

Manutenzione Competitiva

Come realizzare un servizio di manutenzione competitivo, in un contesto congiunturale di crisi economica e di crisi del settore industriale.

di Maurizio Cattaneo – Amministratore Global Service & Maintenance Srl -
Consigliere Nazionale AIMAN 2002/2005 –
Coordinatore Sezione AIMAN Marche-Umbria-
Abruzzo

Sommario

Viviamo in un momento difficile _____	5
Le aziende sono in crisi: diminuisce la produzione industriale, aumentano gli oneri fiscali per le imprese e si sottraggono risorse dalla manutenzione. I “baby boomers” padroneggiano la crisi con difficoltà. _____	5
Sopravvivere facendo meno manutenzione _____	10
I budget di manutenzione si riducono per effetto dei minori sprechi. L'ingegneria di manutenzione è un ingrediente, non è la torta. Fare manutenzione in Europa costa sempre meno. _____	10
Una manutenzione orientata all'utilizzatore _____	14
L'organizzazione è il “centro di gravità” della manutenzione. Formazione, Sistema Informativo e Diagnostica Tecnica, sono gli strumenti attraverso i quali l'organizzazione può fare leva per ottenere i risultati d'efficacia e d'efficienza desiderati. _____	14
Bibliografia _____	14

Milano, 1 Dicembre 2004

Sommario

La crisi internazionale e la congiuntura negativa che in Italia si protrae ormai da alcuni anni, richiedono particolare attenzione e un rilevante impegno da parte della classe dirigente del nostro paese.

Oggi, al governo delle imprese e della politica, ci sono i cosiddetti "*baby boomers*", i quali cresciuti nell'epoca dell'abbondanza hanno difficoltà a dominare le complessità e a padroneggiare le sfide che ogni giorno gli si parano dinanzi¹.

La manutenzione, assurta negli ultimi decenni a risorsa strategica delle imprese, è spesso emarginata e sottovalutata. Quello che solo pochi anni fa sembrava diventato un centro di profitto, oggi è considerato alla stregua di male necessario: un costo che, se possibile, è meglio evitare.

La ricerca parossistica di una continua maggiore produttività ha portato numerose imprese verso la facile tentazione di ridurre il fabbisogno dei fattori di produzione piuttosto che innalzare la quota dei beni e dei servizi prodotti a parità di input.

Questo atteggiamento mentale ha scatenato una poderosa caccia ai costi, non sempre coincidente con una riduzione degli sprechi, che ha dato i suoi maggiori frutti sul più flessibile dei fattori di produzione: la manodopera², che rappresenta una quota rilevante della spesa manutentiva.

I costi di manutenzione in Italia, negli ultimi venti anni, si sono effettivamente ridotti di circa la metà rispetto al PIL, per una molteplicità di cause fra le quali l'efficienza della manodopera è però all'ultimo posto.

¹ Luciano Gallino, "La scomparsa dell'Italia industriale. Politici e manager senza visione del futuro hanno trasformato l'Italia in una colonia industriale. Per recuperare terreno occorre una politica economica orientata verso uno sviluppo ad alta intensità di lavoro e di conoscenza.", Einaudi, Torino 2003.

² Da: Arie De Geus, ex Direttore Shell Intl, The Living Company, "I giardinieri di rose affrontano una scelta ogni primavera: come potare le rose. La durata a lungo termine di un giardino di rose dipende da questa decisione. Se desiderate avere le più grandi e più belle rose del vicinato, potrete potare duro. Ridurrete ciascuna pianta di rosa ad un massimo di tre gambi. Ciò rappresenta una politica di tolleranza bassa e di controllo stretto. Forzate la pianta a fare il massimo uso delle risorse disponibili, svilupperà così per bene il suo "core business". Tuttavia, se questo è un anno sfortunato (gelo ritardato, cervi, invasione del terreno), potete perdere i gambi principali o la pianta intera! Potare duro è una politica pericolosa in un ambiente imprevedibile. Quindi, se siete nelle condizioni in cui la natura potrebbe giocarvi brutti scherzi, potete optare per una politica di alta tolleranza. Lascierete più gambi sulla pianta. Non avrete mai le rose più grandi, ma avrete una accresciuta probabilità di avere rose ogni anno. Realizzerete un rinnovamento graduale della pianta. In breve, la potatura tollerante raggiunge due scopi: (1) le rende più facile far fronte ai cambiamenti ambientali inattesi. (2) conduce ad una ristrutturazione continua della pianta. La politica di tolleranza evidentemente spreca le risorse- i germogli supplementari portano via sostanze nutritive dal gambo principale. Ma in un ambiente imprevedibile, questa politica di tolleranza rende la rosa più sana. La tolleranza nell'interna debolezza, ironicamente, permette alle rose di essere più forti nel lungo periodo."

Ai primi posti, invece, stanno cause esogene, come la riduzione di peso del comparto industriale, il miglioramento dei materiali e la più rapida obsolescenza degli impianti.

Un elemento endogeno è invece l'adattamento dei criteri di gestione e degli strumenti manageriali alle specificità del proprio settore nel quale la manutenzione opera.

Il modello non è più la grande azienda, con l'adozione di politiche e criteri ingegneristici importati da questa "*costi quello che costi*", ma una maggiore aderenza alla propria realtà impiantistica.

La Manutenzione, infatti, si regge sull'equilibrio di due aspetti: prevenzione e improvvisazione, che sono sempre compresenti anche se in certi contesti l'uno prevale decisamente sull'altro.

È importante sapere "perché e quando" intervenire almeno quanto "saper realizzare" l'intervento richiesto.

A conferma di ciò nel 17° Congresso Europeo di Mantenimento, che lo scorso maggio si è tenuto a Barcellona, le relazioni che coinvolgono le tecniche manutentive sono state relegate nella sessione poster (ossia sono state pubblicate ma non presentate), mentre sono state privilegiate le relazioni "visionarie" che stimolano l'area del "perché e quando".

Quando non si riesce ad affrontare il cambiamento che le considerazioni fatte richiedono, l'ultima tentazione è rivolgersi alle imprese specializzate³.

Si hanno così alterne fortune e, quando la terziarizzazione non funziona, si ritorna al punto di partenza, scoraggiati e depressi.

Ancora una volta si torna allora a parlare d'organizzazione che oggi, come in passato, più che mai è il centro di gravità della manutenzione.

Si riscoprono quindi la formazione, la diagnostica tecnica, il sistema informativo, gli strumenti cioè che permettono di realizzare una manutenzione competitiva.

Si torna anche a parlare di Manutenzione Autonoma, la quale è nata nell'azienda manifatturiera, ma funziona in ogni settore, dall'industriale al civile.

Coinvolgere l'esercizio nella realizzazione di piccole attività di manutenzione, rende l'utilizzatore più consapevole delle problematiche manuten-

³ AIMAN, Ricerca "Situazione manutenzione 2002".

tive⁴, e lo responsabilizza, in un circolo virtuoso che ha per centro il servizio erogato.

Si raggiunge così una qualità "sostenibile" di Manutenzione, dove l'economicità del fare manutenzione appare in tutta la sua dimensione.

Nelle pagine che seguono esamineremo più in dettaglio la situazione economica di contesto, gli aspetti derivanti da una cattiva gestione della crisi, l'opportunità di fare una buona manutenzione con meno risorse e le implicazioni organizzative nella realizzazione di un "*sistema manutentivo*" di qualità "*sostenibile*".

⁴ ..."La manutenzione autonoma fatta dai singoli operai è la caratteristica di base e distintiva del TPM. Più una società è stata gestita in modo tradizionale, più arduo sarà introdurre la manutenzione autonoma, perché sia gli operai della produzione che il personale di manutenzione troveranno difficoltà ad abbandonare la vecchia consuetudine del io-produco-tu-ripari. Gli addetti alla produzione sono abituati ad occupare tutto il tempo della loro giornata lavorativa nell'attività produttiva, e il personale di manutenzione si assume tutte le incombenze della manutenzione."..., p. 92 e segg. da: Seiichi Nakajima, TPM, Total Productive Maintenance, tr. it. ISEDI 1992, op. orig. TMP Nyumon, JIPM Tokio 1984.

Viviamo in un momento difficile

Le aziende sono in crisi: diminuisce la produzione industriale, aumentano gli oneri fiscali per le imprese e si sottraggono risorse dalla manutenzione. I "baby boomers" padroneggiano la crisi con difficoltà.

Nella seconda parte del XX secolo le conseguenze della globalizzazione sono inferiori per criticità solo alla crisi petrolifera che nel 1973 portò al quadruplicarsi del prezzo del petrolio, e alla consapevolezza che la scarsità delle risorse ponga seri vincoli allo sviluppo. S'iniziò a parlare di "sviluppo sostenibile"⁵, ma molte delle domande che allora si posero rimangono tuttora senza risposta.

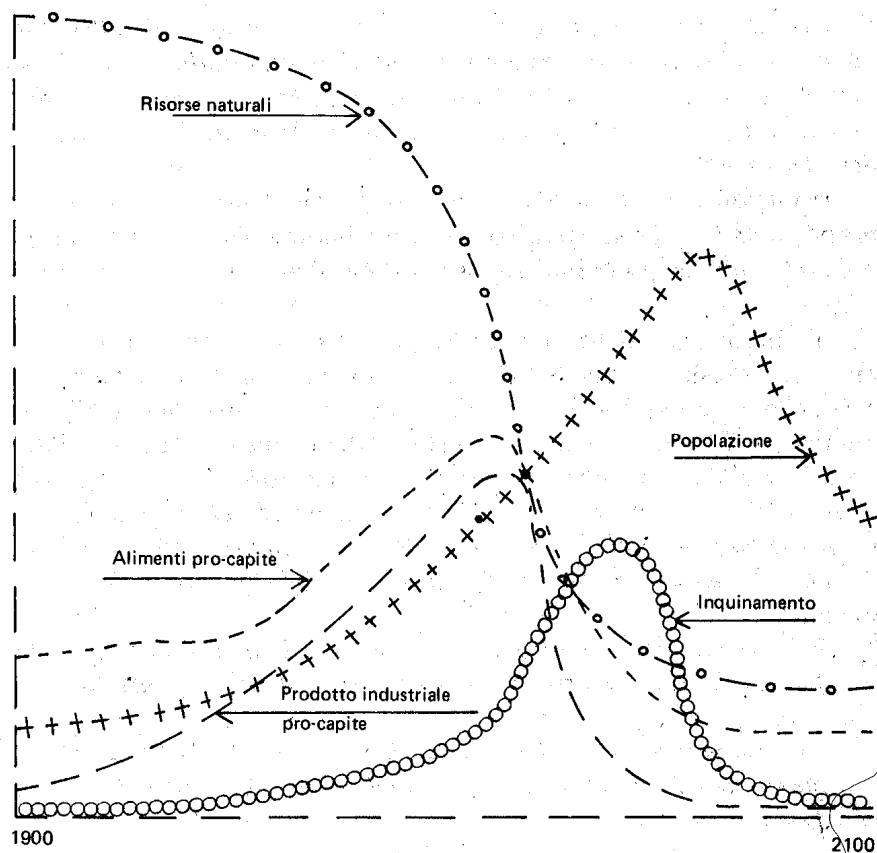


Figura 1 – Andamento delle grandezze più significative nel modello del sistema mondiale per il periodo compreso tra gli anni 1900 e 2100.
(Fonte: Donella Meadows, op. cit.)

Oggi, i dati dell'economia mondiale ed italiana sono sempre più preoccupanti⁶.

⁵ cfr. lo studio svolto dal MIT (Massachusetts Institute of Technology) per il Club di Roma, utilizzando il modello computerizzato World III, allo scopo di valutare gli effetti a lungo termine dello sviluppo mondiale, riguardanti ambiente, popolazione ed economia: trad. id., Donella e Dennis Meadows, Jorgen Randers, William Behrens III, "I Limiti dello sviluppo. Rapporto del System Dynamics Group, MIT, per il progetto del Club di Roma sui dilemmi dell'umanità", Edizioni EST Mondadori, Milano 1972. ed. orig. "The limits to growth: a report for The Club of Rome's project on the predicament of mankind", Universe Books, New York 1972.

⁶ Fonte: dalla stampa italiana.

La parte della zona euro del PIL mondiale è passata dal 19% del 1980 al 15,5% del 2003 (quella degli Usa è scesa solo dello 0,5%) La crescita media della zona euro nel periodo 2001 – 2003 è stata dell'1% (2% l'Inghilterra, 4% la Spagna, il 3% gli Stati Uniti).

Le previsioni del Fondo Monetario per il 2004 collocano l'Europa su una crescita media dell'1,9% con l'Italia che difficilmente arriverà all'1%. La Commissione Europea ha inviato all'inizio del mese di aprile un avvertimento preliminare, un "early warning", a quattro Paesi dell'Unione tra cui l'Italia. Se non correggeranno in fretta l'andamento dei conti pubblici e le loro scelte di politica economica, si troveranno davanti ad uno sfioramento inaccettabile dei parametri di Maastricht.

L'occupazione, che nel 2000 in Italia era cresciuta del 2%, è cresciuta solo dell'1,5% nel 2002 e dell'1% nel 2003 e le stime per il 2004 sono ancora peggiori.

Il ricorso alla cassa integrazione ordinaria e straordinaria, fatto 100 il numero delle ore del 2001, è aumentata del 122% nel 2002 e del 162% nel 2003. La geografia delle aziende in crisi vede migliaia di posti di lavoro a rischio ovunque, tanto al Sud quanto al Nord, tanto nelle grandi quanto nelle aziende medio piccole

L'economista Fiorella Padoa Schioppa dalle pagine del Sole 24 Ore c'informa che la pressione fiscale nel 2003 è sensibilmente aumentata rispetto al 2002 passando dal 41,9% al 42,8%, pari a +2,2% (dati consuntivi ISTAT), e questo a fronte di minori servizi offerti dallo stato e dagli enti locali (pagamento di ticket, aumento delle tariffe nei trasporti pubblici, ecc.).

