

# Strategie e strumenti di manutenzione nel Nord Est

**Indagine sullo stato dei servizi di manutenzione nelle aziende industriali delle Province di Treviso, Pordenone e Udine**

**Damiana Chinese**  
(Università di Udine),

**Gianni Ghirardo**  
(AISL, Pordenone)

## Introduzione

Le strategie di manutenzione seguite dalle aziende sono state oggetto di studio sia dell'indagine sulla manutenzione nelle PMI, svolta dall'AIMAN nel 2000 su un campione di 174 piccole e medie imprese di vari settori distribuite sull'intero territorio nazionale (Cattaneo, 2000), sia degli studi già condotti in passato dall'AISL (Associazione Italiana Studio del Lavoro) – Sezione Territoriale del Friuli Venezia Giulia nella Provincia di Pordenone (Ghirardo, 2004).

Il quadro fornito dallo studio AIMAN (2000) evidenziava un'attività di manutenzione mediamente costituita per il 40% da manutenzione a guasto, per il 40% da manutenzione ciclica e per il 20% da manutenzione su condizione. Si sottolineava che il valore riscontrato di manutenzione a guasto era troppo elevato e si proponeva un limite superiore ideale del 20% per ottenere un significativo valore aggiunto dalla funzione manutenzione aziendale.

Il censimento compiuto sulle aziende del Pordenonese nel 1997 (Ghirardo, 2004) rilevava, in un campione di 62 aziende di dimensione media compresa tra 50-100 dipendenti, un tasso di manutenzione a guasto tra il 40 e il 60% della manutenzione totale. Una riduzione del tasso di manutenzione su chiamata al 20-40% della manutenzione totale si riscontrava nel secondo censimento compiuto nel 2002 (Ghirardo, 2004), che tuttavia coinvolgeva un campione più ristretto e caratterizzato da una dimensione aziendale media più alta (tra 100 e 200 dipendenti). Da queste osservazioni è nata la volontà di analizzare le caratteristiche delle strategie manutentive in un campione più numeroso di imprese ed in un territorio più esteso, allargando l'attenzione anche ad altre Province del Nord Est italiano per mettere in evidenza possibili specificità locali. Grazie alla collaborazione tra gli autori e tra le istituzioni di appartenenza, nel 2005 si è sviluppato un nuovo questionario, ampliandolo rispetto al precedente anche con l'obiettivo di mettere in relazione le strategie manutentive con altre caratteristiche strategiche e organizzative della manutenzione, e lo si è sottoposto ad oltre 100 aziende manifatturiere delle province di Treviso, Pordenone e Udine. Le conclusioni dello studio sono state re-

centemente presentate a un convegno organizzato a Pordenone, principalmente rivolto ai responsabili di manutenzione delle aziende site nel bacino di interesse. Questo articolo sintetizza i risultati più significativi emersi dall'analisi dei questionari, per quanto riguarda le strategie manutentive attuate dalle imprese, soprattutto relativamente agli strumenti informativi ed organizzativi che esse utilizzano per la gestione della manutenzione.

## Il questionario e il campione

Il nuovo questionario comprende sei sezioni:

1. Dimensioni e caratteristiche generali dell'azienda (settore, numero di dipendenti, fatturato, immobilizzi tecnici, organizzazione del lavoro su turni, certificazione di qualità ISO 9000);
2. Dimensioni della funzione di manutenzione (numero di addetti interni ed esterni, numero di imprese esterne coinvolte nella manutenzione degli impianti produttivi e degli edifici e facilities, entità del budget annuo per la manutenzione);
3. Strumenti di manutenzione, con particolare riguardo alla presenza di richieste scritte di manutenzione, alla registrazione delle attività di carico e scarico per il magazzino ricambi, alla presenza di un sistema informativo di manutenzione e alle attività per cui esso è maggiormente utilizzato;
4. Strategie di manutenzione, relativamente alla valutazione del costo di mancanza, all'introduzione in azienda della TPM – Total Productive Maintenance, al livello di outsourcing di manutenzione, alla presenza di manutenzione preventiva in genere e su condizione o predittiva in particolare e al loro peso sull'attività totale di manutenzione svolta in azienda;
5. Formazione e compiti della funzione manutentiva, per quanto concerne l'inquadramento e il ruolo del responsabile di manutenzione, il tipo di formazione prevista per le varie figure professionali ai vari livelli e il tipo di responsabilità della funzione manutenzione, indagando l'importanza attribuita alle diverse attività di manutenzione in maniera analoga a quanto fatto in indagini simili svolte in altre nazioni (Swanson, 2001)

