioso far confluire anche l'impegno profuso nella gestione del controllo operativo delle attrezzature in una certificazione che ne riconosca la valenza.

BIBLIOGRAFIA

- UNI EN 16991:2018 "Risk-Based Inspection"
- API 580 (2009). Risk Based Inspection, Washington DC, USA
- API 581 (2016) Risk-Based Inspection Technology RP581, American Petroleum Inst., Washington, USA
- ISO 31000:2018(en) "Risk management - Guidelines"
- Seveso III - Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances (<http://eur-lex.europa.eu>)
- Decreto legislativo 26 giugno 2015, n. 105 Attuazione della direttiva 2012/18/EU relative al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose
- Valutazione Sintetica dell'adeguatezza del programma di Gestione dell'Invecchiamento delle attrezzature negli stabilimenti Seveso; http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rischio_industriale/Valutazione_Invecchiamento_attrezzature_042018.pdf
- Risk-Based Inspection-Development Of Guidelines: General Document: Volume 1 Publisher: ASME, 1991, in Pages: 172, in English, ISBN: 9780791806180
- EEMUA, 2014, Users' guide to the inspection, maintenance and repair of aboveground vertical cylindrical steel storage tanks, P159 4th ed. EEMUA London, UK. Energy Institute, 2016, Research Report: Guidance on available literature
- UNI 10617:2012 "Impianti a rischio di incidente rilevante Sistemi di gestione della sicurezza Requisiti essenziali", Milano Italia

Paolo Bragatto
Annalisa Pirone

INAIL - Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici
Laboratorio VII - Impianti a pressione e stabilimenti a rischio di incidente rilevante