Dalla cronaca di questi giorni si prevede che nel 2005 ci sarà un aumento delle tasse pari a 10 miliardi di euro.

L'Italia è l'unico paese europeo nel quale successivamente all'ingresso dell'Euro i prezzi sono aumentati notevolmente ed incoerentemente, ben al di là dalle statistiche ufficiali, non solo nei prodotti alimentari, ma anche nei servizi.

Ad esempio nelle Marche nel periodo 2002-2004, sono aumentati del 42% i prezzi dei servizi alberghieri e di ristorazione.

Per non parlare del costo del gasolio per autotrazione. In Italia con il superamento della soglia di 50\$ per un barile di petrolio, il costo del gasolio ha raggiunto 980 millesimi di euro, quando in Francia era 860, in Spagna 720 e in Grecia 700. Ciò non ostante il cambio favorevole dell'euro sul dollaro USA, con un apprezzamento di oltre il 30% nel periodo 2001-2004.

Il costo della vita è quindi sensibilmente aumentato nonostante siamo in presenza di un'economia più che stagnante, con forti segnali di recessione.

A questa situazione si deve sommare la lenta ed inesorabile sostituzione d'attività industriali con attività di servizio, che alla fine degli anni '70 hanno sopravanzato gli altri settori per numero di addetti proiettandoci nell'era post-industriale.

Nei servizi, ci sono in massima parte lavori tecnicamente meno qualificati, c'è meno tecnologia e quindi meno manutenzione.

Le aziende fanno quello che possono per mantenere in equilibrio il conto economico. Da anni assistiamo ad una costante riduzione del personale di supporto (fra cui i manutentori). Il personale rimasto è oberato dalle incombenze quotidiane ed ha sempre meno disponibilità per pensare ad azioni migliorative di tipo strutturale.

L'adozione di modelli avanzati di management, quale ad esempio la manutenzione produttiva, si rende assai difficile.

La Manutenzione Produttiva prevede infatti l'adozione di tecniche e di strumenti per identificare sprechi e percorsi di miglioramento, il cui svolgimento richiede anni di lavoro e la distrazione di quote di lavoro non marginali sottratte alle attività ordinarie di manutentori e conduttori di macchine.

Sono necessari alcuni anni, prima che questi investimenti siano ammortizzati e producano effettivi benefici in termini di recupero della spesa.

Oggi le aziende raramente avviano investimenti sul Sistema Manutenzione (sul servizio e non sulle macchine a cui la manutenzione offre assistenza dove invece gli investimenti sono legati ai risultati produttivi) se non offrono un "pay-back" inferiore ad un anno.

Sottrarre risorse alla manutenzione e non investire sulle sue capacità di miglioramento denuncia un atteggiamento miope, quando non proprio autolesionista, da parte delle industrie. Atteggiamento, però, dettato dall'emergenza e difficile da biasimare.

Bisogna considerare le esigenze di sopravvivenza dell'organizzazione, la quale prima di arrendersi all'evidenza cerca in tutti i modi di comprimere i costi, semplicemente perché è più facile che far crescere i ricavi⁷. Si preferisce dunque sacrificare eventuali benefici futuri o, sul piano dell'etica, alienare in tutto o in parte i benefici d'immagine risparmiando un po' sui costi d'ecologia e sicurezza⁸.

⁷ Da: Arie De Geus, ex Direttore Shell Intl, The Living Company, ... "I giardinieri di rose affrontano una scelta ogni primavera: come potare le rose. La durata a lungo termine di un giardino di rose dipende da questa decisione. Se desiderate avere le più grandi e più belle rose del vicinato, potrete duro. Ridurrete ciascuna pianta di rosa ad un massimo di tre gambi. Ciò rappresenta una politica di tolleranza bassa e di controllo stretto. Forzate la pianta a fare il massimo uso delle risorse disponibili, svilupperà così per bene il suo "core business". Tuttavia, se questo è un anno sfortunato (gelo ritardato, cervi, invasione del terreno), potete perdere i gambi principali o la pianta intera! Potare duro è una politica pericolosa in un ambiente imprevedibile. Quindi, se siete nelle condizioni in cui la natura potrebbe giocarvi brutti scherzi, potete optare per una politica di alta tolleranza. Lascierete più gambi sulla pianta. Non avrete mai le rose più grandi, ma avrete una accresciuta probabilità di avere rose ogni anno. Realizzerete un rinnovamento graduale della pianta. In breve, la potatura tollerante raggiunge due scopi: (1) le rende più facile far fronte ai cambiamenti ambientali inattesi. (2) conduce ad una ristrutturazione continua della pianta. La politica di tolleranza evidentemente spreca le risorse- i germogli supplementari portano via sostanze nutrienti dal gambo principale. Ma in un ambiente imprevedibile, questa politica di tolleranza rende la rosa più sana. La tolleranza nell'interna debolezza, ironicamente, permette alle rose di essere più forti nel lungo periodo." ...

⁸ ... "La tecnica è la solita: sfruttamento degli impianti con scarsi investimenti sulla manutenzione, ristrutturazioni selvagge con drastica riduzione del personale, scarsi investimenti per le più elementari norme di sicurezza e di salvaguardia degli impianti, scarsissimi investimenti per l'abbattimento dell'impatto ambientale e la bonifica di intere aree inquinate, anche in presenza, in moltissimi casi di finanziamenti Comunitari"... — Commissione UE, A proposito delle Acciaierie ..., 2004

Padroneggiare la "crisi"

La classe dirigente che oggi si affaccia nelle posizioni di comando, nella produzione, nella manutenzione, nei servizi, e in qualche caso anche nell'Alta Direzione delle imprese è nata fra il 1950 e il 1960. Sono i cosiddetti "baby boomers".

Molti di questi Manager hanno "fatto il '68", si sono laureati fra il 1975 e il 1985, soprattutto nelle facoltà di Economia e di Ingegneria, ed hanno acquisito ancora studenti l'uso dei computer, dell'informatica e degli strumenti avanzati di gestione, che ancor oggi sono usati dalle imprese.

I baby boomers non hanno difficoltà ad utilizzare con profitto internet e la posta elettronica⁹:

- il 26% possiede la banda larga a casa;
- il 38% si connette spesso durante la giornata;
- l'88% di essi usa Internet per cercare informazioni e il 49% lo fa ogni giorno;
- il 76% legge la posta elettronica ogni giorno;
- il 79% ha già effettuato un acquisto OnLine;
- e il 72% ha effettuato ricerche di lavoro su Internet

La ricerca si riferisce agli Stati Uniti, ma con le dovute proporzioni è indicativa anche per il nostro paese.

I baby boomers sono vissuti nell'epoca dell'abbondanza, della produzione di massa, della crescita a due cifre del PIL, un privilegio oggi riservato solo alle nazioni in via di sviluppo situate in gran parte nell'estremo oriente.

Sono stati abituati a pensare al domani come a qualcosa di meglio rispetto all'oggi, al progresso come fatto ineluttabile nella società industriale.

Invece, durante i primi anni di carriera hanno vissuto il passaggio alla società post industriale, hanno determinato con i loro bisogni la crescita dei servizi a scapito delle produzioni che sempre più sono state delocalizzate nei paesi meno sviluppati. In seguito hanno sollecitato o subito, il fenomeno della globalizzazione, e oggi si trovano a dover fare le "nozze con i fichi secchi".

I baby boomers, vedono il futuro con angoscia e con la certezza che non godranno dello stesso trattamento riservato ai loro padri al termine della vita lavorativa¹⁰.

L'attuale scarsità di risorse non è padroneggiata dai baby boomers con perizia, anzi si osservano spesso reazioni nevrotiche e isteriche, le quali non fanno altro che peggiorare ulteriormente le situazioni.

Il dinamismo e l'ottimismo lasciano posto al conformismo, alla stanchezza, all'attendismo, all'arte di arrangiarsi, come recitava due anni fa il Rapporto Italia della Eurispes.

Molte aziende sono state consumate fino all'osso, come aggredite da un cancro invisibile e poi sono diventate un mucchio di rottami.

⁹ Pew Internet & American Life, 25/11/2003, <http://www.pewinternet.org/>

¹⁰ Renato Brunetta, Giuliano Cazzola, "Le pensioni e il vincolo esterno", Aspen Institute, Milano 2004

Altre, sotto la spinta della competizione internazionale, faticano a mantenere un livello accettabile di competitività e di profitto¹¹.

Eppure il problema di fondo è sempre quello, eliminare gli sprechi e utilizzare le risorse recuperate per fare investimenti, negli impianti, nella ricerca e nel personale per trovare nuovi equilibri che consentano di avere un profitto "sostenibile".

Una manutenzione ben impostata ed efficace, assorbe una quota non marginale di costi, ma permette di ottenere benefici ancora maggiori. Una buona manutenzione si configura quindi come un "investimento" non come una "spesa".

La miopia e l'autolesionismo di una parte della classe dirigente non permettono di fare questi semplici calcoli. Non è un caso che il controllo di gestione, disciplina nata all'inizio del secolo scorso e sviluppata con l'avvento dei computer e dell'elaborazione distribuita, sia così poco e male sviluppato.

I manager hanno perso il controllo delle attività, non c'è più la sensibilità del campo che veniva da una conoscenza approfondita dei processi maturata con l'esperienza, ma non c'è nemmeno il controllo dato dalla standardizzazione delle attività e dalla raccolta delle informazioni consuntive.

I baby boomers così, un po' alla cieca, traghettati dall'università ad una scrivania, spingono gioiosamente e tragicamente l'impresa al fallimento.

¹¹ da Luciano Gallino, "La scomparsa dell'Italia industriale", Einaudi, Torino 2003. ... "L'impiego di una tecnologia proprietaria consente di generare in tutta la filiera del processo produttivo un valore aggiunto più elevato. Ciò presenta pure il vantaggio, per coloro che ad esso sono addetti, di poter ricevere retribuzioni migliori. Infine attorno ad ogni nuovo posto di lavoro di elevato contenuto tecnologico che viene creato se ne creano in media altri tre-quattro i quali richiedono qualifiche meno elevate, nel campo di servizi alle imprese quali la manutenzione, i trasporti, le costruzioni. Un contributo significativo per prolungare la speranza di vita lavorativa alle persone cui il predominio entro le imprese, tuttora in atto, di processi produttivi parcellari e ripetitivi ha precluso la via alla formazione e, con essa, a qualifiche più elevate."...

Sopravvivere facendo meno manutenzione

I budget di manutenzione si riducono per effetto dei minori sprechi. L'ingegneria di manutenzione è un ingrediente, non è la torta. Fare manutenzione in Europa costa sempre meno.

Ci sono ragioni "strutturali" che giustificano una riduzione della spesa di manutenzione rispetto al passato.

Innanzitutto per ragioni storiche: l'attività industriale in Italia è andata riducendosi negli ultimi decenni. Poi per motivi tecnologici e organizzativi: diffusione della prevenzione, miglioramento della qualità degli interventi, disponibilità di materiali e ricambi di qualità elevata. Infine per motivi commerciali: il ciclo di vita sempre più rapido dei prodotti comporta un rinnovo più frequente degli impianti per fenomeni d'obsolescenza (in particolare per la produzione di massa).

Vi sono quindi numerosi fattori che hanno prodotto rilevanti cambiamenti nel modo di fare manutenzione, alcuni contingenti ed altri strategici:

- la progressiva riduzione degli effettivi nel comparto industriale a favore dei servizi (fenomeno noto come "società post industriale");
- il perdurare di una crisi economica in parte contingente e prettamente italiana e in parte strutturale e che riguarda tutte le economie occidentali;
- l'aumento progressivo di peso delle aziende manifatturiere automatizzate, rispetto alle industrie primarie, alla grande industria chimica e petrolchimica, alle grandi aziende fortemente inquinanti, che tendono ad essere trasferite ai paesi terzi, così come l'industria manifatturiera poco automatizzata, non solo in Italia, ma in tutti i paesi del G7;
- 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% laureato¹²);
- l'offerta crescente sia in qualità che in quantità di servizi manutentivi da parte di società specializzate;
- 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 = l'obsolescenza viene molto prima del termine della vita fisica; il che significa che si opera con impianti in media più nuovi rispetto al passato;

per citare alcuni tra i fattori più diffusi e generalizzati. Come fare dunque per avere una buona manutenzione con meno risorse e meno quattrini da investire?

¹² ... "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.

Meno budget, più efficienza e meno sprechi

In conseguenza del persistere dei fattori citati, il valore della manutenzione negli ultimi 20 anni si è quasi dimezzato rispetto al PIL, mentre negli anni '80 era di circa il 5,6-5,7% oggi è intorno al 3%. In altre parole questo significa che oggi si fa meno manutenzione di venti anni fa e (aggiungo io) si fa diversamente.

La cultura manutentiva com'è noto¹³ (vedi gran parte dei libri di Luciano Furlanetto, ad esempio) è nata da un congiungimento d'esigenze e di tecnologie dell'industria aerospaziale, nucleare, chimica e petrolchimica, siderurgica, il cui collante è principalmente la teoria dell'affidabilità, a cui si è aggiunto alla fine degli anni '70 il settore automotive (in quanto è stata la prima grande manifatturiera ad essere automatizzata).

AIMAN discende da questa cultura.

