

2007

Global Service &
Maintenance Srl

di
Maurizio Cattaneo



[LA MANUTENZIONE, ELEMENTO DI COMPETITIVITÀ E SOSTENIBILITÀ]

Nelle azioni quotidiane la manutenzione è spesso percepita o confusa con il suo campo di applicazione, in un'ottica minimalista che non coglie le potenzialità di questo importante campo del sapere umano. La manutenzione è invece una formidabile leva di competitività per le aziende ed uno stile di vita per tutti i cittadini, consentendo di ottenere importanti economie e garantendo assieme efficacia e sostenibilità.

SOMMARIO

Premessa	3
Le origini dei recenti cambiamenti culturali nella manutenzione	4
L'evoluzione culturale della manutenzione	5
Struttura della Cultura Manutentiva	6
Gli strumenti della cultura manutentiva.....	7
Le azioni manutentive	9
Gestione e sostenibilità	10
Prevenzione e improvvisazione.....	11
Manutenzione e Tecnologia.....	12
L'operatore polivalente ha soppiantato l'esperto di mestiere.....	13
La cultura manutentiva per fare meno manutenzione.....	14
Dallo spreco e dal disinteresse all'etica della responsabilità	15
Manutenzione come scelta di vita e habitus mentale.....	16
Come superare gli ostacoli al cambiamento.....	16
Come formare tecnici e manager di manutenzione alla cultura manutentiva.....	18
La manutenzione per la tutela dell'ambiente	19
La manutenzione per la sicurezza dei luoghi di lavoro e di svago	19
Qualità e manutenzione: oltre la certificazione	20
Conclusioni: una speranza per il futuro	22
Opere citate.....	24
Biografia dell'autore.....	26
Maurizio Cattaneo	26

PREMESSA

Da quando l'OCSE, nel 1963, diede una prima originale definizione di manutenzione, molte cose sono cambiate e, particolarmente nel corso degli anni '80, sono state formulate nuove teorie, non ancora compiutamente applicate.

In una delibera dell'OCSE del 1963, la manutenzione fu definita con: "S'intende per manutenzione 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."

Nel mondo della normazione queste trasformazioni sono passate pressoché inosservate al punto che la definizione più recente formulata dal Comitato Tecnico TC319 (2003) non rappresenta una evoluzione significativa rispetto a quella più antica formulata dall'OCSE (1963), come si può osservare nel riquadro che segue.

La commissione manutenzione dell'UNI, oltre quindici anni fa, nella UNI 9910 poi UNI 10147, definì la manutenzione come "Combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare una entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta". Nel 2003 queste norme furono sostituite dalla UNI EN 13306, che definisce la manutenzione come "combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, previste durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta".

Nel 1970 la manutenzione fu recepita come "scienza della conservazione" e venne coniato per l'occasione un nuovo termine: Terotecnologia (*dal greco Teros = conservare, prendesi cura di; che significa letteralmente "tecnologia della conservazione"*).

La British Standard Institution (ente normatore inglese fondato nel 1901) nel 1970 associò alla Terotecnologia questa definizione: "La Terotecnologia è una combinazione di direzione, finanza, ingegneria e altre discipline, applicate ai beni fisici per perseguire un economico costo del ciclo di vita ad 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."

La definizione di terotecnologia è certamente più ampia di quelle associate alla manutenzione fino a questo momento, ma contiene anche dei concetti che non sono propriamente manutentivi e si rivolge principalmente all'ambiente industriale. Per contro questa definizione non può naturalmente recepire le evoluzioni che sono avvenute nel quarantennio successivo e che hanno coinvolto l'ambiente antropizzato nel suo insieme, con un mutuo scambio di esperienze e di culture fra settori apparentemente molto diversi fra loro.

La scienza manutentiva, come osservato, si è quindi profondamente trasformata, e da queste esperienze oggi è possibile definire con maggiore precisione quell'area del sapere che noi chiamiamo manutenzione.

L'origine dei cambiamenti va individuata in numerosi driver di natura endogena ed esogena e a diversi livelli di intervento.

LE ORIGINI DEI RECENTI CAMBIAMENTI CULTURALI NELLA MANUTENZIONE

L'elemento che più di altri caratterizza la manutenzione a livello strategico è la sostenibilità, intesa da un lato come capacità di sostenere nel tempo obiettivi, percorsi progettuali, oneri economici e strumentazione tecnica finalizzati all'applicazione delle pratiche manutentive. Per altri aspetti invece sostenibilità e manutenzione, in senso terotecnologico (ossia intesa come scienza della conservazione), tendono a coincidere, in quanto posseggono una medesima dimensione ideologica ed etica nei confronti dell'oggetto e non solo dell'oggetto antropizzato, ma anche ad esempio dell'ambiente naturale (Ferracuti, 1990)¹.

La manutenzione ha sempre avuto un occhio di riguardo al tema della sostenibilità, anche se con termini e correlazioni diverse dall'attuale. Fin dalla prima edizione del 1974, nel Manuale della Manutenzione degli Impianti Industriali (Baldin, et al., 1974)², il primo capitolo esamina i risultati dello studio che un gruppo del MIT guidato da Donella Meadows ha condotto nel 1972 per il Club di Roma sui "Limiti dello Sviluppo" (Meadows, et al., 1972), a testimonianza della stretta affinità che questi temi hanno con la manutenzione e di come tale affinità sia di lunga data.

Fra i driver di natura esogena c'è prima di tutto il fenomeno della globalizzazione, che nella manutenzione industriale ha prodotto una riduzione degli addetti di staff e una sensibile riduzione degli investimenti. A questo fenomeno sono da aggiungere la progressiva riduzione della quota di PIL derivante dal settore industriale (dando vita alla cosiddetta "società post-industriale") che ha interessato pressoché tutti i paesi industrializzati fra cui l'Italia e, recentemente (c.a. dal 2000 al 2006), una stringente crisi economica, che ha livello congiunturale ha interessato soprattutto l'Italia, la quale ha prodotto una ulteriore riduzione degli investimenti in manutenzione.

Poi vi sono una serie di driver di natura tecnica, alcuni dei quali dovuti all'evoluzione della cultura manutentiva ed altri dovuti all'evoluzione tecnologica ed organizzativa avvenuta nell'industria fra gli anni '80 e '90. Ricordiamo fra questi:

- la diffusione della cultura manutentiva nei sistemi scolastici (oggi gran parte degli operai di manutenzione è diplomato e dei tecnici è laureato, mentre negli anni '80 solo il 10% era diplomato e meno del 5% laureato (Furlanetto, et al., 1988)³);
- il miglioramento dei materiali con una crescita significativa della loro resistenza chimica e meccanica;
- il miglioramento di affidabilità delle macchine per effetto di più strette tolleranze di progettazione e di fabbricazione;
- il maggiore coinvolgimento della manutenzione nella fase di progettazione delle macchine (almeno per i prodotti serializzati come quelli utilizzati nei trasporti: treni, bus, metropolitane, ecc.);
- la più rapida sostituzione degli impianti per obsolescenza ben prima del termine della vita fisica; il che significa che si opera con impianti in media più nuovi rispetto al passato;
- l'offerta crescente sia in qualità che in quantità di servizi manutentivi da parte di società specializzate;
- l'aumento progressivo di peso economico delle aziende manifatturiere automatizzate, rispetto alle industrie primarie, alla grande industria chimica e petrolchimica, alle grandi aziende fortemente inquinanti le quali, sia in Italia, sia negli altri paesi del G7, tendono ad essere trasferite ai paesi terzi, così come l'industria manifatturiera poco automatizzata, in quest'ultimo caso alla ricerca di bassi costi di manodopera.

¹ Giovanni Ferracuti, "Per una definizione della manutenzione ambientale", in "La Manutenzione Urbana", a cura di Gianfranco Dioguardi, ed. Il Sole 24 Ore Libri, Milano 1990, p. 51.
"La critica ad un modello di sviluppo basato incondizionatamente sulla crescita e sull'espansione, l'opposizione allo strapotere delle tecnologie sulla natura, il rifiuto della dilapidazione di risorse sempre più evidentemente limitate e non rinnovabili, sono i principali elementi costitutivi della piattaforma che accomuna cultura manutentiva e cultura ambientale nella stessa dimensione ideologica ed etica".

² Asturio Baldin, Luciano Furlanetto, Antonio Roversi, Francesco Turco, "Manuale della manutenzione degli impianti industriali", ed. Franco Angeli, prima ed., Milano 1974, p. 21.

³ "...In termini di addetti si può stimare che in Italia operino ca. 600.000 manutentori di cui ca. il 10% diplomati e il 5% laureati."..., pag. 19, AA. VV., Produrre non basta, Collana Note e Commenti Anno XXIV numero 2/3, Febbraio/marzo 1988.

Per citare i driver più diffusi e generalizzati.

Il concorso di tutti questi fattori se da un lato ha ridotto nel settore industriale il fabbisogno di manutenzione, ha poi ridotto la spesa principalmente per effetto dei minori investimenti, nonostante si sia verificato un aumento significativo del costo della manodopera offerta dalle imprese specializzate, soprattutto dopo l'adozione dell'euro.

In Italia, infatti, il peso della manutenzione sul PIL si è ridotto dal 5,8% nel 1983 al 3,5% nel 2003 (ISTAT, 1983-2003)⁴. Bisogna anche considerare che mentre nel 1983 i servizi rappresentavano circa il 59% del PIL, nel 2003, questa percentuale è salita a oltre il 70%, e nei servizi i costi di manutenzione in relazione al valore aggiunto sono più bassi rispetto all'industria. Valutazioni su periodi precedenti sono vanificate dalla indisponibilità di dati ISTAT sufficientemente dettagliati. L'analisi di questo ventennio mi pare in ogni caso assai significativa.

I profondi mutamenti che, come abbiamo potuto osservare, hanno interessato il contesto nel quale si muove la manutenzione, hanno prodotto importanti cambiamenti culturali ed hanno enfatizzato il ruolo preminentemente economico della manutenzione, rivalutandone la dimensione etica di "lotta allo spreco".

L'EVOLUZIONE CULTURALE DELLA MANUTENZIONE

Considerando l'ultimo secolo possiamo identificare diversi periodi che hanno caratterizzato importanti cambiamenti nella cultura manutentiva internazionale e, di riflesso, in quella italiana.