6. Risorse e performance della manutenzione, in termini di livello di soddisfazione dei responsabili di manutenzione per le varie risorse e strumenti disponibili e per le performance interne di manutenzione raggiunte (rispetto dei budget e dei tempi, efficacia dell'outsourcing e dei sistemi informativi) e di riconoscimento aziendale dell'impatto delle prestazioni di manutenzione sui risultati aziendali generali (disponibilità impianti, costi di produzione, qualità di prodotto, sicurezza sul lavoro).

La popolazione di riferimento comprende le aziende manifatturiere iscritte alle Associazioni degli Industriali delle province di Treviso e Pordenone e quelle iscritte al repertorio delle aziende associate pubblicato sul sito web dell'Associazione Industriali della Provincia di Udine. Si è scelto di limitare l'indagine alle aziende che dalle anagrafiche disponibili risultavano avere almeno 20 dipendenti. Nel complesso, la popolazione di riferimento tratta dalle anagrafiche disponibili è composta da circa 1400 aziende, il 58% delle quali è situato in provincia di Treviso, il 24% in provincia di Pordenone e il 18% circa in provincia di Udine.

È stato selezionato un campione di 110 aziende, stratificandolo in modo che la sua composizione rispecchiasse in maniera pressoché proporzionale quella della popolazione in termini di settore industriale e collocazione geografica.

La composizione settoriale e dimensionale del campione definitivo è rappresentata, rispettivamente, nelle figure 1 e 2. Dalla figura 1 si evince che le aziende esaminate appartengono prevalentemente al settore metalmeccanico (34%, con la metallurgia che copre circa il 3% del campione totale) e al settore del legno arredamento (24%), mentre i settori che tipicamente comprendono attività di processo (industria alimentare, chimica, cartaria, del vetro e della ceramica, dei materiali da costruzione e della plastica) coprono in totale il 26% del campione. La figura 2 mostra invece che le aziende studiate sono classificabili per il 36% come piccole (meno di 50 dipendenti, con alcuni casi di aziende sotto i 20 dipendenti riscontrate sul campo nonostante la selezione effettuata sulla base di dati pregressi), per il 38% come medie (da 50 a 200 dipendenti) e per il 26% come grandi (oltre i 200 dipendenti).

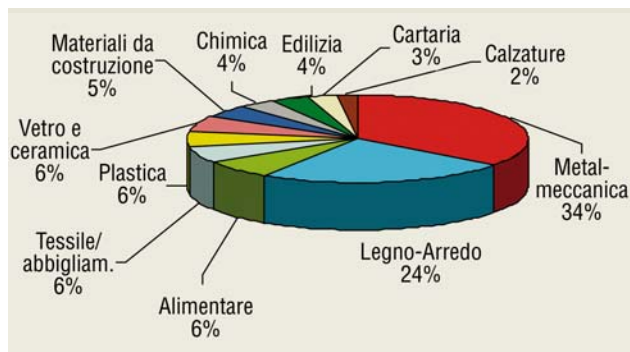


Fig. 1 Settori industriali di appartenenza delle aziende partecipanti all'indagine