In una prima fase a partire dagli anni sessanta fin verso la fine degli anni ottanta, si è parlato di trasferimenti di questa cultura alle aziende manifatturiere prima e al settore civile poi.¹⁴

La ragione è semplice. Si era trovata una via "scientifica" per strutturare il progetto manutentivo e il primo impulso fu di allargare il numero dei beneficiari della nuova scienza "terotecnologica" (dal greco *Teros* = conservare, prendersi cura di...; che significa letteralmente "*tecnologia della conservazione*") per portare un miglioramento generalizzato nella qualità manutentiva, *costi quello che costi*.

Gli anni novanta però sono il periodo delle ristrutturazioni e quindi tutte le imprese hanno dovuto fare i conti con l'efficienza, con l'*overquality*, con "*il meglio è nemico del bene*", la globalizzazione ha imposto a tutti quanti di tenere i piedi ben piantati per terra.

Ciascuna impresa pur mantenendo in comune una serie di metodi e di tecniche, ha scoperto così le proprie peculiarità: tentare di applicare le soluzioni risultate ottime in un settore sembrò quindi una forzatura se applicata in altri settori¹⁵. Le aziende applicando criteri di manutenzione meglio armonizzati con la loro realtà impiantistica hanno scoperto di essere più efficaci e, nel contempo, di risparmiare.

È per questo, anche se non solo per questo, che, come abbiamo appena affermato, in poco più di venti anni la spesa manutentiva in Italia si è pressoché dimezzata in relazione al PIL.

Oggi però è necessario affrontare la sfida manutentiva nella piccola e media impresa manifatturiera (50-300 addetti), il motore del "made in italy", che è stata da tempo automatizzata ed ha significativi problemi manutentivi, ed ha anche una complessità gestionale sconosciuta alle aziende "estreme" citate in precedenza.

Vedi ad esempio il settore meccanico e il settore chimico-farmaceutico, fra i leaders in Italia, dove si registra una bilancia commerciale molto positiva con elevate esportazioni ed alto tasso di innovazione.

¹³ cfr. pp. 16-17, AA. VV., *Produrre non basta*, CENSIS, Collana Note e Commenti Anno XXIV numero 2/3, Febbraio/marzo 1988 Roma.

¹⁴ ..."A grandi linee possiamo evidenziare tre aree fondamentali di domanda: l'area industriale, l'area pubblica, l'area dell'ambiente territorio e beni culturali. Per quanto riguarda l'area industriale emergono oggi, in Italia, particolarmente nelle Piccole e Medie Aziende, i bisogni di manutenzione che in passato erano rimasti allo stato latente"... "Relativamente all'area pubblica il problema si pone per le infrastrutture e per i servizi. ... si tratta di sistemi concepiti e realizzati in un'ottica di frammentazione, spesso oggi ad un livello di funzionalità molto bassa"... AA. VV., *Produrre non basta*, CENSIS, Collana Note e Commenti Anno XXIV numero 2/3, Febbraio/marzo 1988 Roma.

¹⁵ cfr. p. 43 e segg. Edoardo Nottoli, "Il trasferimento del know-how manutentivo", in *Produrre non basta*, CENSIS, Collana Note e Commenti Anno XXIV numero 2/3, Febbraio/marzo 1988 Roma.

Nelle aziende "estreme", la manutenzione è in massima parte pianificata (ad esempio in raffineria, si raggiungono punte di preventiva del 90% quasi tutta "on condition" o predittiva) e quindi può essere progettata con metodologie relativamente semplici e soprattutto consolidate, mentre nella piccola e media impresa manifatturiera il pronto intervento e la manutenzione incidentale fanno da padroni, cosa che rende molto più difficile ottimizzare le politiche e in conseguenza trovare soluzioni organizzative e gestionali stabili.

L'instabilità non può essere governata. La pianificazione è utile come canovaccio, serve ad identificare i lavori riempitivi, ma poi in ogni istante il manutentore deve essere in grado di "improvvisare", se lo ritiene necessario.

È un po' come passare da un'orchestra sinfonica dove anche il semplice "arrangiamento" è visto con orrore dagli appassionati, 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.

In entrambi i casi si parla di musica e può essere anche ai massimi livelli, ma l'organizzazione è molto diversa.

"Improvvisare", per contro, 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".

A peggiorare le cose si osserva come la manutenzione nella piccola e media impresa manifatturiera sia assolutamente sottovalutata e con pochi quattrini da investire. La grande impresa manifatturiera, non è in condizioni molto diverse, anche se probabilmente ha qualche risorsa in più da investire.

L'ingegneria di manutenzione è un ingrediente.

Dalla mia esperienza spesso vedo che una parte consistente del pronto intervento manutentivo, in realtà, non è manutenzione in quanto non si tratta di veri e propri guasti, ma di cattiva conduzione, di regolazioni, di configurazioni approssimative, ecc.

Da qui l'importanza per le aziende manifatturiere, in gran parte oggi automatizzate e robotizzate, di affidarsi alla manutenzione produttiva e all'automanutenzione, e per i tecnici, l'importanza di considerare non solo i piani di manutenzione e tutto ciò che si può prevedere (e quindi affidare alla prevenzione) ma anche ciò che pur essendo imprevedibile può essere limitato (miglioramento continuo) o mitigato (intervento tempestivo dell'operatore) intervenendo sull'organizzazione e sulla formazione che sono leve della manutenzione veramente trasversali a tutte le imprese.

Anthony Kelly¹⁶ attribuisce una parte rilevante dei guasti che occorrono negli impianti nucleari ad errore umano. Le responsabilità che individua sono così distribuite:

Difetti di Progettazione	12,5%
Errori di Fabbricazione	40,6%
Errori d'Installazione	25,0%
Errori di Manutenzione	7,8%
Errori degli Operatori	14,1%

Credo che considerare la manifatturiera alla stregua dell'azienda di processo, chimica, petrolchimica, alla stregua delle aziende "estreme" a tecnologia aeronautica e nucleare, e dell'automotive (che in

¹⁶ Cfr. p. 35 e segg., Anthony Kelly, "Maintenance and its Management", Conference Communication, Farnham, England 1989.

Italia ormai riguarda una sola azienda), sia un errore grave che porta ad un uso errato degli strumenti d'ingegneria.

I metodi quantitativi, utili se impiegati come supporto alle decisioni, danno un falso senso di sicurezza e possono portare fuori strada se ci si affida interamente a loro.

Nel 1989 ebbi modo partecipare ad un tour di 15 giorni organizzato dall'ACTIM¹⁷ per promuovere le aziende di manutenzione francesi. Era un ulteriore tentativo di trasferire le competenze maturate soprattutto nel settore nucleare alle aziende manifatturiere.

L'obiezione di molti uomini d'azienda, dirigenti e tecnici di manutenzione fu che questi metodi (il più rappresentativo l'FMECA che in Francia si chiama AMDEC) applicati nel settore manifatturiero erano eccessivamente costosi in rapporto ai limitati benefici ottenibili.

L'apporto delle tecniche e il lavoro degli scienziati è molto utile, ma nemmeno loro lo prendono esattamente "alla lettera".

Quando Elton Mayo negli anni '30 fece i suoi famosi esperimenti alla Hawthorne, non fu tanto incredibile constatare che migliorando le condizioni di illuminazione aumentasse la produttività del lavoro, quanto invece constatare che la produttività continuasse ad aumentare anche riducendo il livello di illuminazione.

L'equazione azienda con "tanta" ingegneria di manutenzione (ossia FMECA – RCM – RCA – Sistemi Esperti, in parte MAGEC, che in realtà non è esattamente la traduzione di FMECA, ecc.), uguale a meglio che Azienda con "poca" ingegneria di manutenzione, rappresenta in manutenzione una posizione miope e arrogante.

In realtà vale sempre l'antica formula che in manutenzione gli interventi devono essere rapportati al comportamento delle macchine¹⁸.

E l'ingegneria non è "poca" o "tanta", ma è quella "sostenibile" o fattibile o coerente con la formula anzidetta. Va poi considerato che, in manutenzione, lo scopo di tutti i modelli di management (TPM, ILS, RCM, Terotecnologia, ecc) sia il perseguimento di un economico ciclo di vita del bene¹⁹, a prescindere dal significato delle sigle che li identificano.

Mi rendo conto che ciò significa usare l'esperienza, una merce rara, la quale non può essere surrogata da conoscenze astratte sulle teorie dell'affidabilità e quanto altro, che peraltro vanno benissimo invece nella formazione dei giovani.

La Manutenzione, come ricordava qualche mese fa Giuseppe Meneguzzo²⁰, si articola nella specializzazione dei mestieri che sono tanti e ciascuno con le proprie tecniche, la propria "arte", i propri percorsi per ottenere la "qualità".

¹⁷ Agenzia francese di promozione industriale, emanazione del Ministero dell'Industria, oggi UBIFrance

¹⁸ ... " *obiettivo tecnico/economico della manutenzione è: la minimizzazione del costo globale complessivo dell'unità produttiva. Il raggiungimento di questo obiettivo è possibile se la manutenzione è strutturata e gestita secondo criteri razionali e se le politiche di manutenzione sono rapportate al comportamento delle macchine*" ..., p. 9 da Maurizio Cattaneo, Luciano Furlanetto, *Manutenzione a Costo Zero*, Editore IPSOA, Milano 1986.

¹⁹ ..."è assodato che la TPM, la terotecnologia e la logistica hanno come fine comune un LCC economico e differiscono solo nel target e nella definizione delle responsabilità..." cfr. pp. 38-39, Seichi Nakajima, *TPM, Total Productive Maintenance*, tr. it. ISEDI 1992, op. orig. TMP Nyumon, JIPM Tokio 1984.

²⁰ 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.

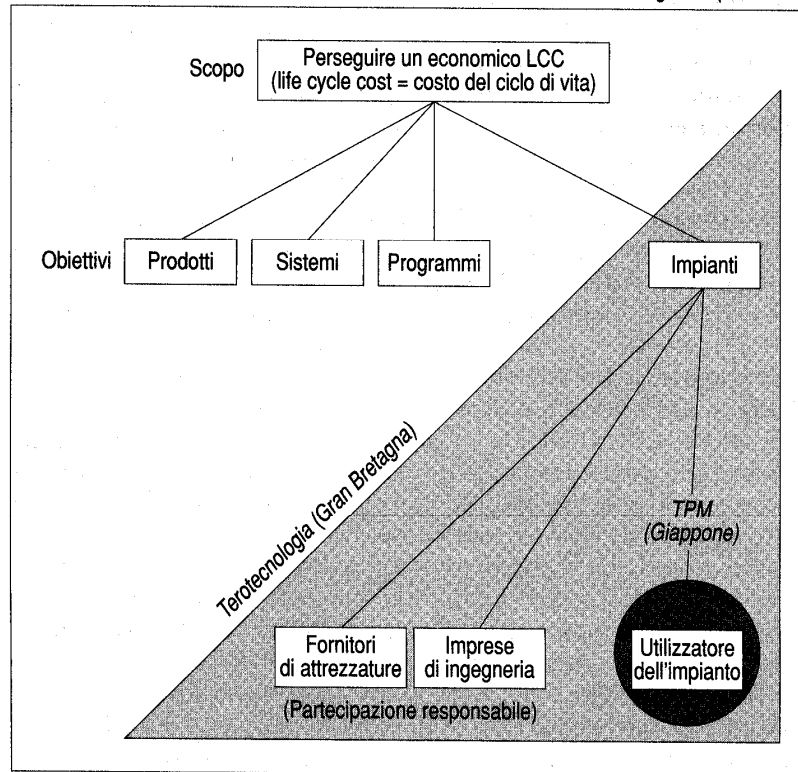


Figura 2 – Relazioni fra TPM, Terotecnologia e Logistica.
(Fonte: Seiichi Nakajima, op. cit.)

La spesa manutentiva è correlata all'aspettativa di vita

L'uomo tende spesso, legittimamente, a dare alle proprie attività una visione antropomorfa. La manutenzione non sfugge a questo fenomeno.

Fin dai tempi del primo congresso europeo ENFMS di Wiesbaden, nel 1972, durante il quale venne presentata la cosiddetta curva "a vasca da bagno" che testimonia l'andamento del tasso di guasto in un sistema complesso durante la sua vita fisica, si sono fatti paragoni e parallelismi fra manutenzione e scienza medica, vedendo la prima come una sorta di "medicina delle macchine".

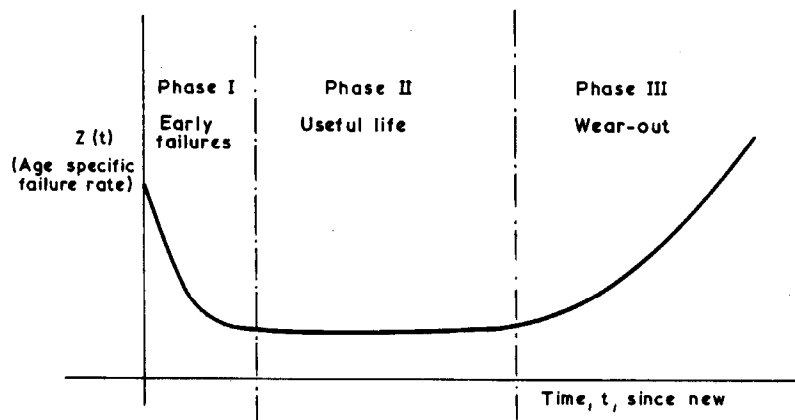


Figura 3 – L'andamento del tasso di guasto in un sistema complesso:
la curva a vasca da bagno o "bath tub curve"
(Fonte: A. Kelly, M. J. Harris, "Management of Industrial Maintenance", London 1978)

In assoluto non è una visione sbagliata poiché anche le macchine hanno la loro anatomia (lo scheletro corrisponde alla struttura portante, il sistema nervoso al sistema di comando e controllo, i sistemi idraulici o elettrici di potenza alla muscolatura, il lubrificante al sangue e via di questo passo) e quando ad esempio si parla di prevenzione sia la terminologia, sia le modalità d'indagine, sia le politiche non sono, almeno formalmente, molto diverse.