In una prima fase, dagli inizi del '900 fino all'affermarsi in Italia della seconda rivoluzione industriale, la manutenzione è un'attività artigianale anche dove è operata all'interno della fabbrica. Nell'industria è il periodo del Fordismo, della catena di montaggio e di Frederick Winslow Taylor.

In una seconda fase, dagli anni '20 fino alla seconda guerra mondiale, in alcuni settori più avanzati, come il metallurgico e il siderurgico, l'estrattivo e le prime aziende di processo, l'industria automobilistica e infine la Regia Marina Italiana, la manutenzione diventa una funzione ben identificata nel panorama aziendale. Nelle grandi navi che caratterizzano il primo novecento, il direttore di macchine, svolge un ruolo non molto diverso da quello che sarà il capo manutenzione nell'azienda manifatturiera del secondo dopoguerra. Nell'industria è il periodo delle strutture funzionali di Alfred Sloan e della General Motors.

In una terza fase, negli anni della produzione di massa, dal secondo dopoguerra alla fine degli anni '70, si sviluppano e, in parte, si affermano, principalmente nei settori più critici (nucleare, aerospaziale, siderurgico, chimico e petrolchimico, ecc.), le tecniche moderne di analisi e di progettazione della manutenzione che si basano sulla teoria dell'affidabilità (RCM, FMEA-FMECA), sulla logistica (ILS) e sul costo del ciclo di vita (Terotecnologia). È il periodo dell'evoluzione "scientifica" del settore industriale, allora dominato dalla ricerca operativa e dalle tecniche quantitative, quando Wickham Skinner scrive "*Manufacturing in the Corporate Strategy*" (Skinner, 1978)⁵ e pone la fabbricazione al centro della vita aziendale.

In una quarta fase, negli anni '80 e fino agli inizi degli anni '90, si afferma invece una visione più "olistica" della manutenzione dove la dimensione organizzativa svolge un ruolo primario. Seiiki Nakajima (Nakajima, 1988)⁶, con la sua TPM è il mattatore di questo periodo, dove fra l'altro l'industria manifatturiera in senso stretto si automatizza ed occupa un posto di sempre maggiore rilievo nel panorama industriale. È il periodo in cui nell'industria si affermano le cosiddette "*tecniche produttive giapponesi*" e Tom Peters assieme a Robert Waterman, scrive "*Alla ricerca*

⁴ Fonte: ISTAT.- Tavola 15 - Valore aggiunto al costo dei fattori – Valori a prezzi correnti.

⁵ Wickham Skinner, "*Manufacturing in the Corporate Strategy*", ed. John Wiley & Sons, New York 1978.

⁶ Seiji Nakajima, "*Total Productive Maintenance. Introduction to TPM*", Productivity Press, Cambridge 1988 (ediz. orig. "*TPM Nyumon*", JIPM, Tokyo 1984).

dell'eccellenza" (Peters, et al., 1982)⁷ un best seller tradotto nelle principali lingue mondiali che superò i due milioni di copie. Un record ineguagliato nella saggistica. Compiono così l'*empowerment*, il *brand*, e le cosiddette "risorse invisibili".

Infine oggi, definirei questa la fase del "riflusso", dove l'impresa dovendo fare i conti con globalizzazione e quant'altro ha fatto una severa cura dimagrante e, di riflesso, la manutenzione ha dovuto fare i conti con le poche risorse disponibili. È il periodo del *reengineering*, e di Michael Hammer che con James Champy ha scritto "*Reengineering the Corporation*" (Hammer, et al., 1994)⁸, invitando le aziende a "*distuggere per ricostruire*". Non è diventato un best seller come quello di Tom Peters, ma è stata la parola d'ordine che ha fatto superare alle aziende la boa dell'anno 2000.

Con ciò non bisogna pensare che prima del novecento la manutenzione non fosse adeguatamente ingegnerizzata. Tralasciando il paleolitico e il neolitico (dal 10.000 a.c. al 3.500 a.c.), già nel 3.000 a.c., quando nacque la scrittura, e quindi la testimonianza, i Sumeri costruivano acquedotti lunghi 450-500 chilometri (il canale di Assur che attingeva l'acqua dall'Eufrate) che avevano bisogno di precisi piani di manutenzione preventiva e della collaborazione degli utilizzatori (manutenzione autonoma) (Loffi, 2005)⁹, per non parlare degli Egizi, dei Romani, dell'Impero d'oriente e di occidente, dei comuni e delle signorie, del rinascimento, dell'illuminismo, della prima rivoluzione industriale, ma ciò fa parte di un'altra storia.

A noi basti pensare che la cultura manutentiva si è stratificata attraverso tutte queste esperienze fino ad avere un preciso corpus disciplinare che oggi, in gran parte, trova una sintesi nella cosiddetta ingegneria di manutenzione.

STRUTTURA DELLA CULTURA MANUTENTIVA

Sul piano metodologico, nella cultura manutentiva possiamo identificare quattro distinte aree: progettazione dei sistemi, progetto della manutenzione, gestione manutentiva e organizzazione.

Gli elementi fondanti della manutenzione nella progettazione dei sistemi vanno dalla manutenibilità, come requisito nella fase di progettazione, alle tecniche RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) usate per arrivare ad un compromesso fra Sicurezza, Affidabilità, Manutenibilità, Disponibilità e costi di realizzazione del sistema. Manutenzione e Progettazione dei sistemi sono mutuamente interfacciati fra loro.

Il cosiddetto progetto della manutenzione, comprende i metodi di lavoro, i piani, le politiche, le analisi economiche utilizzate per la valorizzazione patrimoniale dei sistemi, per esaltarne la longevità o per creare il contesto più conveniente in vista di una eventuale loro dismissione e sostituzione (LCC, ad esempio, nelle alternative di investimento), il budget tecnico/economico, le tecniche di indagine delle caratteristiche affidabilistiche impiegati sia in progettazione sia durante l'esercizio del sistema, e così via.

La gestione manutentiva comprende il controllo prestazionale del sistema, le numerosissime tecniche utilizzate nella gestione come la diagnostica tecnica, il monitoraggio continuo ed i controlli non distruttivi. La gestione poi si interfaccia con la tecnologia dei sistemi per dare vita alle azioni manutentive.

⁷ Tom Peters, Robert Waterman Jr, "*In Search of Excellence*", Harper & Row, New York 1982.

⁸ Michael Hammer, James Champy, "*Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*", Harper Collins, New York 1994.

⁹ Stefano Giovanni Loffi, "*Storia dell'Irradica*", ed. Consorzio Irrigazioni Cremonesi, Cremona 2005
... "*Perché tutto funzionasse a dovere, era essenziale risolvere in modo efficiente il problema della quotidiana manutenzione di tutte le opere. I Suméri elaborarono un approccio culturale che faceva dell'Irrigazione un bene collettivo dell'intera società: tutti i cittadini, indistintamente, erano chiamati a svolgere i lavori di manutenzione dei canali che garantivano la sopravvivenza stessa della nazione; percepire il bene comune fu, probabilmente, il vincente fondamento di quella civiltà, come dovrebbe ancor oggi essere ovunque.*"...

E infine l'organizzazione, con i modelli manageriali e strategici, che dovrebbero rendere efficace il processo manutentivo, senza peggiorarne l'efficienza, o addirittura come il TPM, ponendosi l'obiettivo di migliorare l'efficienza attraverso un miglioramento dell'efficacia dell'intervento manutentivo, con i processi e il sistema informativo, questi ultimi strettamente interfacciati con la gestione. L'organizzazione manutentiva si interfaccia anche con i processi e l'organizzazione aziendale.

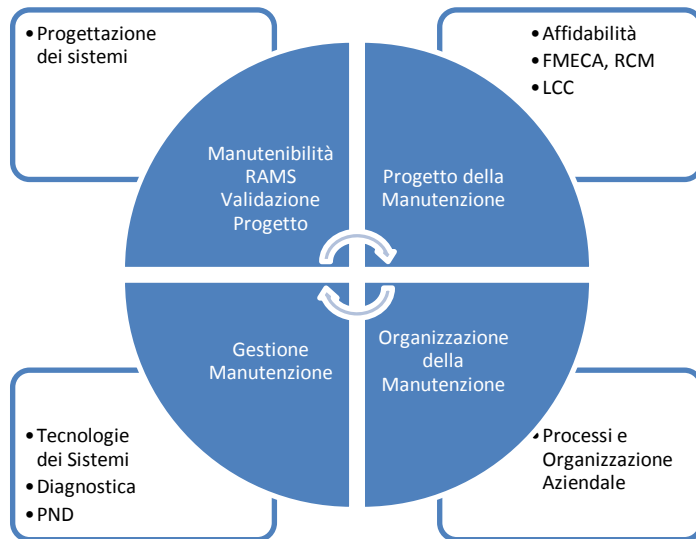


Figura 1 – Aree della cultura manutentiva e principali interfacce.

La manutenzione è presente in gran parte delle attività umane, conseguentemente i campi di applicazione sono numerosissimi. Ciò non ostante le basi culturali della manutenzione sono assolutamente trasversali ad essi e sono riconducibili alle quattro aree sommariamente descritte in questo capitolo, le quali formano così il corpus disciplinare della manutenzione moderna.

GLI STRUMENTI DELLA CULTURA MANUTENTIVA

La manutenzione per raggiungere i propri obiettivi ha a disposizione strumenti assai potenti sia di natura concettuale sia di natura tecnica.

L'impiego di questi strumenti è strettamente legato al comportamento del sistema da mantenere, ossia alle derive e alle avarie che possono pregiudicarne la regolare fruibilità, quando non comportare la sua completa dismissione.

Ad esempio le tecniche di manutenzione preventiva sono utilizzabili quando il sistema è soggetto ad una usura dei suoi componenti che consente di valutare con precisione la loro vita (preventiva statistica), oppure che consente la correlazione di grandezze fisiche (vibrazioni, temperatura, flusso, ecc.) al grado di usura e, conseguentemente, di valutare lo stato di salute del componente stesso (manutenzione secondo condizione).

Purtroppo non è facile invece prevenire avarie dovute a fenomeni di fatica. La causa prima di queste avarie è in genere una sollecitazione eccessiva rispetto a quella sopportata dalla resistenza del materiale. Prevenire in questo caso significa da un lato indagare queste sollecitazioni per contenere i loro effetti, oppure garantire al sistema un ambiente di funzionamento privo di tali sollecitazioni. Se ciò può essere semplice, anche se spesso questa circostanza è ignorata, nel caso di sollecitazioni antropiche (sovratensioni, forze non bilanciate o con componenti non gestite, ecc.), diventa complesso se non impossibile quando queste sollecitazioni sono di origine naturale (terremoti, uragani, precipitazioni, ecc.).