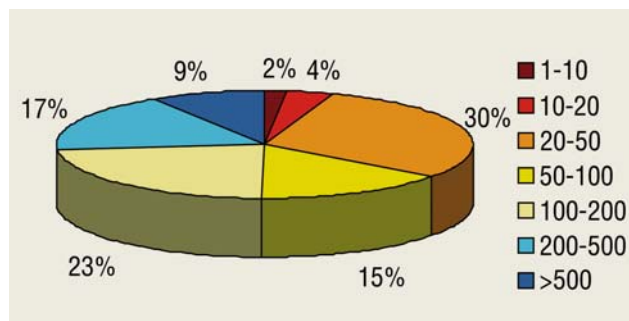


Fig. 2 Composizione percentuale del campione di aziende per classe dimensionale

Il questionario è stato distribuito con visita diretta nella maggior parte delle aziende da parte di incaricati con formazione specifica sui temi manutentivi. Alcune aziende hanno preferito rispondere via posta elettronica o per via telefonica: si è comunque constatato che non vi sono differenze significative al variare delle modalità di raccolta dei dati.

### Le strategie di manutenzione e gli strumenti di gestione

Relativamente alle strategie di manutenzione, nel questionario si è domandato alle aziende:

- se effettuino manutenzione preventiva, e in caso positivo quale peso le attribuiscono sul totale delle attività di manutenzione;
- se - nell'ambito della manutenzione preventiva - effettuino anche manutenzione su condizione o manutenzione predittiva e quale peso stimino per queste attività rispetto alle attività complessive di manutenzione;
- se abbiano adottato un approccio di Total Productive Maintenance.

Inoltre si è chiesto alle imprese se tengano conto del costo di mancanza, per capire in che misura esse considerino, nelle loro scelte di manutenzione reattiva o preventiva e di programmazione della manutenzione, i costi di produzione mancata o carente in conseguenza di fermi o deterioramenti delle macchine, ovvero la mancata contribuzione di quanto il budget di produzione aveva allocato a quella macchina o impianto.

Accanto a ciò, si è anche richiesto di individuare le responsabilità principali del servizio di manutenzione (cfr. Swanson, 2001), ovvero quale rilevanza si attribuisca, su una scala Likert da 1 (Scarsa) a 5 (Estrema), alle attività di:

1. Monitoraggio dello stato degli impianti produttivi
2. Analisi delle cause e degli effetti dei guasti
3. Ripristino del funzionamento delle macchine
4. Programmazione della manutenzione preventiva
5. Installazione di nuove macchine
6. Supporto per l'acquisto di nuove macchine
7. Progettazione e miglioramento dei sistemi di produzione.

Per quanto concerne gli strumenti per la gestione della manutenzione, ci si è concentrati sul grado di formalizzazione delle richieste (presenza di richieste scritte per gli interventi di manutenzione, in tutto o in parte), di regi-

strazione del carico/scarico da magazzino ricambi e sulla presenza del Sistema Informativo di Manutenzione (SIM). A tale riguardo, si è anche cercato di capire come il SIM venga utilizzato dalle aziende che ne dispongono, chiedendo una valutazione su quanto, su una scala da 1 (mai) a 5 (sempre), il SIM venga usato per:

1. Pianificazione Ordini di Lavoro
2. Gestione Interventi Preventivi
3. Gestione Ricambi
4. Budgeting di Manutenzione
5. Archiviazione dei dati di guasto e riparazione.

Infine, nella sezione relativa alla performance di manutenzione, il riconoscimento aziendale dell'impatto delle prestazioni di manutenzione al miglioramento dei risultati aziendali generali (disponibilità impianti, costi di produzione, qualità di prodotto, sicurezza sul lavoro) è stato misurato con una scala Likert da 1 (contributo trascurabile) a 5 (contributo determinante).

### Le strategie di manutenzione

Circa il 96% delle aziende ritiene di fare manutenzione preventiva. La stima della proporzione di manutenzione preventiva sul totale è in media pari al 44% e, corrispondentemente, alla manutenzione a guasto si attribuisce un

valore medio del 56%. Come evidenziato in figura 3, vi è una significativa differenza intersettoriale, con un peso della manutenzione preventiva sensibilmente più alto nel settore metalmeccanico che negli altri settori, inclusi quelli di processo, mentre le dimensioni aziendali non hanno alcun impatto di rilievo.