Sono pochi tuttavia i casi in cui effettivamente il parallelo si rivela efficace²¹.

Il primo aspetto da tenere in considerazione è "l'aspettativa di vita", che potrebbe tradursi in manutenzione come "aspettativa di un ciclo di vita economico".

Vi sono macchine o meglio ancora "sistemi", che sono stati progettati per durare a lungo, ad esempio la "macchina continua" di una cartiera, il forno fusorio di un'acciaiera, un treno di laminazione, non è infrequente trovare sistemi di questo tipo che hanno una età superiore ai cinquanta anni.

Per contro vi sono numerosi sistemi che dopo cinque dieci anni al massimo diventano obsoleti e quindi anche se la loro vita fisica è potenzialmente più lunga non c'è un interesse "economico" a mantenerli in vita.

Un altro aspetto è la criticità di un sistema. Vi sono sistemi che non possono sopportare a lungo una fermata critica senza distruggersi o provocare danni gravissimi (vedi ad esempio un altoforno, un aereo, una centrale nucleare), vi sono sistemi che prevedono numerosi backup ed eventuali fermate non pregiudicano lo svolgimento della missione, vi sono sistemi dove le fermate avvengono più spesso ma non comportano gravi conseguenze economiche.

L'uomo ha dalla sua sia un'elevata criticità, sia una "aspettativa di vita" piuttosto estesa, soprattutto questa ultima è ben diversa dalla maggioranza delle macchine con le quali la manutenzione ha a che fare.

Tutto questo per dire che a volte il senso comune può portare fuori strada, ulteriori approfondimenti esulano dallo scopo del presente documento.

Torniamo invece alla "vita utile" (economicamente) *del sistema*, o com'è definito nelle norme UNI, *del bene*.

Appare evidente che le problematiche di manutenzione divengono sempre più critiche con l'aumentare della durata del bene.

Un bene che è impiegato solo per qualche anno, superata la fase di mortalità infantile, difficilmente arriverà nella fase dove le usure iniziano a pesare in modo rilevante, dove cioè l'intervento di manutenzione preventiva si rivela più efficace (perché nella fase d'usura l'affidabilità del bene dopo la sostituzione del componente guasto è più elevata di qualche istante prima del guasto).

²¹ cfr. p. 130 e segg. ... "La scienza è facile da comprendere quando siamo in grado di afferrarne i principi grazie a metafore tratte dal mondo che conosciamo: cose che abbiamo toccato, visto o odorato. Da qui l'attrattiva esercitata dal modello dell'atomo elaborato da Niels Bohr; era proprio come il sistema solare: un nucleo con gli elettroni che gli giravano attorno come i pianeti ruotano intorno al sole. Disgraziatamente, questa concezione non ci ha fatto avanzare molto nella conoscenza dell'atomo, perché l'atomo, oggi sappiamo, non è proprio come il sistema solare." ... Tom Peters, Robert Waterman, *Alla ricerca dell'eccellenza. Lezioni dalle aziende meglio gestite*, trad. it., Sperling & Kupfer Editori, collana economia & management, Milano 1984, ed. orig. , *In Search of Excellence. Lessons from America's Best Run Companies*, Harper & Row New York 1982

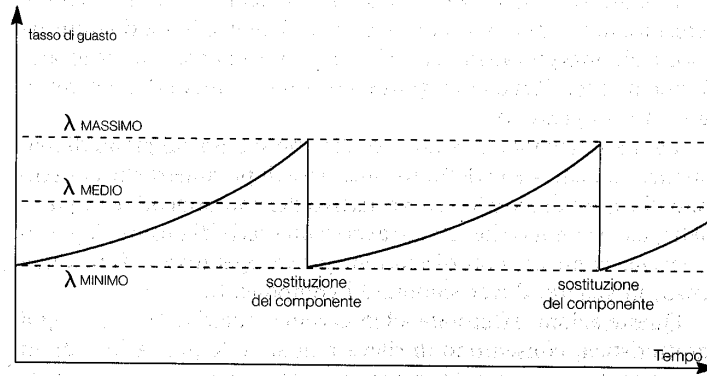


Figura 4 – Andamento del tasso di guasto nella fase d'usura:
l'azione preventiva riduce in modo sensibile la probabilità di guasto.
(Fonte: M. Cattaneo, L. Furlanetto, "Manutenzione a Costo Zero", Milano 1986)

Viceversa un bene che ha una durata rilevante (superiore ai dieci anni) trae grandi benefici dall'attuazione di un piano di manutenzione preventiva.

Naturalmente poi vanno verificati anche altri vincoli come la diagnosticabilità, nel caso d'azioni su condizione o predittive, la convenienza economica ecc.

Attenzione a non incorrere nella trappola della "one best way". In manutenzione è difficile generalizzare, si può sempre dire tutto e il contrario di tutto facendo semplicemente qualche piccolo cambiamento alle ipotesi iniziali.

Non è automatico, quindi, che se un bene ha una durata rilevante si ottengano buoni risultati con la manutenzione preventiva, però è un'ipotesi molto probabile. Altrettanto nel caso inverso.

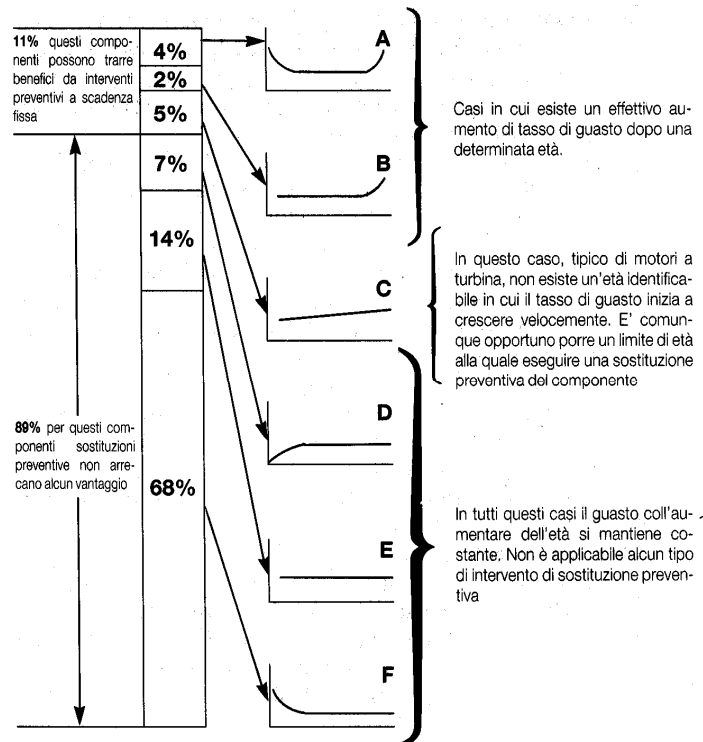


Figura 5 – Curve caratteristiche dei tassi di guasto per alcuni componenti di uso comune in aeronautica.
(Fonte: M. Cattaneo, L. Furlanetto, op. cit.)

Ci sono poi casi particolari in cui si progetta un bene di lunga durata (ad esempio venti anni) in modo che per tutto questo periodo non necessiti di manutenzione.

Ovviamente il costo di un bene siffatto supera notevolmente il costo delle manutenzioni che permette di evitare, ci sono tuttavia delle situazioni in cui la cosa è economicamente conveniente.

Si pensi ad un apparecchio radio installato al polo sud o sulla luna, piuttosto che ad un pace-maker, o a dispositivi presenti all'interno del nocciolo di un reattore nucleare.

Non bisogna poi dimenticare che oltre il 95% dei costi manutenzione sono determinati dalle fasi di progettazione ed installazione²², e che la manutenzione preventiva non può eliminare da sola i guasti²³. È quindi difficile modificare lo "status quo" a meno di fare interventi di riprogettazione impiantistica non sempre fattibili economicamente.

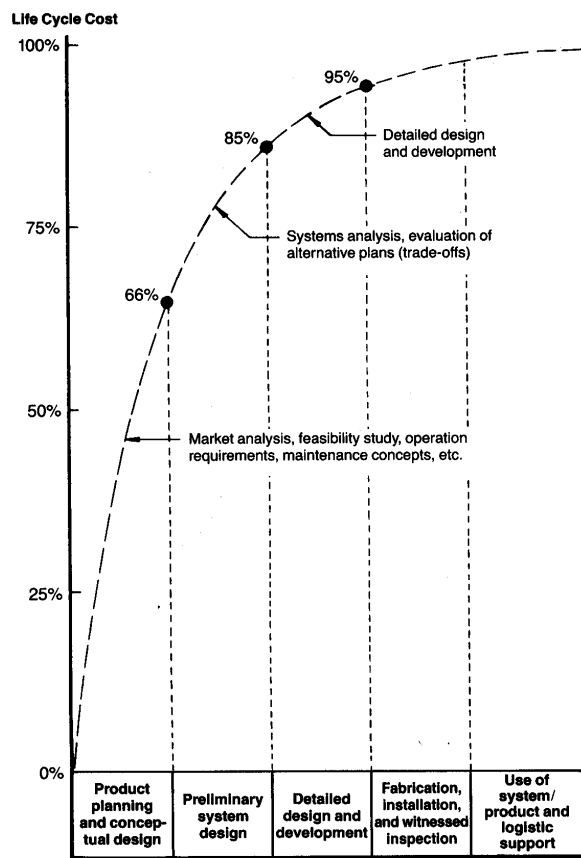


Figura 6 – Fattori economici che influenzano il costo del ciclo di vita (LCC).
(Fonte: Benjamin S. Blanchard, op. cit.)

Di questo passo si potrebbero fare molti altri esempi individuando poi altrettante eccezioni. Se siamo riusciti a dimostrare l'impossibilità di valutare correttamente le politiche di manutenzione non conoscendo la durata utile del bene, e che i costi di manutenzione e la quota di prevenzioni possibili sono correlati all'esaurimento della vita fisica del bene, possiamo pure fermarci qui.

²² Benjamin S. Blanchard, "Design and Manage to Life Cycle Cost", Weber System, Forest Grove 1978.

²³ Seiichi Nakajima, op. cit., p. 55 e segg.

Terziarizzare, l'ultima tentazione del manutentore

Una tentazione che pervade l'impresa terrorizzata dalle difficoltà e dai costi che comporta il risanamento della manutenzione è di rivolgersi a terzi fornitori specializzati, ossia al "messia" venuto da lontano.

Tuttavia capita frequentemente che quest'opzione non garantisca i risultati sperati.

A conti fatti, i costi propri di manutenzione sono inferiori, perché l'azienda specializzata può vantare una maggiore esperienza "di mestiere", può condividere personale specializzato fra numerosi clienti, ha un approccio più strutturato all'intervento manutentivo e, non ultimo, ha costi del personale in media più bassi rispetto alla maggior parte delle imprese industriali.

È anche opinione comune che la società specializzata sia in grado di offrire a margine degli interventi anche un servizio di ingegneria che dovrebbe servire in parte a stimolare le azioni preventive, con conseguente aumento dell'affidabilità e riduzione del numero di interventi, in parte a organizzare in modo più efficiente il lavoro.

Nei fatti però ciò non è sempre vero.

Questi presupposti dovrebbero garantire alla società specializzata, ossia al "Provider", un margine di guadagno sufficiente per legittimare la propria esistenza economica.

Detto margine però è insufficiente a garantire da un lato gli investimenti in formazione e tecnologia e, verso il Cliente, il legittimo risparmio che questi si attende una volta che il Provider ha maturato una sufficiente esperienza, specie se ha scelto come forma contrattuale il Global Service.

A questo punto s'inserisce un'altra classica variabile manutentiva: il mantenimento di valore nel tempo dei beni oggetto del contratto.

Il Provider offre su questo argomento una prestazione inferiore alle attese del Cliente, sia perché non dedica a questo problema sufficiente attenzione, sia perché non ha la competenza sufficiente per dominare il fenomeno, sia perché cerca di fare qualche economia alterando il corretto equilibrio di riparazione/sostituzione ("make or buy").

Infine, se si tratta di un'azienda manifatturiera, va considerato che l'attività d'assistenza alla produzione e/o il pronto intervento, rimarranno necessariamente in carico al Cliente, in quanto ben difficilmente il Cliente troverà un Provider disponibile a sobbarcarsi quest'onere a costi competitivi.

In tale genere d'attività poi è richiesta una competenza polivalente, un manutentore "di sistema", piuttosto che un manutentore "specialista", figura che è difficile se non impossibile formare adeguatamente nello staff del Provider.

Per concludere, tenuto conto della problematica evidenziata, succede che il Provider offra un servizio simile al preesistente servizio aziendale del Cliente però con una copertura inferiore e a costi più elevati.

Rimane comunque il vantaggio di aver variabilizzato una parte consistente dei costi di manutenzione, ed in certe realtà questo è ritenuto sufficiente.

In Europa fare manutenzione costa sempre meno

Negli ultimi venti anni, il PIL italiano a prezzi correnti è praticamente quadruplicato passando da 327.131 milioni di euro nel 1983 a 1.300.926 nel 2003²⁴, mentre, nello stesso periodo, i costi di manutenzione sono poco più che raddoppiati passando da c.a 18.500 milioni di euro agli attuali 45.000.

Come abbiamo già affermato, il rapporto fra spesa di manutenzione e PIL è calato da 5,8% al 3,5%.