Nel mondo della meccanica si può affermare che le avarie avvengono principalmente nelle parti in movimento, dove l'usura fa da padrona, e in parte è così anche nella elettrotecnica (quando i fenomeni sono macroscopici), non è così invece nell'elettronica dove i fenomeni di usura sono quasi sempre di natura microscopica, e spesso sono confusi, per

così dire, con fenomeni di fatica. Nell'elettronica sono dunque prevalenti le avarie causate da rotture improvvise quanto imprevedibili dei componenti.

La casistica che deriva da queste considerazioni è stata ben approfondita dal Prof. Bruno Atzori (Atzori, et al., 1998)¹⁰, il quale poi, considerando ineluttabile l'intervento manutentivo, auspica una maggiore integrazione fra manutenzione e progettazione proprio nell'area della manutenibilità che abbiamo evidenziato nel precedente capitolo.

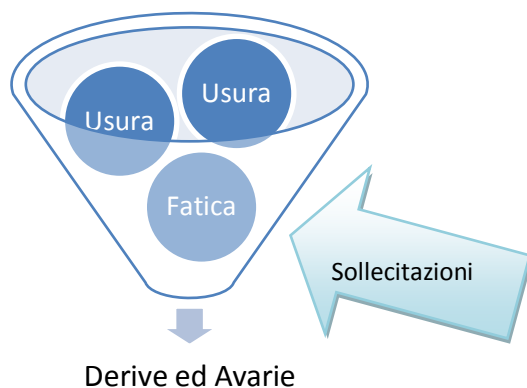


Figura 2 – Fenomeni di usura e di fatica.

Occorre osservare, però, come l'ampia disponibilità di nozioni tecniche e informazioni bibliografiche in materia di avarie e sulla loro genesi, non si sia trasformata in cultura operativa.

A tale proposito le differenze fra i settori sono rilevanti, tuttavia, anche nell'industriale che è tuttora il settore più avanzato nel dominio della manutenzione, troppo spesso le origini delle derive e delle avarie sono tranquillamente ignorate.

In assenza di una seria analisi sulle cause che hanno prodotto la perdita totale o parziale di funzionalità del sistema, il manutentore si limita al ripristino, augurandosi che il caso si ripresenti il più tardi possibile. Sarebbe invece sufficiente, anche e soprattutto nel caso di fenomeni di fatica, individuare le sollecitazioni che hanno provocato l'avaria, per avviare quelle azioni migliorative che rimuovendo o controllando le sollecitazioni riducono in modo sensibile, quando non eliminano, l'insorgere di tali eventualità.

Lo strumento principe della manutenzione è tutto qui: l'analisi delle cause. Naturalmente poi ci sono metodi, tecniche, sistemi diagnostici più o meno sofisticati, ma trascurando le cause i risultati non possono che essere deludenti ed inferiori alle aspettative.

Se ciò è quanto avviene nell'industria, nel settore del costruito, nei servizi e più ancora nei beni culturali, la situazione è ancora peggiore.

Occorre quindi ritornare ai principi della manutenzione che si sono stratificati in secoli di attività e al metodo scientifico che, basandosi sull'osservazione e mettendo in relazione cause ed effetti, consenta di traslare i concetti nella cultura operativa del lavoro quotidiano¹¹.

La questione riveste particolare importanza in manutenzione perché teorie e cultura, trovano la loro ragione di essere nel momento in cui si svolge l'azione manutentiva, nonostante quest'ultima sia l'attività con minori contenuti

¹⁰ cfr. Bruno Atzori, Paolo Lazzarin, "L'ottimizzazione del ciclo di vita" e "Fenomenologia del guasto delle macchine e valutazione della vita residua", in: Luciano Furlanetto (a cura di), "Manuale della manutenzione degli impianti industriali e dei servizi", Franco Angeli, Azienda Moderna, I edizione, Milano 1998

¹¹ A tale proposito sono molto interessanti le opere di Alberto Galgano che ha dedicato una vita alla affermazione dei principi della Qualità Totale, trasferendo il metodo scientifico a livello operaio esortando tutti quanti a "salire sulle spalle di giganti".

manutentivi, e nonostante si faccia tutto il possibile per evitare che accada. Le componenti che costituiscono la scienza manutentiva, infatti, sono per la maggior parte indirizzate ad evitare o a ridurre l'impatto degli interventi di riparazione.

LE AZIONI MANUTENTIVE

La Manutenzione persegue il fine di evitare le azioni manutentive. Infatti con la Manutenzione si tende a minimizzare gli interventi "a guasto", con una riduzione delle conseguenti azioni di sostituzione o riparazione, perlomeno durante il periodo di richiesta disponibilità dei sistemi (o tempo di disponibilità, secondo la UNI 10147).

L'azione manutentiva di sostituzione o riparazione è legata più alla tecnologia del sistema che non alla Manutenzione in se. Essa è la più antica e la più diffusa, ciò nonostante un buon manutentore vi si rivolge solo quando non ne può proprio fare a meno.

In quest'ultimo caso, il buon manutentore cerca poi di far avvenire l'intervento di riparazione al di fuori del tempo di disponibilità richiesta del sistema, in modo da non aggiungere ai costi propri dell'intervento manutentivo eventuali costi di mancanza.

Nel 1986 Luciano Furlanetto ed io pubblicammo "Manutenzione a costo zero", a significare che la Manutenzione era un percorso per ottenere economie e non viceversa un costo ineluttabile che si sopporta con fatica. E questo vale a tutti i livelli, dalle imprese ai privati, dalla Pubblica Amministrazione agli Enti Locali, da chi fa manutenzione "in proprio" alle società specializzate, tutti hanno quindi da trarre profitti facendo Manutenzione.

Nel panorama italiano della manutenzione, si può affermare che la manutenzione a guasto è di gran lunga la politica prevalente.

Naturalmente, come in tutte le statistiche ci sono situazioni estreme. Da un lato ci sono i servizi, dove la manutenzione è esclusivamente operata a guasto, con pochissime eccezioni, legate ad obblighi di legge. All'estremo opposto c'è l'industria chimica e petrolchimica dove, sia per ragioni di sicurezza, sia per ragioni di longevità degli impianti, sia per la relativa semplicità dei medesimi, ancorché di grandi dimensioni, la manutenzione preventiva rappresenta una quota di oltre l'80% delle attività di manutenzione. Un discorso simile vale per l'aeronautica, il nucleare e per altre aziende di analoga criticità, seppur di diversa complessità.

Mentre, nell'industria manifatturiera in senso stretto raramente la manutenzione preventiva supera una quota del 20-25%, ancor meno è la quota di preventiva che si sviluppa nel settore del costruito.

Questi dati sono in parte confermati da una ricerca AIMAN del 2000 (Cattaneo, et al., 2000)¹², che però riguarda esclusivamente la piccola e media impresa e da una ricerca svolta dall'università di Trieste nel 2004 (Chinese, et al., 2007)¹³, limitata a solo una parte del triveneto.

Dal che si può affermare che in Italia si fa poca Manutenzione.

Le prospettive di crescita futura della manutenzione sono a dir poco impetuose. Ho avuto occasione di partecipare ad un ciclo di conferenze organizzate nel corso del 2006 in diverse regioni italiane, soprattutto al Sud, dal Consiglio Nazionale dei Periti Industriali e finalizzate alla manutenzione elettrica "per avere impianti sicuri, affidabili, economici e durevoli", così recitava la locandina. La commissione elettrica del CNPI che coinvolge oltre 23.000 progettisti (il 50%

¹² Maurizio Cattaneo, Renzo Davalli, "La Manutenzione in Italia nella Piccola e Media Impresa", AIMAN, Documenti Interni, Milano 2000.

¹³ Damiana Chinese, Gianni Ghirardo, "Strategie e strumenti di manutenzione nel Nord Est. Indagine sullo stato dei servizi di manutenzione nelle aziende industriali delle provincie di Treviso, Pordenone e Udine" in *Manutenzione Tecnica & Management*, N° 1 Gennaio 2007, ed. Thomas Industrial Media, Milano 2007.

degli iscritti all'Ordine) ritiene infatti che nel prossimo decennio la loro attività dedicata alla manutenzione crescerà di oltre 10 volte rispetto ad oggi.

GESTIONE E SOSTENIBILITÀ

Un tema che si accompagna sempre più spesso alla manutenzione è la sostenibilità, che assume un significato particolare quando osserviamo la dimensione gestionale piuttosto che la dimensione etica della manutenzione.

Nella gestione, traguardando un certo numero di anni, si può scoprire con sgomento che i piani di manutenzione ipotizzati per ottenere determinati risultati operativi, non sono coerenti con la dinamica dei flussi finanziari.

In altre parole, non ho sufficienti risorse economiche per attuare nel tempo i piani di manutenzione, ossia tali piani non sono sostenibili.

La sostenibilità aggiunge un parametro in più da tenere in considerazione quando si progetta la manutenzione. L'obiettivo principale del Life Cycle Cost, ossia l'ottimizzazione dei costi lungo tutto il ciclo di vita del sistema, ammette ora un vincolo di massima: non è più sufficiente che i costi siano ottimi, ma devono essere anche sostenibili. Il risultato operativo del sistema diviene quindi una variabile dipendente come tutte le altre e non un obiettivo da raggiungere a qualunque costo, posto cioè come vincolo ineludibile.

La questione non è poi così recente. Come raccontano Sejiki Nakajima e Taiichi Ohno, rispettivamente direttore tecnico e vicepresidente della Toyota, a partire dagli anni '50 si trovarono a dover produrre con mezzi tecnici superati e con macchine antiquate. L'acquisto di nuovi, più grandi e produttivi impianti non era sostenibile, e quindi dovettero usare le loro vecchie macchine, facendo bene manutenzione e riducendone l'utilizzo per garantirne la longevità. Da questa esperienza Nakajima elaborò il TPM una metodologia rivoluzionaria per fare manutenzione, mentre dall'esperienza di Ohno e del sistema produttivo giapponese, vennero elaborati il Just in Time e la Lean Production.

Nel settore automobilistico, prima dell'avvento dei robot, fabbricare componenti con molte macchine poco produttive, integrate in una logica di flusso, si rivelò più efficace di avere pochi grandi impianti, molto produttivi, ma molto più sensibili alle avarie e alle fermate. Davide aveva sconfitto Golia.