Il valore rilevato per la manutenzione a guasto è più alto dei dati di letteratura a cui si è già fatto riferimento (Cattaneo, 2001) ma anche dei più recenti risultati ottenuti nelle precedenti indagini locali (Ghirardo, 2004).

Relativamente a queste ultime, va sottolineato che il campione analizzato in passato, contattato tramite l'Unione Industriali di Pordenone, era più piccolo e in parte costituito da rispondenti già coinvolti in gruppi di interesse sulla sicurezza, verosimilmente più attenti anche ai temi manutentivi.

Nel nuovo campione, inoltre, si è volutamente ridotto il peso delle imprese edili, le cui problematiche di manutenzione sono molto diverse da quelle degli altri comparti manifatturieri, mentre, per raggiungere livelli più vicini all'effettiva proporzione di aziende nella popolazione, è aumentata la percentuale di aziende del legno, caratterizzate, come mostrato in figura 3, da un maggior tasso di manutenzione a guasto.

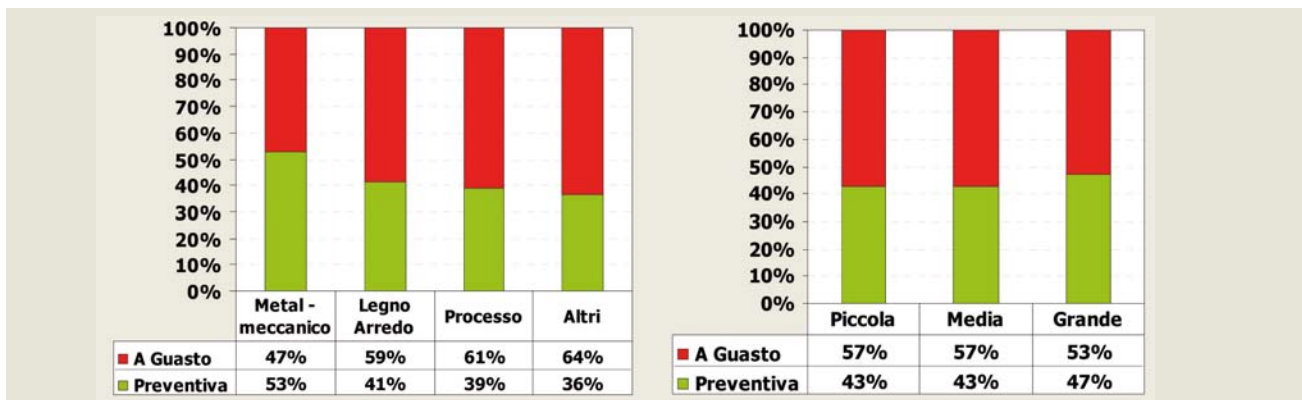


Fig. 3 Effetti del settore e delle dimensioni aziendali sulle strategie manutentive