Nello stesso periodo gli investimenti fissi netti sono poco più che raddoppiati (2,49 x) passando da 29.176 milioni di euro nel 1983 a 72.755 nel 2003, mentre gli ammortamenti sono passati da 44.707 milioni di euro a 176.015 con un incremento di circa 4 volte (3,94 x).

Quindi in rapporto al PIL mentre gli ammortamenti sono rimasti pressoché costanti, sono diminuiti in modo rilevante gli investimenti.

Ciò è dovuto a diversi motivi non ultimo alla costante riduzione del contributo al PIL dato dal settore industriale a favore principalmente dei servizi (la transizione verso la società post industriale), caratterizzato questo ultimo da imprese con minore intensità di capitali. In Italia il PIL 2002²⁵ (pari a 1.260 miliardi di euro) è composto per il 2,8% da Agricoltura, 21,9% Industria, 5,0% Edilizia, 70,3% Servizi, mentre il PIL del 1982 (pari a 281 miliardi di euro) era composto per il 5,4% da Agricoltura, 29,5% Industria, 7,2% Edilizia, 59,7% Servizi.

Oggi la quota industriale del PIL è meno di un terzo di quella dei servizi, non solo in Italia, ma anche nei maggiori paesi europei ed extraeuropei.

A partire dalla fine degli anni '70 nei principali pesi europei, infatti, il PIL²⁶ prodotto dai servizi ha sopravanzato quello industriale. Ad esempio oggi in Francia, paese strutturalmente simile all'Italia, il PIL 2002 (pari a 1.523 miliardi di euro) è composto per il 2,7% da Agricoltura, 19,9% Industria, 5,1% Edilizia, 51,1% Servizi, 20% Altro, mentre in Germania il PIL 2002 (pari a 2.110 miliardi di euro) è composto per l'1,1% da Agricoltura, 24,2 % da industria, 4,4% Edilizia, 48,6% Servizi, 21% altro.

La situazione negli Stati Uniti non è poi molto diversa, almeno in percentuale, dove il PIL 2002 (pari a 9.870 miliardi di euro) è composto per l'1,4% Agricoltura, 15,5% Industria, 4,8% Costruzioni, 71,4% Servizi, 7,9% Altro.

Osservando l'oriente, in Giappone il PIL 2002 (pari a 3.766 miliardi di euro) è composto per l'1,4% Agricoltura, 20,5% Industria, 7% Costruzioni, 66,3% Servizi, 4,8% Altro.

In Cina, invece, il PIL 2002 (pari a 1.168 miliardi di euro) è composto per il 14,5% Agricoltura, 51,7% Industria (44,4% Manifatturiero + 6% Costruzioni, 1,3% Altro), 33,7% Servizi.

Per concludere, in India il PIL 2002 (pari a 474 miliardi di euro) è composto per il 23,6% Agricoltura, 47,3% Industria (15,4% Manifatturiero + 4,5% Costruzioni, 27,2% Industria di Base), 29,1% Servizi.

La spesa manutentiva, facendo stime grossolane, ma sufficientemente attendibili, si riduce percentualmente nei paesi dove progressivamente si riduce il peso delle attività industriali. Questa è una delle prime cause di riduzione della spesa manutentiva fra quelle che abbiamo esaminato.

²⁴ Fonte: ISTAT.

²⁵ Fonte: ISTAT.- Tavola 15 - Valore aggiunto al costo dei fattori - Valori a prezzi correnti

²⁶ Economist Intelligence Unit: Country Report; settembre 2003

Una manutenzione orientata all'utilizzatore

L'organizzazione è il "centro di gravità" della manutenzione. Formazione, Sistema Informativo e Diagnostica Tecnica, sono gli strumenti attraverso i quali l'organizzazione può fare leva per ottenere i risultati d'efficacia e d'efficienza desiderati.

Il vostro sistema di manutenzione tiene in dovuta considerazione l'utilizzatore?

In tutte le attività umane dove interviene la manutenzione esiste un "utilizzatore", più o meno visibile. Nella manifatturiera spesso è il conduttore di macchina, nell'azienda di processo il "quadrista", nei fabbricati gli occupanti dell'abitazione o dell'ufficio, nelle reti l'utente del servizio, e così via.

Richard Schonberger, ha analizzato a lungo negli anni '80 il fenomeno dell'industria giapponese, che ha ben rappresentato nel libro *"Japanese Manufacturing Techniques. Nine Hidden Lessons in Simplicity"*. Ha ulteriormente descritto le proprie esperienze prima in *"World Class Manufacturing"* e poi, qualche anno più tardi in *"Building a Chain of Customers"*. Nei quali in definitiva ha descritto l'importanza dell'orientamento al cliente e l'ineluttabilità della catena di fornitura dove ciascuno è al tempo stesso fornitore e cliente.

Michael Hammer, all'inizio degli anni '90, ha avuto un momento di grande notorietà anche fra i non addetti ai lavori, quando ha scritto con James Champy *"Reengineering the Corporation"*. Il lavoro di Hammer ha dato vita ad una vera e propria scuola di pensiero che ha riproposto in numerose aziende, anche nel nostro paese, il tema del *"reengineering"* e della gestione per processi, invitando le aziende a ripensare se stesse.

Orientamento al Cliente e gestione per processi sono concetti che ritroviamo anche nella Qualità Totale e, in subordine, nella Manutenzione Produttiva o TPM.

Tuttavia, in numerose fabbriche che ho visitato e nelle testimonianze dei tecnici italiani che si ha occasione di ascoltare in convegni e seminari che un po' dovunque vertono sul tema della manutenzione, l'utilizzatore appare sempre sullo sfondo un po' nemico, un po' pretenzioso e scomodo ospite, un po' "convitato di pietra".

Si parla molto più di Manutenzione Centrata sull'Affidabilità, di tecniche per la messa a punto di piani di Manutenzione Preventiva, d'Ingegneria di Manutenzione.

Così coloro i quali si avvicinano per la prima volta alla manutenzione si trovano sommersi da ponderosi manuali, diagrammi, specifiche militari (le famose MILSTD del DOD Americano), e chi più ne ha più ne metta.

Indiscutibilmente, sono tutte cose utili ad impostare e migliorare un Sistema di Manutenzione. È rischioso invece pensare che qualora si voglia "teorizzare" sulla manutenzione si debba necessariamente entrare in questi argomenti.

Nel 1984, AIMAN organizzò a Venezia il Congresso dell'ENFMS (Federazione Europea delle Associazioni Nazionali di Manutenzione), al quale partecipò per la prima volta il Giappone con Seiichi Nakajima in persona.

Con molta modestia Nakajima ci spiegò che per impostare un buon Sistema di Manutenzione innanzitutto era necessario pulire le macchine. Molti colleghi vicino a me si misero a ridere e iniziarono a

postulare come in Giappone la mentalità fosse molto diversa dalla nostra e come le cose che funzionavano da "loro" non necessariamente potevano essere applicate da "noi".

Il nostro amministratore delegato, Luciano Furlanetto ne fu invece entusiasta. E quando alcuni anni dopo anche il Gruppo FIAT, la più grande azienda manifatturiera italiana, con la collaborazione di Furlanetto e della RDA²⁷, cercò di attuare in alcuni suoi stabilimenti le logiche del TPM, la questione della pulizia delle macchine venne considerata con maggiore rispetto.

Ma il messaggio più importante di Nakajima fu l'attenzione posta sull'utilizzatore e sul coinvolgimento di questi nelle azioni manutentive. La Manutenzione Autonoma o Automanutenzione è infatti una peculiarità del TPM e non trova riscontro negli altri modelli organizzativi della manutenzione.

L'utilizzatore non è quindi solo il primo "giudice" della qualità resa dal servizio manutenzione, ma è in essa profondamente responsabilizzato. La questione "io-produco-tu-ripari" dovrebbe essere definitivamente derubricata dagli schemi aziendali.

In ogni impresa, di qualunque settore, il coinvolgimento e la responsabilizzazione dell'utilizzatore sulle tematiche manutentive, innesca un circolo virtuoso che porta ad un continuo miglioramento del servizio reso.

Le dinamiche dell'organizzazione, con tutto ciò che comportano in termini di responsabilità, divisione del lavoro, e processi, determinano quindi la qualità dei risultati ottenuti nell'applicazione delle tecniche e dell'ingegneria.

In altre parole l'organizzazione è il "centro di gravità" della manutenzione.

Da questo "centro" si sviluppano tre strumenti essenziali per la manutenzione: la formazione, il sistema informativo e la diagnostica tecnica.

L'impiego di questi strumenti aiuta ad avere un atteggiamento "proattivo" che è indispensabile per adeguare sistematicamente il Sistema Manutenzione ai cambiamenti dell'ambiente operativo.

L'adozione della manutenzione autonoma attraverso un'adeguata formazione ridistribuisce i compiti del manutentore e migliora l'economicità del servizio.

L'obiettivo finale da raggiungere è una qualità "sostenibile" del Sistema Manutenzione.

²⁷ RDA, è stata venduta agli americani ed ha chiuso i battenti nel 1996, ma negli anni '80 fu un vero e proprio laboratorio di sperimentazioni organizzative nella produzione, con il Just in Time, e nella manutenzione con il TPM. Giuliano Falliva e Ferdinando Pennaiola in "Storia della Consulenza di Direzione in Italia", Edizioni Olivares, Milano, 1992, così raccontano l'esperienza RDA: "... In Italia, centri di studio e di ricerca, che offrono servizi alle imprese, come Nomisma, Prospecta o RDA sono buoni esempi di «avventurieri della mente». Il loro contributo è molto utile quando l'impresa cliente ha bisogno di tracciare delle linee direttive generali di un cambiamento oppure quando il problema è confinato ad un'area tecnica aziendale dove è necessario il miglior esperto del settore."...

Formazione

In manutenzione, per ottenere buoni risultati è importante valorizzare le cosiddette "risorse invisibili"²⁸, ossia la componente "soft" dell'impresa. Ciò significa puntare sull'evoluzione e sulla competenza del personale.

La formazione è il principale strumento di cambiamento per il raggiungimento di questi obiettivi.

Nessuno strumento, tecnica, modello gestionale è veramente efficace se il personale preposto alla sua attuazione non è preparato e non lo usa in modo appropriato. Formazione e professionalità sono quindi un binomio inscindibile, sia per una realizzazione "a qualità" degli interventi, sia per un'adeguata interpretazione e gestione dei fenomeni ("sistema informativo").

Sotto quest'aspetto, mai come oggi abbiamo avuto una leva di giovani che entrano nel mercato del lavoro con una preparazione specifica nell'ingegneria di manutenzione.

L'università in Italia, da alcuni anni, è entrata prepotentemente nel circuito formativo dei manutentori, prima lasciato all'offerta operata da alcune aziende private, con insegnamenti all'interno dei corsi di laurea d'ingegneria (e in parte d'architettura), e soprattutto, con il nuovo ordinamento scolastico, nei master di specializzazione.

Tanto che oggi è possibile contare 35/40 master annuali di primo e di secondo livello, che riguardano sia la manutenzione industriale, sia la manutenzione civile.

Il "bilancio di competenze" fra domanda e offerta, tuttavia, non è ancora equilibrato, e le aziende faticano a trovare personale qualificato.

È il prezzo da pagare nello sviluppo della scienza manutentiva che, poco più che cinquantenne, è ancora giovane ed è ben lontana dall'aver raggiunto la fase di maturità.

Ciò non ostante l'aumento vertiginoso della scolarità fra i manutentori (si è passati dal 5% laureato e il 10% diplomato, negli anni '80, al 25% laureato e il 90% ed oltre diplomato, oggi) ha avuto un peso importante nel migliorare la qualità del servizio.

Oggi, in pratica, nell'industria, i manutentori sono almeno diplomati. Il che significa affrontare l'intervento manutentivo con una preparazione scolastica sufficiente a garantire il raggiungimento di un livello di qualità eccellente, naturalmente se ad essa si affiancano "esperienze" maturate sul campo in un ambiente recettivo e sensibile alla qualifica del personale.

Un fenomeno nuovo è l'ingresso delle Donne nei corsi d'ingegneria di manutenzione, che ha permesso un'evoluzione nei punti di vista, con l'apporto di una maggiore sensibilità, una visione meno tecnicistica²⁹ e una migliore capacità diagnostica. Forse, in futuro, assisteremo ad un'autentica "Maintenance EVEolution"³⁰.

Il "sistema informativo", che è una delle istanze più complesse della manutenzione assorbe gran parte dell'impegno formativo.

L'altra parte è destinata all'apprendimento delle competenze di "mestiere", anche se paradossalmente essendo queste ultime fortemente distribuite nel panorama della scienza e della tecnica, spesso non sono riconosciute o riconoscibili come parte del "*corpus disciplinare*" della manutenzione.

²⁸ "Tutto ciò che si può contare e toccare ha per noi poco pregio", Friederich Nietzsche, Frammenti postumi.

²⁹ "il culto della razionalità, presente nel cosiddetto manager professionale, ha distrutto la sicura efficacia di molte grandi organizzazioni, privandole di ogni forma di umanità. Può sembrare assurdo, ma il management professionale ha reso le organizzazioni così razionali, così efficienti che esse in realtà hanno cessato di funzionare." Henry Mintzberg – Presidente Strategic Management Society.

³⁰ Ossia ad una rivoluzione nel pensiero manutentivo con l'apporto di una visione al "femminile". Vedi a questo proposito il pensiero di Faith Popcorn, uno dei maggiori esperti di marketing americani e di Lys Marigold in "EVEolution", Hyperion, New York 2001.

Il Sistema Informativo di Manutenzione (SIM)

Il "sistema informativo di manutenzione" (SIM) razionalizza le azioni organizzative, consente di canalizzare le idee ed indirizzare i processi verso gli obiettivi desiderati. In questi elementi risiede la sua complessità.