Il bisogno di sostenibilità aveva anche creato una particolare sensibilità nei confronti degli sprechi. Fu questa una grande lezione di modestia.

Prendendo spunto dall'opera di Michael Fradette e Steve Michaud a proposito della cinetica delle imprese (Fradette, et al., 1998)¹⁴, oggi appare chiaro che anche in manutenzione occorra una diversa cinetica dove le azioni manutentive siano trainate dall'esame delle cause di avaria e di deriva, dal miglioramento continuo e dalla tempestività di intervento, con una dinamica sostenibile di costi e benefici.

¹⁴ Michael Fradette, Steve Michaud, "The power of Corporate Kinetics: create the self-adapting, self-renewing, instant-action enterprise", Simon & Shuster, New York 1998.



Figura 3 – Cinetica della manutenzione.

PREVENZIONE E IMPROVVISAZIONE

Prevenire è meglio che curare, lo diceva Ippocrate quasi venticinque secoli fa: *“non basta prevedere la malattia per guarirla, occorre insegnare la salute per conservarla”*, lo dicono anche i maggiori esperti di manutenzione.

Non è vero invece che è tanto migliore la manutenzione quanto più riesce ad utilizzare le politiche preventive. Dipende tutto dal contesto.

Vi sono realtà relativamente stabili dove gran parte della manutenzione è pianificata, e quindi può essere progettata con metodologie semplici ma soprattutto consolidate. Mi viene in mente, ad esempio, un impianto chimico o petrolchimico. In queste situazioni il manutentore si annoia perché deve soprattutto rispettare le numerose routine. E quando la routine si spezza, un evento movimentata la noia quotidiana, allora sono dolori, perché c'è una elevata probabilità che sia successo qualcosa di grave. Ecco perché il manutentore in questi casi è fissato sulle routine: significa che tutto va bene.

Vi sono altre realtà tipicamente instabili, come avviene in molte aziende manifatturiere in senso stretto, dove è difficile stabilire delle routine perché la situazione cambia ed evolve continuamente, cambia il formato, la configurazione dell'impianto, le macchine utilizzate dal processo, cambiano spesso anche le linee non potendo le vecchie adattarsi ai nuovi prodotti. Le macchine sono spesso surdimensionate, proprio per evitare noie, raramente raggiungono quella durata di vita dove le usure si cronicizzano e richiedono continui interventi di manutenzione, ridicibili solo con una buona preventiva.

In questi impianti non ci si annoia mai, ogni minuto ce n'è una, sempre diversa, e raramente si tratta di un guasto, spesso sono regolazioni, cattiva qualità delle materie prime, setup fatti in modo approssimativo. E il manutentore corre a sistemare.

Chi viene dal petrolchimico snobba queste manutenzioni accusando la scarsità delle azioni preventive, la necessità continua di pronto intervento, l'insufficiente dimensionamento del magazzino ricambi.

Io credo che sia proprio qui che si vede il vero manutentore, l'instabilità non può essere governata e la pianificazione è utile come canovaccio, ma poi il manutentore, in ogni istante, deve essere in grado di improvvisare se lo ritiene necessario.

Rispetto al petrolchimico, è un po' come passare da un'orchestra sinfonica dove anche il semplice *“arrangiamento”* è visto con orrore dagli appassionati, e dove la conduzione è interamente demandata al Direttore, ad un'orchestra Jazz dove ciascuno è un *“primus inter pares”*, e dove lo svolgimento del tema può cambiare persino durante l'esecuzione.

D'altro canto improvvisare, è molto più difficile che reagire sulla base di un copione ben pianificato, richiede elevate competenze, esperienza e tanto "know-why" piuttosto che "know-how".

Un buon sistema di manutenzione deve sapersi giostrare fra pianificazione e improvvisazione, mentre il mondo abbonda di persone che sanno come fare le cose, ma scarseggia di persone che sanno chiedersi il perché.

Nella nuova cinetica della manutenzione, chiedersi perché è più importante poiché poi qualcuno che sa realizzare il lavoro comunque si trova.

MANUTENZIONE E TECNOLOGIA

Carlo Enrico Oliva, uno dei fondatori e primo Presidente di AIMAN (Associazione Italiana di Manutenzione), nel 1959, prima di andare dal notaio a costituire l'associazione, aveva chiaro in testa quale doveva essere l'obiettivo: "promuovere la cultura nell'area del mantenimento e miglioramento delle tecnologie, utilizzate nelle attività industriali e di servizio" (Furlanetto, et al., 1988)¹⁵.

Manutenzione e Tecnologia sono da sempre mutuamente correlati.

L'esecuzione di un intervento di riparazione o revisione di un sistema presuppone una buona conoscenza della tecnologia, e la comprensione dei meccanismi che interagendo fra loro danno vita alle funzioni del sistema. Durante l'intervento, queste competenze sono essenziali per la qualità dell'azione manutentiva.

Infatti la riparazione, è molto più legata al dominio tecnologico di appartenenza del sistema che non ai principi della manutenzione, per questo la differenziazione fra le possibili azioni manutentive è così elevata.

La varietà di questi sistemi ha indotto a pensare per molto tempo che non esistesse una sola manutenzione, ma molte manutenzioni, in relazione al settore di appartenenza: primario ed estrattivo, manifatturiero leggero e pesante (o di processo), edilizia e costruzioni, genio civile (grandi opere), reti di distribuzione, trasporti, servizi, fino ad arrivare di recente ai beni culturali e ambientali e ai beni archeologici.

Se osserviamo la manutenzione attraverso la lente dell'azione riparatrice, troveremo una infinità di specializzazioni e di qualifiche, le quali ancorché riconducibili a poche e normalizzate del tipo: elettricista, elettronico, meccanico, strumentista, ecc., non sono facilmente riconducibili ad un'unica radice manutentiva, che in effetti per tali azioni rappresenta piuttosto una sovrastruttura.

L'area tecnologica, dove risiedono i processi di montaggio, smontaggio, sostituzione e/o riparazione dei componenti appartenenti ai sistemi, è in gran parte estranea alla manutenzione, ed è in stretta correlazione con la tecnologia del sistema sottostante. Manutenzione è tutto quanto è stato fatto prima.

Il meccanico quando revisiona una pompa non svolge operazioni molto diverse da quando l'ha montata per la prima volta, il muratore quando ripara un intonaco non svolge operazioni molto diverse dalla sua prima stesura, se non per taluni materiali impiegati. Un elettricista/elettronico quando sostituisce componenti guasti in un rack, non svolge un'attività molto diversa da quando ha installato questi dispositivi la prima volta.

Tant'è vero che molte aziende fornitrici o produttrici dei sistemi in questione, sempre più tendono ad offrire anche il servizio di manutenzione. Ciò avviene perché possono riutilizzare gran parte delle risorse impiegate nella fase di montaggio ed installazione del sistema nuovo, con il vantaggio di poterli offrire realizzando margini superiori.

¹⁵ cfr. Luciano Furlanetto, Giorgio Miani, Renzo Davalli – "La cultura manutentiva industriale in Italia" in Dossier Manutenzione – Censis, Note e Commenti, Anno XXIV, Numero 2/3, febbraio/marzo 1988, p. 17.

Da sempre poi, nelle industrie, gli addetti alla manutenzione sono impiegati nelle attività di realizzazione di nuovi impianti, che comprendono costruzioni, montaggi, installazioni, piccole attività di progettazione, ecc.

D'altro canto, l'intervento di sostituzione di supporti, ruote dentate, cinghie (meccanico) è molto diverso da un intervento di sostituzione dei tubi di una caldaia o di revisione di un bruciatore (termotecnico), dalla riparazione di un PLC o dalla sostituzione di un fine corsa (elettrico/elettronico), al ripristino dell'intonaco di una parete o di un tetto pericolante (edilizio), alla riparazione di una pompa di grandi dimensioni o di un reattore (chimico/petrochimico), alla riparazione di una turbina avio (aeronautico). Infatti i sistemi, macro o micro, indicati fra parentesi possono essere i più disparati.

Nelle attività descritte la quota di competenze manutentive è una minima parte rispetto alla quota di competenze legate al sistema sul quale si interviene. E questa tendenza cresce con l'aumentare della complessità dei sistemi e con il passare degli anni.

L'OPERATORE POLIVALENTE HA SOPPIANTATO L'ESPERTO DI MESTIERE

La crescente complessità dei sistemi ha portato a semplificare le azioni manutentive, facendo eseguire ai manutentori più frequentemente sostituzioni di moduli anziché riparazioni. La cosiddetta "black box", si alza costantemente di livello fino a raggiungere la funzione o addirittura il sistema, se molto serializzato ed economico (vedi telefoni cellulari, piccoli motori elettrici, ecc.).

Sul piano organizzativo ciò si traduce nel ricercare sempre più la polivalenza del manutentore piuttosto che la specializzazione. Un'esperienza sul sistema e sulla tecnologia, piuttosto che di mestiere. Nella nostra cinetica la polivalenza significa tempestività.

Se nel contesto evidenziato l'intervento manutentivo è assegnato ad un operatore polivalente, la diagnostica, viceversa, diventerà sempre più un mestiere specialistico anch'esso però marcatamente correlato alla tecnologia dei sistemi sottostanti, piuttosto che alla cultura manutentiva.

L'uso degli strumenti diagnostici può essere semplice, o anche molto complesso, come in molti dei controlli non distruttivi, al punto da essere eseguito da chimici o da fisici che hanno sì delle conoscenze generali di manutenzione ma non si possono definire degli specialisti. Essi sono specialisti dei fenomeni fisici, chimici o elettrici che devono analizzare e spesso delle tecnologie a cui appartengono i sistemi sottostanti. Essi sanno indirizzare queste analisi verso l'individuazione di anomalie presenti nella struttura o nel comportamento dei sistemi e dei loro componenti, pervenendo quindi a delle diagnosi.

Il fatto che oggi molta parte del lavoro di analisi sia svolto da computer non semplifica il processo diagnostico, anzi ne moltiplica le potenzialità e quindi, sul piano organizzativo, la tendenza verso la specializzazione sarà sempre più accentuata.

Le considerazioni fatte non escludono che una singola persona sia in grado di realizzare interventi manutentivi, avere una buona conoscenza dei principi di manutenzione e conoscere diverse tecniche diagnostiche, ma sono e saranno sempre delle eccezioni, se non altro per motivi efficientziali.