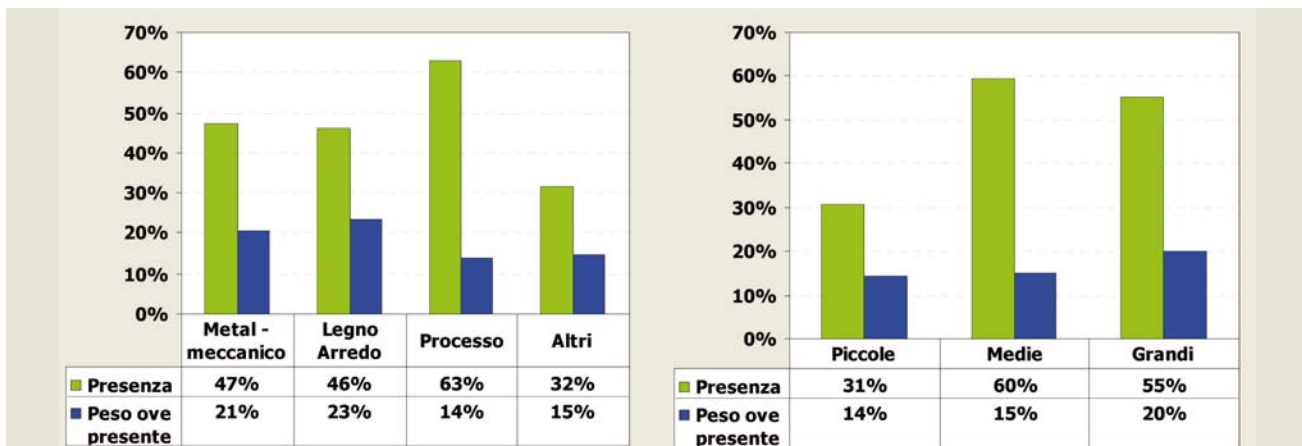


Fig. 4 Presenza e peso della manutenzione su condizione

n. 1, gennaio 2007

Dal punto di vista settoriale, sorprende in particolare l'elevato peso della manutenzione correttiva in settori considerati "di processo" (chimico, plastico, vetro, ceramica etc.).

Un'unica categoria è stata utilizzata per indagare la manutenzione su condizione tradizionale e quella evoluta nella direzione di una vera e propria manutenzione predittiva.

La figura 4 evidenzia che, secondo i risultati dell'indagine, a differenza della manutenzione preventiva nel suo complesso, la manutenzione su condizione è significativamente legata alla dimensione aziendale, con una presenza quasi doppia nelle aziende medio-grandi rispetto alle piccole.

Dal punto di vista settoriale, la presenza della manutenzione su condizione discrimina meglio le aziende di processo (63% nei settori di processo, 46-47% rispettivamente nel settore del legno e nel settore meccanico, 32% in altri settori), ma il peso che le viene attribuito rispetto alle attività totali è più basso nelle aziende di processo (14%) che nel settore metalmeccanico e del legno (21% e 23%, rispettivamente).

### Relazioni tra strategie, approcci e strumenti per la manutenzione

L'indagine ha consentito di valutare, per quanto riguarda gli approcci strategici, la diffusione della Total Productive Maintenance nelle aziende e il profilo delle aziende che

hanno adottato questa strategia.

Dai risultati sintetizzati in tabella 1, la diffusione della TPM appare abbastanza trasversale rispetto alle dimensioni aziendali: sebbene tale approccio sia stato introdotto nel 24% delle grandi aziende del campione, nel 14% circa delle medie e solo nell'8% circa delle piccole aziende, le variazioni rispetto alla media generale delle aziende (14,5%) sono così contenute da rendere statisticamente non significative le differenze tra una classe dimensionale e l'altra.

La diffusione appare invece altamente settoriale relativamente alle attività manifatturiere considerate, con una presenza della TPM nel 29% delle aziende metalmeccaniche, contro meno dell'8% nei settori del legno e di processo e appena il 5% circa negli altri settori.

Statisticamente non è significativa la correlazione tra TPM e certificazione del sistema qualità, sebbene siano certificate ISO 9000 oltre l'80% delle aziende in cui è introdotta la TPM e meno del 60% delle aziende in cui questo approccio non è stato adottato.

Alcune correlazioni forti fanno emergere la coerenza del profilo delle aziende che applicano la TPM: elementi caratterizzanti sono il peso della manutenzione preventiva, significativamente più alto che nelle altre aziende (68% contro 40%) e la presenza della manutenzione su condizione (88% contro 42% delle aziende che non fanno TPM) piuttosto che il peso di quest'ultima, che non si discosta significativamente dalla media.

La gestione del flusso informativo associato alla manutenzione è più accurata nelle aziende "TPM": il 75% tiene traccia dei movimenti in ingresso e uscita dal magazzino ricambi, contro il 31% delle aziende "non TPM", e il 56% dispone di un Sistema Informativo di Manutenzione (contro il 29% delle aziende "non TPM").

In generale, tra le aziende che hanno installato un SIM, chi fa TPM lo utilizza molto più intensamente per la pianificazione degli ordini di lavoro, che diventa l'attività prioritaria rispetto all'archiviazione dei dati di guasto (attività principale per cui il SIM viene usato dalle aziende che non fanno TPM). Più intenso è anche l'uso del SIM per la gestione dei ricambi nelle aziende "TPM", mentre per le altre voci i modelli di utilizzo sono piuttosto simili.