Il SIM governa la scelta delle politiche e delle strategie manutentive, stabilisce le modalità di lavoro, identifica le previsioni di spesa budgetarie, presiede al controllo delle prestazioni impiantistiche e dell'efficienza del lavoro, stratifica e organizza i consumi di risorse manutentive che sono il presupposto del controllo della spesa, evidenzia le derive e le criticità suggerendo i percorsi di miglioramento.

Non c'è da stupirsi che l'atteggiamento dei tecnici verso il SIM sia così controverso e l'impatto sull'organizzazione così totalizzante³¹.

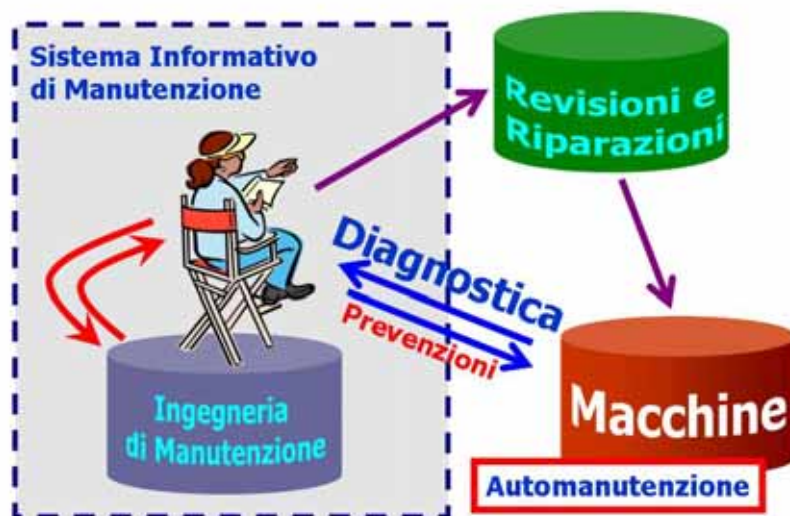


Figura 7 – Struttura del Sistema Informativo.

Il SIM può essere visto come un "sistema" che consente la gestione delle capacità intellettuali della manutenzione finalizzandone gli scopi.

La concertazione di sforzi e di prospettive operata dal SIM, canalizza le competenze in modo che siano sfruttate al meglio delle loro possibilità e, nel medio periodo, in modo che vi sia una tutela delle competenze acquisite.

Un tempo i sistemi informativi erano visti soprattutto come strumenti per la misura dell'efficienza, oggi invece con il complesso di regole e di comportamenti organizzativi che il SIM rappresenta servono innanzitutto a comprendere e misurare l'efficacia.

³¹ "Tutte le nostre risorse sono digitali. Nessuna carta, nessuna pellicola, niente archivi medici. Nulla. Tutto è integrato — dal laboratorio per esami radiografici agli archivi delle prescrizioni mediche. I pazienti non devono aspettare per alcunché. Le informazioni sono registrate dallo studio del medico al centro e viceversa. Al medico che prescrive un trattamento viene immediatamente spedita una e-mail che conferma che il suo paziente si è presentato... Tutto è gestito con collegamenti senza fili. Abbiamo 800 computer portatili che sono collegati senza fili. I Medici possono fare il loro giro di visite con un computer che è pre-programmato. Se il medico lo desidera può collegarsi direttamente da casa propria e lavorare sui dati dei pazienti seduto comodamente sul divano. Può rivedere una cartella da centinaia di chilometri di distanza."—David Veillette, CEO. Indiana Heart Hospital (Healthleaders/12.2002)

In passato era più importante sapere come fare le cose, perché la competenza era una risorsa scarsa, oggi con la diffusione dell'informazione a livello mondiale, il "saper fare" è diventato accessibile a tutti e ovunque disponibile.

Allora, alla pianificazione e all'esecuzione materiale dell'intervento manutentivo era dedicato gran parte dell'impegno, mentre l'organizzazione, il "soft", il sistema informativo ossia l'immateriale, era considerato un bene accessorio. Oggi accade viceversa.

Così come in passato la fabbricazione era considerata l'attività primaria, oggi sono primari invece la progettazione, il marketing, la "visione", l'esperienza del Cliente, tutte cose immateriali.

A riprova di ciò, nel settore informatico anni fa la quota più evoluta dell'offerta attuò la trasformazione da fornitori di hardware o software, a fornitori di consulenza e di servizi per la soluzione dei problemi organizzativi dei clienti. Oggi si può facilmente riconoscere che fu una scelta lungimirante.

Un ruolo invece marginale svolgono le "tecnologie informatiche".

È fin troppo ovvio che senza tecnologie adeguate, volendo fare un esempio, avremmo difficoltà a raccogliere dati e creare degli indicatori (i cosiddetti KPI) che indirizzino la gestione in modo corretto, con il personale attualmente disponibile in manutenzione.

Negli anni '60 per raccogliere più o meno le stesse informazioni e prendere più o meno le stesse decisioni era necessario mobilitare un numero di addetti quattro volte superiore. La tecnologia ha fatto questo: ha reso più economico prendere decisioni consapevoli e lo ha reso praticabile anche dalle piccole aziende. Tutto qui. Non ha contribuito a migliorare o a modificare "le regole".

Ecco proprio "le regole", ossia i meccanismi d'organizzazione, progettazione e gestione della manutenzione, sono il protagonista dei nostri studi e dei nostri interventi.

La Diagnostica Tecnica

La manutenzione moderna senza la diagnostica tecnica precoce si comporta come un pilota che guidi la nave in porto con gli occhi bendati.

Il successo è lasciato al caso e all'improvvisazione.

Il pilota può invece salire al timone bendato quando la nave è ben ancorata agli ormeggi. Situazione che, fuor di metafora, caratterizza non pochi sistemi manutentivi aziendali, specie nelle realtà a bassa automazione.

Se veramente stiamo cercando di impiantare un sistema manutentivo proattivo ed efficace, la diagnostica tecnica deve essere il nostro sistema di guida.

Solo attraverso le risultanze di un monitoraggio continuo o discreto, strumentato o sensoriale, è possibile valutare con cognizione di causa il momento più conveniente per eseguire gli interventi.

Le risultanze della diagnostica insieme alle congetture sulla vita utile e fisica dei beni, alla conoscenza del comportamento al guasto e alle conseguenti azioni manutentive, consentono di impiantare un sistema di manutenzione efficace.

La diagnostica tecnica, rappresenta il "sistema di guida" del sistema informativo, l'organo sensoriale che permette l'interfaccia fra il mondo dell'organizzazione e del servizio manutentivo e il mondo delle apparecchiature da esso governate.

Se i segnali diagnostici sono sistematicamente ignorati, nel SIM, il piano di manutenzione e tutti i processi che supportano l'anticipazione dei guasti (come la gestione della anomalia di esercizio) perdono di efficacia, e con essi la qualità dell'intervento manutentivo.

Il concetto di controllo della condizione (On Condition Maintenance) non deve essere però ideologizzato.

Non sempre infatti è possibile, o è conveniente economicamente, diagnosticare per tempo le derive di guasto, né può essere economico fermare l'impianto in funzione (anche se con un degrado incipiente) per svolgere attività di manutenzione.

La Manutenzione Secondo Condizione, ossia la politica che si basa sulla valutazione dello stato di una o più grandezze fisiche in qualche modo correlabili ad una deriva di guasto, deve quindi oltre che essere possibile (diagnosticabilità), essere anche economica, come tutte le altre politiche.

Lo stesso criterio deve essere applicato per la Manutenzione Predittiva, ossia quella politica che basandosi su un campione di valutazioni sullo stato di una o più grandezze fisiche permette di stimare la vita residua di un componente oltre la quale il rischio di una rottura diviene inaccettabile.

Avere un atteggiamento proattivo

In manutenzione, diversamente da altri servizi aziendali, tutto cambia continuamente.

Ripetere pedissequamente le medesime azioni abbandonandosi ad una tranquilla routine non è l'atteggiamento giusto.

Un lavoro costoso (ad esempio un intervento di revisione e riparazione) poteva essere fatto con maggiore economia e in minor tempo, una ispezione che ripeto ogni tre mesi può essere eseguita ogni sei mesi (oppure mensilmente), un materiale che avevo sempre lasciato a scorta ora può essere acquistato al momento del bisogno, un altro materiale che non avevo mai considerato ora va tenuto a scorta, un impianto che aveva in media 50 guasti/mese oggi ne ha dieci, un altro impianto che aveva 30 guasti/mese oggi ne ha cento, la segnalazione di una anomalia mi suggerisce di fare un intervento...

Il sistema informativo è uno strumento importante nel determinare un comportamento "proattivo"³².

Sono tanti gli esempi di quanto io possa modificare il mio comportamento migliorando il risultato complessivo, prestando attenzione ai fatti che quotidianamente sono registrati nel sistema informativo.

Purtroppo la generale scarsa attenzione per i feed-back offerti dal sistema informativo non garantisce la messa in opera dei miglioramenti che invece il sistema informativo potrebbe canalizzare.

Lo stesso miglioramento continuo viene più spesso dall'esperienza quotidiana del manutentore (e non solo), da valutazioni qualitative, piuttosto che da un'analisi quantitativa di fatti che, viceversa, non sarebbero di nessuna rilevanza.

Il grande miglioramento nella qualità avvenuto negli ultimi venti anni è dovuto soprattutto alla capacità anche a livello operaio di manipolare statistiche e informazioni tecniche con strumenti di analisi quantitativa: l'apprendimento del "metodo scientifico" da parte degli operai addetti alle macchine, per usare una frase di Alberto Galgano, e l'applicazione del metodo alle azioni quotidiane.

Il miglioramento delle capacità di previsione, l'assumere un atteggiamento "proattivo" è certamente un elemento di cambiamento importante per migliorare l'efficacia del Sistema Manutenzione.

Anche il controllo, sebbene si basi su fatti consuntivi, e quindi già accaduti, ha la sua importanza.

Quanti ad esempio, fanno un monitoraggio delle politiche manutentive finalizzato ad un effettivo cambiamento del mix e quindi al raggiungimento di maggiori economie?

Sovente le politiche sono esaminate solo in relazione alle previsioni di budget (quando c'è) e per capire quanto degli obiettivi previsti sia stato realizzato. Più per fare contento il proprio capo che per adeguare il Sistema Manutenzione alla realtà operativa.

Adottare in senso corretto questi atteggiamenti significa portare l'ingegneria di manutenzione a ridosso delle scelte operative di gestione.

³² "Quella che ci aspetta è l'era del computing proattivo: grazie all'interconnessione globale i computer potranno anticipare le nostre necessità e prendere iniziative a nostro vantaggio. L'Intel Developer Forum ha ospitato il 27 agosto [2002] una conferenza a cura del direttore della ricerca di Intel, David Tennenhouse, tenutasi all'auditorio civico di San Jose. Per una volta, non si è parlato di microprocessori o di altri prodotti e tecnologie commerciali di Intel, ma dei progressi che il computing potrà portare nelle nostre vite grazie allo sforzo collettivo di ricerca e sviluppo e al contributo che Intel fornisce attraverso l'attività interna e tramite i suoi laboratori di ricerca dislocati presso varie università americane." (Università di Siena, <http://www.unisi.it/did/facolta/lettere-arezzo/infofil/computing.htm>).

Il sistema informativo deve essere quindi concepito per stimolare un approccio "proattivo", deve avere una buona affinità con il modo di lavorare dell'utente e deve poter sviluppare processi anche complessi mantenendo una semplicità che li renda intelligibili all'utente.

Ogni informazione contenuta nel sistema collabora a definire un complesso di controlli, e allo stesso tempo ogni informazione contenuta nel sistema è tenuta sotto osservazione da uno o più indicatori che permettono di individuarne eventuali derive.

Il database del sistema informativo non è più quindi il luogo dove andare a pescare le informazioni di base che servono per alimentare le procedure OLAP (On Line Analytical Processing), ma contiene al suo interno i meccanismi che oltre a determinarne lo stato permettono anche di esercitarne il controllo.

La cosiddetta "*business intelligence*" diventa così un processo all'interno del sistema informativo di manutenzione.

Il SIM, deve essere in grado di rappresentare al meglio i processi manutentivi per come sono interpretati e vissuti dagli utilizzatori. Ogni azienda ha le proprie peculiarità, ogni sistema informativo quindi, deve poter essere adeguato a dette peculiarità per ottenere risultati eccellenti.

Il sistema informativo, ha una componente importante nella cosiddetta "gestione a vista". Nel settore manifatturiero, l'elemento più eclatante di questa componente è la manutenzione autonoma³³, quale processo che destruttura e ridistribuisce una parte dei compiti originariamente destinati alla manutenzione.

³³ Nel settore civile, invece, processi informali simili alla Manutenzione Autonoma sono i cosiddetti "Laboratori di Quartiere". 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.

Manutenzione Autonoma o Automanutenzione

La Manutenzione Autonoma o Automanutenzione, è un passaggio importante nel progettare una manutenzione orientata all'utilizzatore.

Volendo semplificare fare Manutenzione Autonoma, significa considerare il contributo che l'utilizzatore del "bene" può offrire nello svolgere piccoli interventi di manutenzione o di ripristino e nel valutare i fabbisogni di manutenzione.

Sebbene la Manutenzione Autonoma sia nata nell'industria manifatturiera e la sua formalizzazione sia dovuta a Seiiki Nakajima, quando lavorava in una industria automobilistica giapponese, la si trova con diverse forme e denominazioni in quasi tutti i settori tecnologici.