La globalizzazione ha riportato infatti un accentuato taylorismo nelle aziende italiane che sono assai restie all'integrazione delle mansioni, alla delega verso il basso e ad altri strumenti che andavano per la maggiore nel decennio precedente.

Le considerazioni svolte devono essere tenute ben presenti quando si progetta un intervento formativo che coinvolge personale addetto alla manutenzione.

I manutentori polivalenti andranno indirizzati verso la conoscenza delle tecnologie utilizzate dai sistemi che dovranno mantenere, mentre riceveranno una semplice formazione di base sulla cultura manutentiva.

LA CULTURA MANUTENTIVA PER FARE MENO MANUTENZIONE

A proposito dei driver di cambiamento culturale della manutenzione citati in precedenza, nelle nazioni industrializzate è in atto un processo che porta a ridurre l'intervento di riparazione, anche se non mi sembra il caso di rallegrarsi per questo.

Il valore della manutenzione si è dimezzato negli ultimi venti anni, come abbiamo osservato, nonostante il progressivo aumento dei costi di manodopera (che rappresenta circa i due terzi dei costi propri).

A questo fenomeno ha contribuito anche la diffusione di prodotti "usa e getta", dove l'intervento manutentivo non viene eseguito, non perché sia cresciuta la cultura manutentiva media, ma perché sono venute meno le condizioni economiche per realizzarlo.

Mi viene in mente, a tale proposito, uno dei tanti vecchi strumenti manutentivi, legati più al buon senso ed all'esperienza che a questa o quella scienza: l'intervento manutentivo di riparazione o sostituzione è conveniente economicamente se il suo costo non supera il 50% del valore a nuovo del sistema, in caso contrario è meglio operare la sostituzione dell'intero sistema.

Il citato aumento dei costi di manodopera, ha comportato da parte delle imprese specializzate in manutenzione, l'assunzione di personale sempre meno qualificato, con lo scopo di contenere la spesa. Se ciò da un lato ha calmierato i prezzi, da un'altro lato la minore competenza ha ridotto le possibilità operative di intervento ed ha innalzato la cosiddetta "black box" di livello in livello sino ad arrivare, come avviene per molti prodotti di massa, all'intero sistema.

Si può osservare che sono proprio le società più arretrate a procedere con la riparazione fino alle parti più elementari del sistema (perché a loro costa molto meno il lavoro che i ricambi, i quali per massima parte hanno un prezzo internazionale), a mantenere negli operatori l'antica sapienza artigiana, ma è anche vero che proprio in queste società la Manutenzione raggiunge livelli bassissimi di efficacia (Bilgin, 1998)¹⁶.

Il livello di efficacia e di competenza manutentiva è uno dei parametri utilizzati dalla comunità europea per identificare lo sviluppo di una nazione (Bilgin, 1998)¹⁷.

Le società più avanzate, pur avendo mezzi a disposizione inimmaginabili nei paesi terzi, e nonostante sappiano fare meglio Manutenzione, sono grandi produttrici di rifiuti.

La pratica del riciclaggio, al pari della difesa e della tutela dell'ambiente sono diventate patrimonio culturale di gran parte dei cittadini, i quali però, dimostrando scarsa coerenza, sono anche più propensi a gettare ciò che non conviene riparare o che, semplicemente, non piace più.

Non è questa la strada migliore per ridurre le azioni manutentive, anche se conduce a questo risultato.

Usare la leva della cultura manutentiva è più complicato, richiede elevate competenze e, soprattutto, richiede alle persone senso etico e capacità nell'assumersi delle responsabilità. Naturalmente quest'ultimo aspetto non riguarda solo il manutentore, ma soprattutto riguarda chi governa i sistemi verso i quali è erogata la manutenzione.

¹⁶ cfr. Nuri Bilgin – "Dalla società industriale alla società della Manutenzione" in Dossier Manutenzione – Censis, Note e Commenti, Anno XXIV, Numero 2/3, febbraio/marzo 1988, p. 156 e segg.

¹⁷ cfr. Nuri Bilgin, op. cit., p. 159.

DALLO SPRECO E DAL DISINTERESSE ALL'ETICA DELLA RESPONSABILITÀ

Nelle imprese industriali accade con sempre maggiore frequenza che la manutenzione sia considerata un costo, se possibile, da evitare. Gli sprechi derivanti dalla mancata manutenzione non sono immediatamente visibili e il disinteresse verso la materia non aiuta ad avere una visione prospettica sui possibili benefici futuri se paragonati agli inevitabili costi presenti. Il corto orizzonte attraverso il quale le aziende impostano le proprie strategie spinte dalla concorrenza internazionale e da alcune pessime abitudini, non consente di valutare queste dinamiche con obiettività.

Per farla breve, vale il vecchio adagio: meglio un uovo oggi che la gallina domani. Ma questo non è Management.

Parimenti nel settore del costruito e con ancora maggiore virulenza nel settore dei servizi, il virus dello spreco si annida nelle scelte quotidiane trainate dal desiderio di ridurre la spesa manutentiva ai minimi termini, quando non dal fastidio di dover operare interventi su richiesta (o su chiamata) sventolando il SLA (Service Level Agreement, Accordo sul Livello di Servizio) come il non plus ultra della propria capacità operativa.

È il caso della palazzina di uffici come dell'albergo, del supermercato come del centro commerciale, dell'ospedale come della scuola.

Tutti quanti, in buona compagnia, recepiscono i fabbisogni manutentivi naturalmente emergenti da mezzi tecnici abbandonati a loro stessi, come un crudele scherzo del destino, che solo pratiche "vudu" od oscuri rituali superstiziosi possono tenere alla larga.

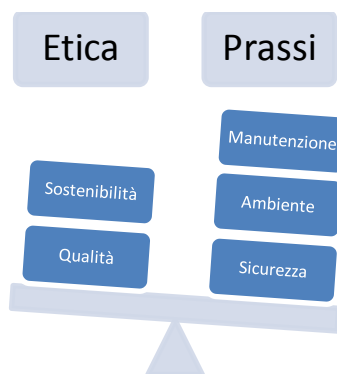


Figura 4 – Relazioni fra manutenzione, sostenibilità, ambiente, sicurezza e qualità.

Nell'ambiente naturale, come in quello antropizzato visto sinora, le cose non vanno diversamente.

Basta osservare che succede con la tutela del territorio dove si troverà sempre un cittadino che costruisce in una zona sismica, senza le dovute precauzioni, che costruisce nelle aree alluvionali, o dove c'è rischio di frane, salvo poi chiedere lo stato di calamità e ricevere contributi dallo Stato.

Lo stato italiano spende per la prevenzione una infinitesima parte di quanto spende per far fronte alle cosiddette calamità naturali. Spendere più per la Protezione Civile che per il riassetto del territorio, come chiunque può osservare ad ogni estate leggendo sui giornali le analisi dei commentatori, senza scomodare l'ISTAT.

E si potrebbero fare tantissimi esempi che riguardano un po' tutto lo spazio antropizzato. Anziché cura e manutenzione, più facilmente si trova abbandono e fatiscenza. E per conseguenza sprechi.

Per invertire la tendenza, prima ancora di scomodare commissioni tecniche e soluzioni tecnologiche, è necessario che le persone evolvano dalla sottocultura dello spreco e del disinteresse all'etica della responsabilità. Questo è il primo passo per estirpare la zizzania dello spreco che rovina il raccolto.

La Manutenzione dunque è una scelta di vita, ma certo non è la scelta che ha fatto la maggioranza dei cittadini italiani.

MANUTENZIONE COME SCELTA DI VITA E HABITUS MENTALE

La Manutenzione è una attività sulle prime poco attraente, non è come il marketing che fa vendere i prodotti, né come l'ultimo modello di utilitaria che può raggiungere i 200 chilometri orari, è una attività quotidiana, che quando funziona, non ci si accorge che esiste, silenziosamente si occupa che tutto sia in ordine o, per dirla con Piergiorgio Perotto (Perotto, 1993)¹⁸: *“Le attività di manutenzione non pretendono di trasformare il mondo, i loro obiettivi non sono esprimibili in modo semplice, non hanno il fascino mozzafiato di attività che producono oggetti con prestazioni elevatissime, vanno continuamente e periodicamente ripetute, se hanno successo il loro effetto non si vede”*.

Fare bene manutenzione presuppone l'adesione ad un sistema di valori che deve essere profondamente interiorizzato nell'individuo. Si tratta di avere un *habitus mentale* che accetti di fare qualche piccolo sacrificio oggi per avere grandi benefici domani.

Solo i sistemi che hanno ciclo di vita molto breve sfuggono a queste regole. Non appena però ci si imbatte in un sistema destinato a durare, la manutenzione diventa un elemento determinante per il suo sfruttamento economico. In questo caso la manutenzione assume il significato di prendersi cura e ciò vale per l'orto come per l'impianto petrolchimico, per la galleria ferroviaria come per il ponte sullo stretto.

La Manutenzione ha un campo di applicazione vastissimo che interessa gran parte delle attività umane, in pratica tutto ciò che è costruito dall'uomo (ambiente antropizzato) sviluppa dei fabbisogni manutentivi.

Non sfugge a questa regola nemmeno uno dei peggiori flagelli del nostro secolo: l'inquinamento.

In gran parte l'inquinamento deriva da attività umane o da sistemi prodotti dall'uomo, solo in minima parte è causato da fenomeni naturali. Eppure nell'atteggiamento dei cittadini di fronte all'inquinamento si riscontrano le medesime contraddizioni, la medesima sottocultura dello spreco e del disinteresse che abbiamo osservato a proposito della manutenzione.

È sufficiente osservare quando si cerca di chiudere i centri storici per ridurre l'inquinamento delle città. I primi a reagire sono i commercianti del centro, che si stracciano le vesti, che tengono in ostaggio l'amministrazione rea di aver proposto questo piano dissennato. Ma poi intervengono tutti i cittadini che vogliono andare al bar con l'automobile, che non accettano di fare acquisti a piedi o usando i mezzi pubblici.

Se fate una intervista nessuno vi dirà che è favorevole all'inquinamento, ma se chiedete la disponibilità del cittadino verso delle iniziative concrete volte a limitarne la proliferazione non avrete la stessa entusiastica adesione. È il fenomeno NIMBY (*Not in my back yard*, non nel mio giardino), ben noto a chi si occupa di psicologia ambientale (Caimmi, 2006)¹⁹. Chi abita in centro ha il problema di parcheggiare la macchina, e chi abita nelle zone limitrofe ha il problema che il traffico aumenta perché i veicoli non potendo attraversare il centro gli girano attorno.