Per quanto riguarda il ruolo e l'importanza delle attività di manutenzione, si nota che in generale i responsabili di manutenzione di aziende in cui si adotta la TPM attribuiscono un maggior peso a tutte le voci esaminate tra le responsabilità del servizio manutenzione: in particolare, si osserva che per le aziende "TPM" l'analisi delle cause dei guasti e il monitoraggio rappresentano le attività principali, mentre nelle aziende "non TPM" prevale un atteggiamento correttivo, in cui il ripristino del funzionamento è visto come la responsabilità principale.

È interessante notare che, invece, al miglioramento dei sistemi di produzione, che dovrebbe essere una degli obiettivi cardine dell'approccio TPM, non si attribuisce un

**Tabella 1 - Settori industriali di appartenenza delle aziende partecipanti all'indagine**

		PRESENZA TPM		
		Sì	No	Significatività statistica*
<b>Dimensioni aziendali</b>	Almeno 200 dipendenti	24%	76%	Trascurabile
	Tra 50 e 200 dipendenti	14%	86%	
	Meno di 50 dipendenti	8%	92%	
<b>Settore di appartenenza</b>	Azienda metalmeccanica	29%	71%	Forte
	Azienda del legno	8%	92%	
	Azienda di processo	7%	93%	
	Altre aziende	5%	95%	
<b>Certificata ISO 9000</b>		81%	58%	Trascurabile
<b>Peso della manutenzione preventiva</b>		68%	40%	Forte
<b>Presenza di manutenzione su condizione</b>		88%	42%	Forte
<b>Peso della manutenzione su condizione ove presente</b>		22%	17%	Debole
<b>Registrazione carico/scarico magazzino ricambi</b>		75%	31%	Forte
<b>Responsabilità del servizio di manutenzione (Scala da 1 a 5)</b>	Monitoraggio impianti	4.8	3.9	Forte
	Analisi di cause ed effetti di guasto	4.9	3.6	Forte
	Ripristino del funzionamento	4.5	4.1	Debole
	Programmazione preventiva	4.3	3.4	Forte
	Installazione nuove macchine	4.0	2.9	Forte
	Supporto acquisto nuove macchine	3.8	2.8	Forte
<b>Miglioramento sistemi produzione</b>		3.1	2.7	Trascurabile
<b>Presenza di Sistema Informativo di Manutenzione</b>		56%	29%	Forte
<b>Funzioni del SIM ove presente (Scala da 1 a 5)</b>	Pianificazione Ordini di Lavoro	4.6	3.1	Forte
	Gestione Interventi Preventivi	4.3	3.7	Trascurabile
	Gestione Ricambi	4	2.9	Forte
	Budgeting di Manutenzione	2.7	1.9	Trascurabile
	Archiviazione dati di guasto e riparazione	4.3	4.2	Trascurabile
<b>Contributo della manutenzione al miglioramento prestazioni (Scala da 1 a 5)</b>	Disponibilità impianti	3.9	3.6	Trascurabile
	Costo di produzione	3.8	3.3	Trascurabile
	Qualità del prodotto	3.8	3.1	Forte
	Sicurezza sul lavoro	3.9	3.3	Forte

peso significativamente superiore nelle aziende TPM.

Parallelamente, dal punto di vista delle prestazioni aziendali generali influenzate dalla manutenzione, si nota che le aziende che fanno TPM riconoscono prestazioni superiori in termini di sicurezza e di qualità di prodotto, mentre non vengono apprezzate differenze significative sulla disponibilità e soprattutto sui costi di produzione.