Ad esempio nel settore "civile", i cosiddetti laboratori di quartiere rappresentano processi informali simili alla Manutenzione Autonoma, che prevedono il coinvolgimento degli abitanti nella manutenzione della città³⁴.

La Manutenzione Autonoma è una caratteristica distintiva del TPM o Manutenzione Produttiva, un modello manageriale per progettare e gestire la manutenzione che ha avuto un grande successo in molte aziende a livello mondiale. Tuttavia in Italia, non è così diffuso come potrebbe, a causa degli elevati investimenti che richiede e che molte aziende non sono disposte a fare per la manutenzione.

Da un certo punto di vista la Manutenzione Autonoma rappresenta l'"uovo di Colombo".

I piccoli interventi di manutenzione o di ripristino sono svolti dal personale di manutenzione con forte aggravio di costi per le aziende, poiché si tratta in gran parte di interventi eseguiti in "emergenza" o "pronto intervento".

In realtà difficilmente il manutentore può realizzare un intervento di revisione e riparazione (il classico intervento manutentivo) in queste condizioni, perché l'intervento manutentivo vero e proprio richiede una preparazione che non è possibile operare così "sui due piedi".

Il manutentore quindi, finisce con il realizzare un semplice "dépannage" (intervento tampone) come lo chiamano i francesi, ossia un intervento di ripristino temporaneo che permette di riottenere la disponibilità del bene nell'attesa che in un momento più propizio il manutentore svolga l'intervento risolutorio di riparazione.

In molte situazioni il "dépannage" consiste nel ripristino delle condizioni standard di funzionamento, o nella regolazione dell'impianto o nella sostituzione di un semplice componente.

L'utilizzatore, se adeguatamente formato, può sostituire in queste incombenze il manutentore ed intervenire con altrettanta efficacia, pesando però meno sui costi.

Parallelamente l'utilizzatore è responsabilizzato sul processo manutentivo, ne prende coscienza e ne conosce le implicazioni alle quali si aggiungono inevitabilmente maggiori conoscenze sui "beni" mantenuti, si dimostra che in queste condizioni l'efficienza complessiva dei "beni" migliora, e si ottengono importanti economie.

³⁴ 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.

Infine, non è da sottovalutare un ammonimento di Nakajima³⁵:

...“La manutenzione autonoma fatta dai singoli operai è la caratteristica di base e distintiva del TPM. Più una società è stata gestita in modo tradizionale, più arduo sarà introdurre la manutenzione autonoma, perché sia gli operai della produzione che il personale di manutenzione troveranno difficoltà ad abbandonare la vecchia consuetudine del io-produco-tu-ripari. Gli addetti alla produzione sono abituati ad occupare tutto il tempo della loro giornata lavorativa nell'attività produttiva, e il personale di manutenzione si assume tutte le incombenze della manutenzione.”...

Per l'azienda manifatturiera questo genere d'operazione dovrebbe rappresentare sempre il primo passo di un ripensamento nell'organizzazione della manutenzione.

Com'è noto la Manutenzione Autonoma fa parte di un programma più vasto di TPM³⁶.

Il TPM e la Manutenzione Produttiva sono i più innovativi modelli di sviluppo e gestione della manutenzione definiti nella seconda parte del XX secolo.

Essi, al pari della Logistica Integrata e della Terotecnologia, e dei loro strumenti operativi quali l'RCM (Manutenzione Centrata sull'Affidabilità), pur avendo come obiettivo il raggiungimento di un costo economico durante il ciclo di vita di un bene, considerano in modo particolare l'utilizzatore del bene e le implicazioni che nascono nel rapporto con il manutentore.

Tuttavia l'applicazione del TPM richiede anni d'impegno e costi rilevanti, fuori portata per la maggior parte delle aziende o, in ogni caso, al di fuori di quello che esse sono disposte ad investire nella manutenzione.

L'elemento centrale del TPM è la maggiore responsabilità e attenzione che esso stimola nel personale addetto alla conduzione verso le problematiche funzionali e manutentive dell'impianto.

Responsabilità e attenzione che sono attivate proprio dalla manutenzione autonoma e dal miglioramento continuo.

Coinvolgere i conduttori delle macchine con la Manutenzione Autonoma significa realizzare la parte più rilevante del TPM, minimizzandone i costi d'implementazione.

Ecco perchè le aziende che non possono permettersi il TPM, dovrebbero in ogni modo considerare le opportunità offerte da quell'autentica rivoluzione organizzativa della fabbrica che va sotto il nome di Manutenzione Autonoma.

³⁵ cfr. p. 92 e segg. da: Seiichi Nakajima, op. cit.

³⁶ *...“La manutenzione autonoma fatta dai singoli operai è la caratteristica di base e distintiva del TPM. Più una società è stata gestita in modo tradizionale, più arduo sarà introdurre la manutenzione autonoma, perché sia gli operai della produzione che il personale di manutenzione troveranno difficoltà ad abbandonare la vecchia consuetudine del io-produco-tu-ripari. Gli addetti alla produzione sono abituati ad occupare tutto il tempo della loro giornata lavorativa nell'attività produttiva, e il personale di manutenzione si assume tutte le incombenze della manutenzione.”...*, p. 92 e segg. da: Seiichi Nakajima, op. cit.

Fare Manutenzione con una qualità "sostenibile"

La scarsità delle risorse destinate alla manutenzione, impone oggi seri vincoli alle azioni che possono essere realizzate per migliorare la qualità del Sistema Manutenzione.

Negli anni '80, la qualità nella manutenzione poteva essere ottenuta a qualunque costo, oggi non è più possibile. La qualità del Sistema Manutenzione oltre ad essere elevata deve anche essere "sostenibile".

Altrimenti, si iniziano azioni migliorative che non possono poi essere portate a termine per mancanza di fondi. Il cambiamento richiede tempo e quindi anche costi, se non si procede combinando costi progressivi a benefici progressivi ad un certo punto il cambiamento si arresta.

Il sistema informativo, per le funzioni svolte, e per l'orientamento proattivo che comporta, è un elemento fautore dello sviluppo "sostenibile" della qualità nel sistema manutenzione.

L'approccio proattivo è fondamentale perché sia possibile mantenere un controllo sul "Sistema Manutenzione", che è in continua evoluzione, e ciò si ottiene mediante la continua interazione del sistema informativo con l'utente³⁷.

Chi si occupa di sviluppo "sostenibile", un argomento che va molto di moda in questi tempi, teorizza che solo cambiando alle radici ("genotipicamente") un'organizzazione, questa può trasformarsi in modo da sapersi adattare all'ambiente circostante³⁸.

E il sistema informativo rappresenta il sistema "nervoso" digitale di quest'organizzazione.

Argomenti non molto diversi da quelli sostenuti da Tom Peters (uno dei massimi esperti di organizzazione), quando ci invita a "distruggere per ricostruire"³⁹, o da Michael Hammer un anno prima⁴⁰.

³⁷ Da David Tennenhouse, Direttore Ricerca di Intel, Intel DeveloperForum (27 Agosto 2002):
... "Mentre agli inizi i calcolatori erano grosse entità distaccate, senza contatto diretto con gli utenti, gli ultimi decenni hanno visto gli esseri umani sempre più al centro della scena, con un numero crescente di computer a disposizione. Quest'anno i computer venduti saranno circa 200 milioni, ma questo numero sale a circa 8,5 miliardi se consideriamo tutti i chip embedded, che - secondo Tennenhouse - non vedono l'ora di essere messi in rete e di scambiare informazioni tra di loro. In un mondo dove gli utenti hanno a disposizione server, Pc, notebook, Pda e altro in quantità, non basta più il computing interattivo di oggi, dove i computer aspettano noi e noi aspettiamo i computer; quella che ci aspetta è l'era del computing proattivo"...

³⁸ Un contributo da Sustainable Systems International: "...La necessità da parte delle organizzazioni umane di adattarsi proattivamente all'ambiente circostante in continua mutazione, per poter mantenere un ruolo di guida e di competizione, è universalmente riconosciuto.

Parimenti riconosciuto è il ruolo giocato da parte delle strutture organizzative nel successo o nel fallimento di ogni iniziativa. Comunque, ciò che è tuttora assai poco riconosciuto e ancor meno compreso sono gli strumenti per raggiungere tale adattamento proattivo.

Pochissimi tra i responsabili delle trasformazioni organizzative conoscono una "struttura organizzativa alternativa genotipica". La maggior parte dei responsabili incaricati di modificare la struttura dell'organizzazione si limitano semplicemente a modificare in realtà il fenotipo organizzativo, lasciando intatto il genotipo, nell'illusione che con riunioni di lavoro intorno a "leadership", "empowerment", "vision" e "communication" si potranno ottenere i risultati desiderati.

In realtà, a meno che la struttura burocratica dell'organizzazione non sia sostituita da una nuova struttura fondamentale e genotipicamente differente, nessun adattamento proattivo sarà mai possibile..."

³⁹ cfr. Tom Peters, *The Circle of Innovation*, Vintage Book, Random House Inc. New York 1997, capitolo 2, "Destruction is cool!", p.35 e segg.

⁴⁰ cfr. Michael Hammer, *"Oltre il Reengineering"*, Baldini & Castoldi, Milano 1998 (ediz. orig. *Beyond Reengineering: How the Process-Centered Organization is Changing Our Work and Our Lives*, Harper Collins, New York 1996), Capitolo 11, "L'azienda: una nuova gerico", p. 198 e segg.

Qualità nella manutenzione

Per raggiungere sufficienti livelli di qualità, il manutentore deve cambiare mentalità, abbandonando velleitari programmi per raggiungere l'eccellenza, che scimmiettano il primo fortunato libro di Tom Peters scritto con Robert Waterman nell'ormai lontano 1982⁴¹ e diffuso in oltre tre milioni di copie.

Allora l'eccellenza era un fattore distintivo e incitare a raggiungere l'eccellenza aveva un significato molto legato al suo tempo: gli Stati Uniti dovevano recuperare il gap negativo accumulato nei confronti dell'industria giapponese, peraltro, addestrata e formata dagli stessi americani.

Oggi l'eccellenza è diventata un sottotitolo, pur sempre un valore, ma in subordine. Le parole d'ordine, i fattori chiave di successo, per dirla con Skinner, sono cambiati. C'è un aria depressa intorno a noi, lo stesso Tom Peters e altri guru dell'organizzazione oggi propongono l'entusiasmo, l'imprenditorialità, la capacità di destrutturarsi, di "distruggere per ricostruire", la capacità di utilizzare la leva dell'informatica e di internet.

Tom Peters appare sorridente, un po' invecchiato e con qualche chilo in più, sulla copertina del suo ultimo libro che non a caso si chiama Re-imagine! (con il punto esclamativo) e che è uscito lo scorso mese di novembre 2003.

Il sottotitolo contiene ancora la parola eccellenza: "l'eccellenza nel business in un'era dirompente", ma il significato è irrituale, anti-ideologico e antidogmatico. Siamo tutti sollecitati a "pensare originale".

Si abusa spesso del termine eccellenza e, da quando ne ha parlato R. J. Schonberger in un suo famoso libro⁴², del termine "Classe Mondiale" (World Class), noi preferiamo il termine più modesto di sostenibilità, o di qualità del servizio di manutenzione, o se si preferisce la sua adeguatezza al compito.

Detta qualità o adeguatezza si basa su:

- efficacia della struttura organizzativa e della linea di comando;
- qualità e attendibilità dei processi organizzativi ("sistema informativo");
- qualità, competenza e livello di responsabilità del personale.

Sappiamo, infatti, che in un sistema chiuso nulla si crea e nulla si distrugge, ma tutto si trasforma, con un atteggiamento però che la fisica definisce "conservativo".

E giunto il momento di considerare la manutenzione come un sistema aperto in continuo divenire, dove vi sono meno certezze, ma c'è più capacità d'adattamento. Reinventare appunto.

⁴¹ Peters T., Waterman R. H. Jr, Alla Ricerca dell'Eccellenza, Sperling & Kupfer Editori, Economia & Management, Milano 1984 (ediz. orig. In Search of Excellence, Harper & Row, New York 1982).

Vent'anni fa Tom Peters individuò fra le cause che dividevano le aziende vincenti da quelle inevitabilmente perdenti, non tanto la pianificazione strategica, ma come le aziende organizzavano e motivavano gli individui. Oggi gli otto principi definiti allora nel libro sono quanto mai attuali.

⁴² R. J. Schonberger, "World Class Manufacturing. Le nuove regole per una produzione di classe mondiale", trad. it., Franco Angeli, Collana Azienda Moderna, Milano 1987. Op. orig. "World Class Manufacturing. The Lessons of Simplicity Applied", The Free Press, New York 1986.

Conclusioni

Un concetto superiore che sovrasta l'organizzazione e le tecniche sviluppate dalla manutenzione per l'esecuzione degli interventi è racchiuso nella percezione del ruolo stesso della manutenzione: la manutenzione è innanzitutto uno "stile di vita" che si contrappone al consumo fine a se stesso ed alla logica dell'"usa e getta"⁴³ che esso sottende.

Fare manutenzione significa anche conservare il passato per l'oggi e l'oggi per il futuro⁴⁴.

Fin dalle origini, quando l'uomo giudicò conveniente riparare l'utensile di pietra usato per cacciare anziché gettarlo e provvedere ad una nuova costruzione, la manutenzione si afferma come concetto "economico" che si contrappone ad uno "spreco"⁴⁵.

L'utensile guasto, se riparato, poteva svolgere la sua funzione con l'impegno di una frazione delle risorse necessarie alla sua costruzione "ex-novo".

L'idea di manutenzione è tutta qui semplice e al tempo stesso grandiosa e di una "insostituibile utilità"⁴⁶.