Nessuno vuole cedere un po' del proprio in nome di un interesse collettivo.

COME SUPERARE GLI OSTACOLI AL CAMBIAMENTO

Il cambiamento di mentalità necessario per ragionare in termini di manutenzione e sostenibilità non è semplice.

Richiede determinazione nel diffondere iniziative culturali, dibattiti, convegni, corsi di formazione, eventi che spieghino le ragioni per cui è importante la cultura manutentiva e con quali strumenti si possono ottenere quei risultati economici attraverso la riduzione degli sprechi e l'adozione di comportamenti sostenibili.

¹⁸ cfr. Piergiorgio Perotto, *Il paradosso dell'economia. Manuale di rivoluzione culturale*, Franco Angeli – 1993.

¹⁹ cfr. Lucia Caimmi, *“Città, psicologia ambientale e manutenzione: come l'esperienza dell'individuo influenza la domanda di manutenzione”*, in Atti del Convegno Nazionale AIMAN *“Manutenzione della Città”*, Ancona 6 giugno 2006.

Nelle imprese industriali è relativamente semplice. Le aziende più avvedute hanno in organico l'ingegneria di manutenzione. Nelle imprese industriali c'è un management tecnico di manutenzione che segue corsi e convegni, si mantiene aggiornato, diffonde all'interno dell'azienda la cultura manutentiva. L'ingegnere di manutenzione è il riferimento per lo sviluppo e la formazione del personale di manutenzione, per la standardizzazione delle norme e delle procedure, per l'adozione degli strumenti più idonei a svolgere una seria attività di prevenzione, qualora i sistemi lo consentano.

Esiste quindi in molte imprese un elemento di interfaccia che può farsi portatore dei valori e dell'etica connaturata alla cultura manutentiva.

Semmai il problema dell'industria è la sua classe dirigente.

Alberto Galgano sostiene che la ragione per cui in Italia è così poco diffuso il TPM (componente manutentiva del più noto metodo Toyota della Qualità Totale) va ricercata nella *"miopia della nostra classe dirigente, la quale è sorprendentemente disattenta e latitante rispetto a questi temi"* (Galgano, 2005)²⁰.

Ma oggi, secondo nostre elaborazioni su dati ISTAT, il peso della manutenzione industriale non raggiunge il 30% del totale (Cattaneo, 2006)²¹ e, nel costruito e nei servizi, come nei beni culturali e ambientali e nei beni archeologici, la figura dell'ingegnere di manutenzione non è per nulla diffusa. In queste aree non si trova quel management tecnico di manutenzione, che segue e anima convegni e seminari, disponibile invece nel settore industriale.

Nel costruito e nei servizi è più probabile avere a che fare con progettisti e consulenti (ingegneri, architetti, periti industriali, geometri) e con i rispettivi ordini, i quali sono sì interessati alle evoluzioni della materia, ma agiscono nei confronti del proprietario dei sistemi come fornitori di servizi e consulenza e non fanno parte quindi della sua propria organizzazione.

Al di fuori dell'area industriale occorre quindi utilizzare strumenti di informazione e partecipazione che coinvolgano direttamente gli utilizzatori.

L'esempio dei Laboratori di Quartiere teorizzato e sperimentato da Giovanni Ferracuti (Ferracuti, 1994)²² e da Gianfranco Dioguardi negli anni '80, rappresenterebbe ancor oggi un percorso interessante e funzionale all'obiettivo di creare quella cultura del mantenere e quella mentalità mirata alla sostenibilità.

Un altro elemento "forte" a sostegno del cambiamento è la cosiddetta "formazione continua", come la chiamano i francesi, la quale si unisce e completa la formazione di base che, in questo ultimo decennio, si è considerevolmente sviluppata nel settore della manutenzione, particolarmente nelle Università.

Oggi sono disponibili una quarantina di master e di corsi di alta specializzazione dedicati alla manutenzione e, nell'ambito dei corsi di laurea in ingegneria ed architettura, sono state istituite in questi ultimi anni cattedre di manutenzione o la manutenzione è diventata una parte importante negli insegnamenti di progettazione.

²⁰ Alberto Galgano, *"Toyota. Perché l'industria italiana non progredisce"*, Guerini & Associati, Milano, Agosto 2005. p. 40 e segg.

²¹ Il numero di addetti alla manutenzione industriale è di c.a. 400.000 unità, nel costruito è di c.a. 550.000 unità, mentre nei servizi è di c.a. 300.000 unità. Cfr. Maurizio Cattaneo, "Manutenzione del Costruito" in Atti del VIII Forum della Manutenzione, IIR Milano, 29 Novembre 2006.

²² cfr. a questo proposito: Giovanni Ferracuti, *"Tempo Qualità Manutenzione. Scritti sulla manutenzione edilizia, urbana e ambientale (1982-1992)"*, Alinea Editrice, Firenze 1994. Vedi p. 13 e segg.: "Il laboratorio di quartiere, uno strumento per la manutenzione programmata", in *Recuperare* n.4, marzo-aprile 1983.

COME FORMARE TECNICI E MANAGER DI MANUTENZIONE ALLA CULTURA MANUTENTIVA

Tuttavia la natura stessa della materia pur stabile nei principi e nelle teorie, ma in continua evoluzione per ciò che riguarda tecniche operative ed aspetti tecnologici legati ai sistemi, ha reso sempre più necessari e urgenti corsi di formazione teorico pratici che coinvolgono gli operatori, prima ancora che il management tecnico.

L'azione manutentiva deve essere fatta con cura e con idonei strumenti, troppo spesso invece questo aspetto è trascurato e si affida il compito di eseguire gli interventi a personale non compiutamente addestrato con il risultato di non ottenere il ripristino del sistema "buono come nuovo". Il "fattore uomo" in questi casi è determinante, come ricordava nel 2004 ad un anno della sua scomparsa Giuseppe Meneguzzo (Meneguzzo, 2004)²³, ex Presidente AIMAN.

Da qui l'importanza della formazione, riconosciuta unanimemente da tutti i relatori, in ogni convegno a cui ho partecipato di recente, come il prerequisito indispensabile per rispettare gli obblighi derivanti dagli appalti di manutenzione.

Gran parte della formazione continua operata in Italia riguarda però l'ingegneria di manutenzione e, specificatamente, il management tecnico, non gli operatori.

L'efficacia dei corsi a livello operaio dipende dalla comprensione del ruolo e del lavoro che egli svolge quotidianamente. Non è così facile quindi impostare un percorso formativo come invece è possibile con l'ingegneria di manutenzione che ha dei confini e delle articolazioni meglio definite.

Oggi, come abbiamo osservato, si è orientati verso una manutenzione polispecialistica dove l'operatore è prima di tutto un esperto del sistema.

L'operatore polivalente dovrà avere semplici conoscenze di base sulla manutenzione, e dovrà essere formato in maniera più approfondita sulla tecnologia adottata dai sistemi sui quali dovrà operare.

Questa impostazione è seguita molto accuratamente per le attività che richiedono un patentino o che sono regolamentate per legge o attraverso la normativa UNI (saldatore, addetto alle caldaie a vapore, esperto in controlli non distruttivi, ecc.), curiosamente per le attività più diffuse, ma non normalizzate, non c'è altrettanta attenzione.

È evidente che un manutentore che opera su un impianto automatizzato, ricco di azionamenti con logica basata su PLC, dovrà avere una buona conoscenza della elettronica e della elettrotecnica, prima ancora che essere formato sulla manutenzione.

Lo stesso discorso vale in un'azienda siderurgica per un manutentore addetto al laminatoio, il quale dovrà avere buone competenze di meccanica se dovrà occuparsi della preparazione e della manutenzione dei treni di laminazione, oppure una buona preparazione elettrico elettronica, se dovrà occuparsi degli azionamenti e dei controlli automatici dell'impianto. Entrambi però dovranno avere una conoscenza approfondita del processo in modo da svolgere operazioni di manutenzione in coerenza con esso e, possibilmente, proporre sistematicamente migliorie e adeguamenti per incrementare la produttività e la sicurezza operativa dell'impianto.

Diverso sarà invece il programma formativo del caposquadra o del capoturno e soprattutto dell'ingegneria di manutenzione, la quale avrà la responsabilità di garantire le azioni più idonee e l'adozione di opportuni accorgimenti di prevenzione per eliminare gli effetti dei guasti cronici, e ridurre l'impatto dei guasti di natura accidentale.

²³ cfr. a p.7, "Manutenzione: "Fattore Uomo", ..." *Quasi mai nella valutazione della funzione manutenzione di una azienda si pesa l'incidenza delle capacità professionali dell'operatore di manutenzione nelle varie specializzazioni: meccanico, elettrico, elettronico, strumentale ed altri specifici mestieri richiesti dal settore produttivo dell'Ente in cui opera* "... Anche se per l'individuazione dell'intervento il manutentore può essere guidato ed integrato con strumentazioni sempre più numerose e sofisticate, l'esecuzione dipende solo dalla capacità dell'operatore, vale a dire "Fattore Uomo". Nella pratica operativa emerge sempre l'importanza dell'operatore e la sua capacità di eseguire al meglio l'intervento nella modalità e correttezza richieste e nel tempo di esecuzione."... da Manutenzione Tecnica e Management, Anno XI, numero 6, Giugno 2004.

L'azienda che voglia mettere a punto dei piani formativi ben preparati e mirati alle esigenze delle proprie maestranze dovrà considerare che una buona parte dei corsi andranno preparati all'interno utilizzando i tecnici più esperti per addestrare gli altri operatori. Riservando ai temi più generali i corsi organizzati o partecipati fuori sede con il supporto di società specializzate.

Solo così l'azienda riuscirà a raggiungere gli obiettivi che si era prefissa con il piano formativo. L'addestramento del personale è una delle attività più critiche, laddove si ritiene che la qualità del proprio personale sia un fattore competitivo.

LA MANUTENZIONE PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE

L'ambiente naturale appare indifeso di fronte ai continui attacchi che sono perpetrati dalle attività umane ed in particolare dalle attività industriali e dalle forme di agglomerazione umana come le città.