La sensazione è che queste aziende siano piuttosto "reliability centered", ovvero che esse perseguano soprattutto obiettivi di affidabilità concependo ed attuando un modello di TPM incentrato sull'efficacia della prevenzione dei guasti, tramite una consistente proporzione di preventiva e un'elevata attenzione ai segnali deboli, senza passare a una vera e propria ingegnerizzazione dei processi manutentivi, finalizzata al miglioramento delle prestazioni anche in termini di minimizzazione dei costi. Significativo è il fatto che non vi è correlazione tra l'introduzione di approcci TPM e la considerazione, a livello contabile e strategico, dei costi di mancata produzione conseguenti a fermi e mal funzionamenti dell'impianto.

Si è immaginato che le aziende che tengono conto del costo di mancanza fossero quelle più orientate alla minimizzazione dei costi nella selezione delle strategie e dello scheduling di manutenzione.

In realtà, il profilo delle aziende che considerano i costi di mancanza è meno nitido: le prestazioni percepite derivanti dalla manutenzione non sono diverse tra le aziende che considerano i costi di mancanza e quelle che non

li considerano e le scelte strategiche (peso della manutenzione preventiva, presenza e peso della manutenzione su condizione) sono assolutamente simili. Anche le differenze intersettoriali sono assenti, mentre è forte l'interdipendenza tra attenzione al costo di mancanza e dimensioni aziendali.

Tra le aziende che tengono conto del costo di mancanza si nota la maggiore attenzione al monitoraggio degli impianti, al miglioramento dei sistemi di produzione e, soprattutto, alla programmazione della manutenzione preventiva.

È significativo notare che il Sistema Informativo di Manutenzione è ugualmente presente tra le aziende che considerano il costo di mancanza e quelle che non ne tengono conto.

Cambia piuttosto l'uso che i due gruppi di aziende fanno del SIM, che sempre è trattato principalmente come uno strumento di archiviazione, ma che viene usato molto più intensamente per la pianificazione degli ordini di lavoro da parte di chi tiene conto dei costi di mancanza.

L'interpretazione che ne emerge è che la considerazione dei costi di mancanza si traduca in attenzione alla programmazione delle attività, nel tentativo di ottimizzare la schedulazione degli interventi di preventiva, nello sforzo di migliorare i processi produttivi ma non in un re-engineering della manutenzione o in qualche variazione delle proporzioni di manutenzione preventiva, ciclica o su condizione.

## Conclusioni

La ricerca effettuata ha confermato alcuni punti di forza, in particolare la crescente consapevolezza della valenza economica del fenomeno manutentivo, testimoniata dall'aumentata attenzione ai costi di mancanza rispetto alle precedenti indagini, e una correlata attenzione alla programmazione della manutenzione preventiva.

Si rilevano margini di miglioramento per le aziende nell'opportunità di incrementare la diffusione ed il peso della manutenzione su condizione, anche con l'introduzione di nuove tecnologie diagnostiche e predittive, e di ampliare le conoscenze dei responsabili di manutenzione sulle potenzialità dei sistemi informativi di manutenzione, che appaiono a oggi sentiti e sfruttati principalmente come archivio di dati piuttosto che come fonte di informazioni e strumento di supporto alle decisioni manutentive.

Critica appare l'effettiva capacità di utilizzare la manutenzione come arma competitiva per ridurre i costi di produzione in una prospettiva di sistema, piuttosto che minimizzarne i budget spingendo a posporre gli investimenti e ad adottare approcci reattivi.

L'assenza riscontrata di punte significative di soddisfazione rispetto alle performance di costo ci spinge a proporcioni, per il futuro, di indagare con maggiore profondità questo aspetto, ottenendo dati più specifici sui risultati di costo e disponibilità per arrivare a un vero e proprio radar chart complessivo del contesto aziendale studiato.