⁴³ Cfr. p. 30 e segg., paragrafo 1.1 – La società dell'"usa e getta", in trad. it., R. J. Schonberger, "Tecniche Produttive Giapponesi, Nove lezioni di semplicità", Franco Angeli, Collana Azienda Moderna, Milano 1987, ed. orig. "Japanese Manufacturing Techniques. Nine Hidden Lessons in Simplicity", The Free Press, New York 1982.

⁴⁴ ... "Una nazione novella che sorge sugli spazi delle vergini foreste, può non pigliarsi pensiero che del fare e del nuovo. Ma una terra come l'Italia, l'istoria della quale si smarrisce nelle tenebre del tempo, e che sulle sue costruzioni porta il moltiforme impronto di una sequela di secoli, la conservazione dei monumenti diviene un'arte tanto più doverosa, quanto maggiore è lo studio e il rispetto che la culta Europa dedica alle opere nostre antiche in paragone delle moderne. Bisogna bene che le nostre città conservino qualche traccia del passato; altrimenti la sola incomoda tortuosità della loro pianta le distinguerebbe omai da quelle città improvise, che ogni giorno si tracciano colla corda attraverso le selve del Mississipi. Ma perché il restauro o il complemento non diventi opera di guasto e di sterminio, è mestieri che conservi al monumento il suo carattere proprio e nativo."... vedi Carlo Cattaneo, "Del restauro di alcuni edifici di Milano", Il Politecnico Vol. I, Edizioni Pirola, Milano 1839.

⁴⁵ cfr. p. 156 e segg. Nuri Bilgin, "Dalla società industriale alla società della manutenzione". in Produrre non basta, CENSIS, Collana Note e Commenti Anno XXIV numero 2/3, Febbraio/marzo 1988 Roma.

⁴⁶ "... 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, ...
... 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.
Ad esse, purtroppo, la cultura corrente associa lo status e il valore più basso, anche se è crescente la consapevolezza della loro insostituibile utilità." — Piergiorgio Perotto, Franco Angeli, 1993

Bibliografia

- Atti, *Master in Ingegneria della Sicurezza*, I Convegno Nazionale sulla Sicurezza, Politecnico di Bari, Bari 2001.
- AA.VV., *Manuale della manutenzione degli impianti industriali e dei servizi*, Franco Angeli, Azienda Moderna, I edizione, Milano 1998.
- ADAPT, *Ricerca sulla Manutenzione nel settore Civile*, <http://www.euromap.it>, 2000.
- Arata Andreani A., Furlanetto L., *Progettare la fabbrica snella*, Franco Angeli, Azienda Moderna, I edizione, Milano 1999.
- Arata Andreani A., Furlanetto L., *Organizzazione snella. Esperienze nell'industria e nei servizi*, Franco Angeli, Azienda Moderna, III edizione, Milano 2002.
- AIMAN, *La Manutenzione in Italia nella Piccola e Media Impresa*, AIMAN, Documenti Interni, Milano 2000.
- Argyris C., Schon D. A., *Apprendimento Organizzativo. Teoria Metodo e Pratiche*, Guerini & Associati, Milano 1998 (ediz. Orig. *Organizational Learning II. Theory Method and Practice*, Addison Wesley Publishing Company Inc., New York 1996).
- Baldin A., Furlanetto L., Roversi A., Turco F., *Manuale della manutenzione degli impianti industriali*, Franco Angeli, Azienda Moderna, IV edizione, Milano 1981.
- Beccattini G., *I nipoti di Cattaneo*, Donzelli Editore, Storia e Scienze Sociali, I edizione, Roma 2002.
- Bersani P., Letta E., *Viaggio nell'economia italiana*, Donzelli Editore, Saggine, I edizione, Roma 2004.
- Blanchard S. B., *Design and Manage to Life Cycle Cost*, Weber System, Forest Grove 1978.
- Blumberg D. F., *Managing Service as a Strategic Profit Center*, McGraw Hill, New York 1991.
- Castello D'Antonio A., *Psicopatologia del Management. La valutazione psicologica della personalità nei ruoli di responsabilità organizzativa*, Franco Angeli, Azienda Moderna, Milano 2001.
- Cattaneo M., Furlanetto L., *Manutenzione a costo zero. Gli strumenti operativi del responsabile di manutenzione: una figura strategica nell'innovazione tecnologica*, Ipsoa, Milano 1986.
- Cattaneo M., Furlanetto L., Mastriforti C., *Manutenzione produttiva. L'esperienza del TPM in Italia*, Isedi, Torino 1991.
- Champy J., *Ripensare il Management: Gestire il Cambiamento dell'Impresa*, Sperling & Kupfer, Milano 1995 (ediz. Orig. *Reengineering Management: The Mandate for New Leadership*, Harper Collins, New York 1996).
- Champy J., Nohria N., *Fast Forward: The Best Ideas on Managing Business Change*, Harvard Business Review Book, Boston 1996.
- Chappel D., *Conoscere Windows 2000: Servizi Distribuiti*, Mondadori Informatica, Milano 2000 (ediz. Orig. *Understanding Microsoft Windows 2000: Distributed Services*, Microsoft, Seattle 2000).
- Crosby P. B. *La Qualità non Costa. Il libro che ha dato inizio alla "rivoluzione della qualità"*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano 1986 (ediz. Orig. *Quality is Free. The Art of Making Quality Certain*, McGraw-Hill, New York 1979)
- Di Sivo M., *Manutenzione Urbana*, Alinea Editrice, Collana Processo Edilizio, I edizione, Firenze 2004.
- Druker P. F. *Gestire il Futuro. Il management per gli Anni Novanta e oltre*, Sperling & Kupfer, Milano 1993 (ediz. Orig. *Managing for the Future*, Peter F. Druker, London 1992)
- Druker P. F. *La Società Post-Capitalistica. Economia, politica, e conoscenza alle soglie del Duemila*, Sperling & Kupfer, Milano 1993 (ediz. Orig. *Post Capitalist Society*, Peter F. Druker, London 1993)
- Druker P. F., *Adventures of a Bystander*, John Wiley & Sons Inc., New York 1997
- Druker P. F. *Le Sfide di Management del XXI Secolo*, Franco Angeli, Milano 1999
- Druker P. F. *Il Management, l'individuo, la società*, Franco Angeli, Milano 2002
- Faliva G., Pennarola F., *Storia della consulenza di direzione in Italia. Protagonisti, idee, tendenze evolutive.*, Edizioni Olivares, I edizione, Milano 1992.
- Faretto G., Maeran E., Majer V., *Ricerche ed interventi di psicologia del lavoro*, Edizioni Unicopli, Milano 1982.
- Fedele L., Furlanetto L., Saccardi D., *Progettare e gestire la manutenzione*, McGraw-Hill, Collana di istruzione scientifica, I edizione, Milano 2004.
- Ferracuti G., *Tempo Qualità Manutenzione. Scritti sulla manutenzione edilizia, urbana e ambientale (1982-1992)*, Alinea Editrice, Firenze 1994.
- Ferrari G., *Manutenzione. Organizzazione struttura e contenuti.*, Franco Angeli, Azienda Moderna, Milano 1998.
- Fradette M., Michaud S., *Corporate Kinetics: Create the Self-Adapting, Self-Renewing, Instant-Action Enterprise*, Simon & Schuster, New York 1998.
- Furlanetto L., Mastriforti C., *Outsourcing e Global Service. Nuova Frontiera della Manutenzione*, Franco Angeli, Azienda Moderna, I edizione, Milano 2000.

- Galgano A., *Le tre rivoluzioni. Caccia agli sprechi: raddoppiare la produttività con la Lean Production*, Guerini & Associati, Milano 2002.
- Gallino L., *La scomparsa dell'italia industriale*, Einaudi, Torino 2003.
- Gibson R., *Ripensare il Futuro. I Nuovi Paradigmi del Business*, Il Sole 24 Ore Libri, Management e Impresa, Milano 1997 (ediz. Orig. *Rethinking The Future. Principles, Competition, Control & Complexity, Leadership, Markets and The World*, Nicholas Brealey Publishing Ltd, London 1997).
- Hammer M. *Oltre il Reengineering*, Baldini & Castoldi, Milano 1998 (ediz. orig. *Beyond Reengineering: How the Process-Centered Organization is Changing Our Work and Our Lives*, Harper Collins, New York 1996).
- Hammer M. Champy J., *Ripensare l'Azienda: un Manifesto per la Rivoluzione Mangeriale*, Sperling & Kupfer Editori, Milano 1998 (ediz. orig. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Harper Collins, New York 1994).
- Harrington H. J., Esseling E. K. C., van Nimwegen H., *Business Process Improvement Workbook: Documentation, Analysis, Design and Management of Business Process Improvement*, McGraw Hill, New York 1997.
- Kelly A., *Maintenance and its Management*, Conference Communication, Farnham, England 1989.
- Kelly A., Harris M. J., *Management of Industrial Maintenance*, Butterworths Management Library, London 1978.
- Malagola G., Ponterio A., *La metrologia dimensionale nell'industria meccanica. Aspetti teorici e pratici nelle misure di lunghezza per la determinazione delle specifiche geometriche dei prodotti.*, Augusta Edizioni, Collana Tuttomisure, Milano 2004.
- Moss Kanter R. *Men and Women of the Corporations*, Basic Books, Perseus Books Lcc, New York 1993 (1977, 1st Edition).
- Moss Kanter R. *Quando i Giganti Imparano a Danzare*, Edizioni Olivares, Milano 1990 (ediz. orig. *When Giants Learn to Dance*, Simon & Schuster Inc., New York 1989).
- Motta G., Bracchi G., *Progetto di Sistemi Informativi*, Etas Libri, Gestione d'Impresa, Milano 1995.
- Nakajima S. *Total Productive Maintenance. Introduction to TPM*, Productivity Press, Cambridge 1988 (ediz. orig. *TPM Nyumon*, JIPM, Tokyo 1984; trad. it. *TPM Total Productive Maintenance*, ISEDI, Productivity Italia, Torino 1992).
- Nakajima S., *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Cambridge 1989 (ediz. Orig. *TPM Tenkai Program*, JIPM, Tokyo 1986; trad. francese, *La Maintenance Productive Totale (TPM). Mise en oeuvre*, Afnor, 1989).
- Pascale R. T. *Il Management di Frontiera. Come le aziende più intelligenti usano conflitti e tensioni per essere leader*, Sperling & Kupfer Editori, Milano 1992 (ediz. orig. *Managing on the Edge*, Simon & Schuster, New York 1990).
- Patton J. D., *Maintanability and Maintenance Management*, Instrument Society of America, Research Triangle Park, North Carolina 1988.
- Peters T. *Thriving on Chaos*, Vintage Book, Random House Inc., New York 1987.
- Peters T. *Tempi Pazzi Aziende Pazze*, Sperling & Kupfer Editori, Economia & Management, Milano 1996 (ediz. orig. *Crazy Times Call for Crazy Organizations*, Vintage Book, Random House Inc., New York 1994).
- Peters T. *Wow! Un Successo da Urlo*, Sperling & Kupfer Editori, Economia & Management, Milano 1997 (ediz. orig. *The Pursuit of WOW!*, Vintage Book, Random House Inc., New York 1994).
- Peters T. *The Circle of Innovation*, Vintage Book, Random House Inc., New York 1997).
- Peters T., Waterman R. H. Jr, *Alla Ricerca dell'Eccellenza*, Sperling & Kupfer Editori, Economia & Management, Milano 1984 (ediz. orig. *In Search of Excellence*, Harper & Row, New York 1982).
- Peters T. *ReImagine!*, DK, Londra 2003).
- Rifkin J. *La fine del lavoro. Il declino della forza lavoro globale e l'avvento dell'era del post-mercato*, Oscar mondadori, Milano 2002 (ediz. orig. *The End of Work. The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post Market Era*, Penguin Putnam, New York 1995).
- Rifkin J. *Il sogno europeo. Come l'Europa ha crato una nuova visione del futuro che sta lentamente eclissando il sogno americano*, Mondadori, Milano 2004 (ediz. orig. *The European Dream*, Penguin Putnam, New York 2004).
- Shirose K. (a cura di). *Miglioramento specifico con il TPM*, Franco Angeli, Azienda Moderna, Milano 1997 (ediz. orig. *Kobetsu Kaizen no Susumekata*, Nippon Plant Maintenance Kyokai, Tokyo 1988).
- Shirose K. (a cura di). *Manutenzione autonoma con il TPM*, Franco Angeli, Azienda Moderna, Milano 1995 (ediz. orig. *Jishu Hozen no Susumekata*, Nippon Plant Maintenance Kyokai, Tokyo 1988).
- Souris J. P., *La maintenance source de profits*, Les Éditions d'Organisation, Paris, 1990.

- Schonberger J. R. *Tecniche produttive giapponesi. Nove lezioni di semplicità*, Franco Angeli, Milano, Azienda Moderna, Milano 1987 (ediz. Orig. *Japanese Manufacturing Techniques. Nine Hidden Lessons in Simplicity*, The Free Press, New York 1986)
- Schonberger J. R. *World Class Manufacturing. Le nuove regole per una produzione di classe mondiale*, Franco Angeli, Milano, Azienda Moderna, Milano 1987 (ediz. Orig. *World Class Manufacturing. The Lesson of Simplicity Applied*, The Free Press, New York 1986)
- Schonberger J. R. *Costruire la Catena dei Clienti. Come integrare le funzioni per creare l'azienda World-Class*, Edizioni di Comunità, Milano 1991 (ediz. Orig. *Building a Chain of Customers*, The Free Press, New York 1990)
- Wireman T., *Computerized Maintenance Management Systems*, Industrial Press, New York 2nd Edition 1994.