Ogni impresa deve impegnarsi a non produrre alcuna forma di inquinamento chimico, termico, elettromagnetico o acustico, nell'ambiente circostante l'attività produttiva. La verifica del funzionamento dei dispositivi di sicurezza, nonché la sorveglianza dei sistemi preposti al contenimento degli inquinanti è un compito della manutenzione. Un difetto in queste apparecchiature significa un danno più o meno grave per l'ambiente, con tempi di recupero che possono essere anche molto lunghi.

Le città producono ogni sorta di rifiuto, scaricano liquami, alimentano con la mobilità l'inquinamento dell'aria e del suolo. Ciascuno di questi sistemi ha dei dispositivi che prevengono le forme più comuni di inquinamento o abbattano gli effetti delle emissioni inquinanti (come ad esempio i depuratori, le canne fumarie, o i sistemi di filtrazione). La loro supervisione, verifica e mantenimento in efficienza è ancora compito della manutenzione.

La manutenzione si trova quindi in una posizione di primo piano per determinare gli effetti che l'azione dell'uomo ha sull'ambiente, almeno nelle sue forme più acute.

Lo sviluppo di iniziative generali e strategiche a tutela dell'ambiente è compito della politica e degli investimenti che le comunità decidono di affrontare in questo comparto. Tuttavia non va sottovalutato il ruolo della manutenzione come primo avamposto per garantire la qualità della vita e la sostenibilità ai cittadini.

La Manutenzione, in un certo senso, è il primo ritorno economico che il mutato atteggiamento dei cittadini acquisendo nuovi stili di vita sostenibili consente di ottenere.

LA MANUTENZIONE PER LA SICUREZZA DEI LUOGHI DI LAVORO E DI SVAGO

Un altro obiettivo notevole che una ritrovata consapevolezza nella "scienza della conservazione" permette di ottenere è la sicurezza nei luoghi di lavoro e di svago come caratteristica irrinunciabile per la qualità della vita dei cittadini.

Si dice che la parte maggiore degli infortuni, anche se non quelli più gravi, avvengano in ambiente domestico.

Il cittadino, a casa come al lavoro, al cinema come al luna park, deve avere la garanzia che sia stato fatto tutto il possibile per garantire la propria incolumità.

In una società dove il valore della manutenzione si è affermato e consolidato, l'infortunio deve diventare un evento raro ed episodico, mentre oggi è purtroppo frequente e sistematico.

Poiché, come denuncia una ricerca condotta congiuntamente da AIAS e AIMAN nel 2000 (Cattaneo, 2001)²⁴, il 75% degli infortuni avvengono per una azione condotta dallo stesso infortunato, è proprio nel settore della sicurezza che

²⁴ cfr. Maurizio Cattaneo, "Sicurezza nella Manutenzione degli Impianti complessi: sintesi di una ricerca", in Atti "Master in ingegneria della sicurezza", Politecnico di Bari, Bari 2001.

una cultura diffusa della manutenzione aiuterà a prevenire e a ridurre drasticamente il rischio ed il numero di infortuni.

Questo è un altro beneficio che otterrà il cittadino sposando quell'habitus mentale: cultura manutentiva significa prevenzione e prevenzione significa anche riduzione dei rischi di infortunio.

Solo adottando la manutenzione come scelta di vita il cittadino potrà arrivare ad avere quella vita armonica e sostenibile che auspica e che nella nostra società contemporanea è un suo diritto, collimando il proprio interesse personale con l'interesse della collettività: sarà la fine del periodo NIMBY.

QUALITÀ E MANUTENZIONE: OLTRE LA CERTIFICAZIONE

Per chiudere questa panoramica sull'etica della manutenzione, desidero fare una riflessione sugli strumenti oggi disponibili per qualificare il livello del servizio manutentivo.

Come si è osservato, la qualità dell'azione manutentiva è un elemento fondamentale nel ripristino dei sistemi allo stato in cui erano prima della deriva o dell'avaria subita. La qualità dell'intervento, va oltre gli aspetti teorici e tecnici della cultura manutentiva, che sono invece necessari prima che l'intervento sia compiuto, svolgendo una azione di regia.

Una volta che il sistema, l'organismo, ha subito la deriva, si pone da un lato il problema di accelerare il processo di ripristino, e poi si pone l'accento sull'efficacia dell'intervento che ha il compito di riportare il sistema a funzionare "come nuovo". Esattamente come il medico cura la malattia, ma se possibile cerca di mantenere l'organismo in salute, altrettanto il manutentore interviene con sapienza chirurgica, ma la maggiore sua attività la dedica a mantenere il sistema funzionante, questa è appunto, in sintesi, la cultura manutentiva.

Come può conoscere l'ignaro utilizzatore del sistema se le competenze professionali del manutentore sono adeguate al compito che deve svolgere?

In un primo momento si è pensato di certificare le imprese specializzate di manutenzione. Si supposeva infatti che qualora l'azienda proprietaria del sistema avesse personale di manutenzione alle proprie dipendenze, avrebbe sostenuto le azioni necessarie affinché operasse nei modi e con gli strumenti più adeguati. Il problema era qualificare l'impresa le cui competenze risultavano solo in forma dichiarativa, ma non erano accertabili nella sostanza se non a intervento eseguito.

Eravamo agli inizi degli anni '90, almeno in Italia.

Il tempo però ha dimostrato che la qualificazione dell'impresa, utile per molti versi, non era molto efficace nell'attestare una sua presunta competenza nella realizzazione di un lavoro di manutenzione. E questo per vari motivi, alcuni dovuti proprio al meccanismo della qualificazione.

Spesso infatti si riscontrò che l'azienda appaltatrice affidava ad altre aziende, in subappalto, parte o tutti lavori da eseguire e di queste aziende nulla sapeva il committente e nulla poteva pretendere in quanto era pieno diritto da parte dell'appaltatore agire in questo modo.

Sul piano della qualità manutentiva quindi occorre altri strumenti. Pochi anni fa furono quindi avviate diverse iniziative di certificazione, una sponsorizzata anche da AIMA, volte alla qualifica dell'operatore anziché alla qualifica dell'impresa.

Si stabilì così, sulla base di quanto era stato fatto in altri paesi europei, di certificare tre livelli di competenza: manageriale, tecnico e operativo.

La certificazione del livello manageriale ci è sembrata una attività superflua, in quanto non era implicito che un manager di manutenzione (in relazione anche alla dimensione dell'azienda) fosse anche un "esperto" di manutenzione. Le qualità di un manager sono varie e articolate: dalla capacità gestire e motivare i propri collaboratori alla capacità di controllo tecnico finanziario, dallo stile di direzione alla capacità di fare "la cosa giusta". Molte di queste caratteristiche sono legate alla natura della persona e non ad un particolare percorso formativo e le trovo molto difficile da certificare, semmai può essere più utile un colloquio o l'esame del curriculum.

La certificazione del livello tecnico è quella più semplice e realistica perché in questo ambito c'è l'ingegneria di manutenzione che è una materia ben strutturata e nota.

La certificazione del livello operativo mi pare invece una operazione pressoché impossibile da fare, specie quando si cerca di incanalare in cinque specializzazioni (meccanica, elettrica, strumentale, civile e polispecialistica) l'intero panorama della manutenzione.

Come si è osservato in precedenza, i campi di applicazione della manutenzione sono numerosissimi, e altrettanto numerosi sono i sistemi, per cui la certificazione del livello operativo o è troppo generica, o è impossibile da schematizzare in quanto i percorsi sono altrettanto numerosi dei campi di applicazione.

Il rischio, riconducendo il livello operativo a cinque specializzazioni come prevede la procedura di certificazione, è che la certificazione non certifichi proprio nulla lasciandoci nell'illusione di avere accertato un livello minimo di competenze che nella realtà non trova riscontri.

Infine dal tipo di specializzazione individuate nel livello operativo, si desume una tipologia di interventi caratteristica di imprese industriali di alcuni settori specifici come il chimico e il petrolchimico. Nella manifatturiera automatizzata, sarebbe infatti imperdonabile trascurare la figura dell'esperto di automazione (con relative competenze manutentive), nonché esperto di sistemi di supervisione e controllo di impianto.

Credo che il settore che abbia maggior bisogno di una certificazione (o di un attestato che qualifichi la qualità professionale) sia quello dei servizi, dove la manutenzione è particolarmente "fuori controllo", e il cittadino, principale utilizzatore di questi servizi, non ha certo le opportunità che ha un'azienda per verificare la qualità dell'intervento manutentivo.

Trovo anche molto complicato stabilire un percorso formativo che porti alla certificazione di livello operativo.

A riprova di ciò, tutte le iniziative di certificazione sinora intraprese nella direzione dei singoli addetti, non sono andate oltre ai primi due livelli (il manageriale e il tecnico), non riuscendo a raccogliere adesioni su quello operativo.

Il problema di valutare la professionalità dei manutentori così strettamente connessa alla qualità dell'azione manutentiva, quindi rimane. Nel caso delle imprese ciò non costituisce un grosso problema perché non è difficile predisporre dei test di qualifica mirati a delle esigenze specifiche. Nel caso invece dei cosiddetti privati un intervento di verifica da parte di un ente "super partes" sarebbe invece auspicabile, almeno per le specializzazioni più comuni.

CONCLUSIONI: UNA SPERANZA PER IL FUTURO

La manutenzione può rappresentare una speranza per il futuro del mondo, stimolando i cittadini a conservare, a ridurre lo spreco, ad agire in sicurezza, a condurre un'esistenza sostenibile che renda vivibili le nostre città ed efficienti quanto virtuose le nostre fabbriche, nel rispetto dell'ambiente e della vita umana.

Nel già citato rapporto di Donella Meadows, circa quaranta anni fa, si osservò che *"la cultura del mantenimento è l'unica alternativa allo sviluppo incontrollato delle attività produttive che porterà al disastro l'umanità"*.

Mi pare che sia giunto il momento di raccogliere questa sfida.

Dovremmo a questo punto trovare una nuova definizione di manutenzione che comprenda le strategie, gli obiettivi, ed i compiti, cui fa da collante un profondo senso etico e di responsabilità civile e sociale.