**Tabella 1 - Relazioni tra considerazione del costo di mancanza, strategie e strumenti di manutenzione**

		CONSIDERAZIONE DEL COSTO DI MANCANZA		Significatività statistica*
		Si	No	
<b>Dimensioni aziendali</b>	Almeno 200 dipendenti	72	28%	Forte
	Tra 50 e 200 dipendenti	57	43%	
	Meno di 50 dipendenti	28	72%	
<b>Settore di appartenenza</b>	Azienda metalmeccanica	55	45%	Trascurabile
	Azienda del legno	58	42%	
	Azienda di processo	52	48%	
	Altre aziende	53	47%	
<b>Certificata ISO 9000</b>		68	67%	Trascurabile
<b>Peso della manutenzione preventiva</b>		45	43%	Trascurabile
<b>Presenza di manutenzione su condizione</b>		56	42%	Trascurabile
<b>Peso della manutenzione su condizione ove presente</b>		19	18%	Trascurabile
<b>Registrazione carico/scarico magazzino ricambi</b>		46	30%	Debole
<b>Responsabilità del servizio di manutenzione (Scala da 1 a 5)</b>	Monitoraggio impianti	4.3	3.7	Forte
	Analisi di cause ed effetti di guasto	4.0	3.7	Debole
	Ripristino del funzionamento	4.2	4.1	Trascurabile
	Programmazione preventiva	3.8	3.3	Forte
	Installazione nuove macchine	3.2	3.0	Trascurabile
	Supporto acquisto nuove macchine	3.2	2.8	Trascurabile
	Miglioramento sistemi produzione	3.0	2.6	Forte
<b>Presenza di SIM di manutenzione</b>		36	30%	Trascurabile
<b>Funzioni del SIM ove presente (Scala da 1 a 5)</b>	Pianificazione Ordini di Lavoro	4	2.9	Forte
	Gestione Interventi Preventivi	3.9	3.8	Trascurabile
	Gestione Ricambi	3.3	3.1	Trascurabile
	Budgeting di Manutenzione	2.2	2	Trascurabile
	Archiviazione dati di guasto e riparazione	4.6	3.8	Forte
	Disponibilità impianti	3.5	3.7	Trascurabile
<b>Contributo della manutenzione al miglioramento prestazioni (Scala da 1 a 5)</b>	Costo di produzione	3.3	3.4	Trascurabile
	Qualità del prodotto	3.3	3.1	Trascurabile
	Sicurezza sul lavoro	3.3	3.4	Trascurabile

n. 1, gennaio 2007

I dati già raccolti in questo lavoro potranno costituire la base per un'analisi delle tendenze evolutive della manutenzione e per l'avviamento, con la collaborazione dei vari soggetti territoriali coinvolti nello sviluppo delle attività e delle politiche industriali.

Un osservatorio permanente potrebbe essere un efficace strumento di sviluppo della cultura manutentiva, che potrebbe essere proposto in altre aree industriali o comparti di settore merceologico a livello nazionale. ■

### Bibliografia

- Cattaneo M., 2000, "La manutenzione nelle PMI: indagine A.I.MAN. sullo stato della manutenzione nelle piccole e medie imprese italiane", [http://www.aiman.com/documenti/manutenzione\\_italia\\_pmi\\_2000%20.pdf](http://www.aiman.com/documenti/manutenzione_italia_pmi_2000%20.pdf)
- Ghirardo, 2004, "La manutenzione nel Pordenonese", *Manutenzione Tecnica e Management*, gennaio 2004
- Swanson L., 2001, "Linking maintenance strategies to performance", *International Journal of Production Economics*, Elsevier, 70(2001), 237-244

Damiana Cbinese si è laureata con lode in Ingegneria Gestionale presso l'Università degli Studi di Udine nel 2000. Ha svolto attività di ricerca in Italia e all'estero, specializzandosi nello sviluppo di modelli statistici e di ottimizzazione per la gestione industriale dell'energia e la progettazione dei servizi generali d'impianto. Dottore di ricerca in Energetica, dal 2005 è ricercatrice nel settore scientifico di Impianti Industriali Meccanici presso il Dipartimento di Energetica e Macchine dell'Università di Udine e docente di Impianti Meccanici presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Udine - Sede di Pordenone. I suoi interessi di ricerca comprendono la logistica, l'ottimizzazione progettuale e dell'operations&maintenance di impianti energetici e di rete, il facility management e la gestione dei servizi industriali e della manutenzione, particolarmente nell'ambito di sistemi produttivi territoriali.



### l'Autore