Manutenzione è la scienza che finalizza le attività umane ad un impiego economico e sostenibile delle risorse nella progettazione e nella gestione dei sistemi antropizzati e nella conservazione dei sistemi naturali. La manutenzione persegue obiettivi di fruibilità e conservazione del valore dei sistemi nel tempo, utilizzando una molteplicità di tecniche e di strumenti che appartengono principalmente al dominio dell'ingegneria, delle scienze naturali, della fisica, della chimica, della economia, della sociologia e del management. Assicurando le azioni necessarie al raggiungimento di tali obiettivi e la disponibilità di risorse ben formate per realizzare tali azioni in modo adeguato. La manutenzione inoltre ha il compito di adeguare e se possibile migliorare costantemente i sistemi alle esigenze espresse dai loro utilizzatori, ricorrendo dove necessario alla loro riprogettazione o alla loro sostituzione, quando i sistemi non sono più in grado di svolgere compiutamente la funzione loro assegnata.

Un ruolo a tutto campo della manutenzione, corroborato da una nuova cinetica, permetterà con maggiore facilità di bilanciare costi e benefici integrando progettazione e gestione nel modo più economico, avendo ben presente le esigenze degli utilizzatori e la quota di risorse disponibili.

L'errore invece che spesso è stato fatto e tuttora è indice di scarsa cultura manutentiva, consiste nel limitare la manutenzione di un sistema alla singola azione manutentiva, ossia all'azione riparatrice, in modo contingente e senza alcun collegamento con il contesto, impedendo quindi la formazione di una visione strategica sull'utilizzo del sistema che consentirebbe di ottenere economie nel medio lungo periodo.

Per concludere vorrei citare un brano dell'Ing. Piergiorgio Perotto (Perotto, 1993)²⁵, che inventò nel 1965 il primo computer portatile, sul valore sociale del mantenimento:

"... Le attività del terzo quadrante sono classificate tra quelle "materiali". Ma esse sono meno materiali di quelle del primo, nel senso che non sono finalizzate a costruire oggetti o monumenti che restano, ma piuttosto a fare cose che si inseriscono nel ciclo spontaneo della natura e dei processi naturali, sia della natura inanimata che della natura vivente.

Il loro obiettivo è il ripristino, il mantenimento, la conservazione, ed esse sono finalizzate a mantenere per le generazioni future (e anche per quelle oggi presenti) lo stato storico del mondo.

²⁵

cfr. Piergiorgio Perotto, *Il paradosso dell'economia. Manuale di rivoluzione culturale*, Franco Angeli – 1993

Ad esse, purtroppo, la cultura corrente associa lo status e il valore più basso, anche se è crescente la consapevolezza della loro insostituibile utilità.

Le attività pur essendo di natura materiale non sono finalizzate a popolare il mondo di oggetti e quindi per esse non si intravede il pericolo della saturazione, se mai dell'insufficienza. Dovendo inoltre adattarsi ai cicli degli esseri viventi, ai ritmi della stagionalità, alle esigenze locali esse non possono in genere dar luogo né ai vantaggi né ai danni delle economie di scala, ma richiedono un più intenso sforzo di adattamento, di osservazione, rientrano con più difficoltà negli schemi concettuali massimalistici e totalitari di coloro che fanno continuo uso degli aggettivi "globale", "mondiale", "potente", "grande", ecc. Forse è questa proprio la ragione per la quale alle attività del terzo quadrante si associa lo status più basso. Esse non pretendono di trasformare il mondo, i loro obiettivi non sono esprimibili in modo semplice, non hanno il fascino mozzafiato di attività che producono oggetti con prestazioni elevatissime (come aeroplani che vanno a 2000 chilometri all'ora, o computer in grado di elaborare milioni di istruzioni al secondo, anche se poi non si sa bene cosa farne), vanno continuamente e periodicamente ripetute, se hanno successo il loro effetto non si vede." ...

Si! La manutenzione è davvero di una insostituibile utilità.

OPERE CITATE

- Atzori, Bruno e Lazzarin, Paolo. 1998.** L'ottimizzazione del ciclo di vita, Fenomenologia del guasto delle macchine e valutazione della vita residua. [a cura di] Luciano Furlanetto. *Manuale della manutenzione degli impianti industriali e dei servizi*. I edizione. Milano : Franco Angeli, Collana Azienda Moderna, 1998.
- Baldin, Asturio, et al. 1974.** *Manuale della manutenzione degli impianti industriali*. Prima edizione. Milano : Franco Angeli, 1974.
- Bilgin, Nuri. 1998.** Dalla società industriale alla società della Manutenzione. *Dossier Manutenzione: Produrre non basta*. Anno XXIV numero 2/3, Febbraio/Marzo 1988. Roma : CENSIS, Collana Note e Commenti, 1998.
- Caimmi, Lucia. 2006.** *Città, psicologia ambientale e manutenzione: come l'esperienza dell'individuo influenza la domanda di manutenzione*. Atti del Convegno Nazionale AIMAN - Manutenzione della Città - Ancona, 6 Giugno 2006. Milano : AIMAN, 2006.
- Cattaneo, Maurizio e Renzo, Davalli. 2000.** *La Manutenzione in Italia nella Piccola e Media Impresa*. Milano : AIMAN, Documenti Interni, 2000.
- Cattaneo, Maurizio. 2006.** *Manutenzione del Costruito*. Atti del VIII Forum della Manutenzione - Milano, 29 Novembre 2006. Milano : Istituto Internazionale di Ricerca, 2006.
- . **2001.** *Sicurezza nella Manutenzione degli Impianti complessi: sintesi di una ricerca*. Atti - Master in ingegneria della sicurezza - AA 2001/2002. Bari : Politecnico di Bari, 2001.
- Chinese, Damiana e Ghirardo, Gianni. 2007.** *Strategie e strumenti di manutenzione nel Nord Est. Indagine sullo stato dei servizi di manutenzione nelle aziende industriali delle provincie di Treviso, Pordenone e Udine*. Gennaio 2007, Anno XIV, Manutenzione Tecnica e Management. Milano : Thomas Industrial Media, 2007.
- Ferracuti, Giovanni. 1990.** Per una definizione della manutenzione ambientale. [a cura di] Gianfranco Dioguardi. *La Manutenzione Urbana*. Milano : Il Sole 24 Ore Libri, 1990.
- . **1994.** *Tempo Qualità Manutenzione. Scritti sulla manutenzione edilizia, urbana e ambientale (1982-1992)*. Firenze : Alinea Editrice, 1994.
- Fradette, Michael and Michaud, Steve. 1998.** *The power of Corporate Kinetics: create the self-adapting, self-renewing, instant-action enterprise*. New York : Simon & Shuster, 1998.
- Furlanetto, Luciano, Miani, Giorgio e Davalli, Renzo. 1988.** La cultura manutentiva industriale in Italia. *Dossier Manutenzione: Produrre non basta*. Anno XXIV numero 2/3, Febbraio/Marzo 1988. Roma : CENSIS, Collana Note e Commenti, 1988.
- Galgano, Alberto. 2005.** *Toyota. Perché l'industria italiana non progredisce*. Milano : Guerini & Associati, 2005.
- Hammer, Michael and Champy, James. 1994.** *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York : Harper Collins, 1994.
- ISTAT. 1983-2003.** *Valore aggiunto al costo dei fattori – Valori a prezzi correnti*. Statistiche Annuali - Attività Economiche. Roma : ISTAT, 1983-2003.
- Loffi, Stefano Giovanni. 2005.** *Storia dell'Idraulica*. Cremona : Consorzio Irrigazioni Cremonesi, 2005.

Meadows, Donella, et al. 1972. *I Limiti dello sviluppo. Rapporto del System Dynamics Group, MIT, per il progetto del Club di Roma sui dilemmi dell'umanità.* [a cura di] Donella Meadows. Milano : EST Mondadori, 1972. ed. or. The limits to growth : a report for The Club of Rome's project on the predicament of mankind, New York: Universe Books, 1972.

Meneguzzo, Giuseppe. 2004. *Manutenzione: "Fattore Uomo",.* Giugno 2004, Anno XI, Manutenzione Tecnica e Management. Milano : Thomas Industrial Media, 2004.

Nakajima, Sejiki. 1988. *Total Productive Maintenance. Introduction to TPM.* ed. or. "TPM Nyumon", JIPM, Tokyo 1984. Cambridge : Productivity Press, 1988.

Perotto, Piergiorgio. 1993. *Il paradosso dell'economia. Manuale di rivoluzione culturale.* Milano : Franco Angeli, 1993.

Peters, Tom and Waterman, Robert Jr. 1982. *In Search of Excellence.* New York : Harper & Row, 1982.

Skinner, Wickham. 1978. *Manufacturing in the Corporate Strategy.* New York : John Wiley & Sons, 1978.

BIOGRAFIA DELL'AUTORE



MAURIZIO CATTANEO

Global Service & Maintenance

Via Vito Volterra 18
60123 Ancona

Via Stoppani 31
20129 Milano

Cell. +39 348 4200700

e-mail: cattaneom@gs-m.it

web: <http://www.gs-m.it>

Laureato in Ingegneria Meccanica al Politecnico di Milano nel 1982.

Manager presso la società di consulenza di direzione aziendale RDA (Istituto per la Ricerca e l'Intervento nella direzione Aziendale), oggi Deloitte Consulting, dal 1982 al 1997.

In 25 anni ha realizzato numerosi progetti di manutenzione per: ABB, Acciaierie Falk, Alfa Romeo, Ansaldo Trasporti, Barilla, BASF, Breda Costruzioni Ferroviarie, Euratom, Ferrero, Fiat Auto, Glaverbel, Italcementi, Merloni, New Holland, Parmalat, Saiwa, Sea, Siram, SNAM, Zanussi, e altre.

Socio fondatore della Segesta – Consulenti Associati – nel 1997, e Partner dal 1997 al 1999. Socio fondatore, nel 1999, e Amministratore Unico, di Global Service & Maintenance, società di consulenza di direzione aziendale specializzata nella Manutenzione e proprietaria di Gsm.NET il primo sistema informativo di manutenzione basato sul Framework .NET di Microsoft.

È coautore con l'Ing. Furlanetto e altri, di tre libri: Manutenzione a Costo Zero, IPSOA 1986; Manutenzione Produttiva, ISEDI 1992; e Manuale di Manutenzione degli Impianti Industriali e dei Servizi, Franco Angeli 1998.

È socio AIMAN dal 1983, membro del comitato direttivo dal 1997, Responsabile delle Sezioni Territoriali AIMAN dal 2006, e coordinatore della Sezione Marche, Abruzzo, Molise e Umbria di AIMAN dal 1999.

È Docente di Ingegneria di Manutenzione presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Chieti-Pescara.