

# ICT E INNOVAZIONE D'IMPRESA

## Casi di successo

### Rubrica a cura di

Roberto Bellini, Chiara Francalanci

La rubrica *ICT e Innovazione d'Impresa* vuole promuovere la diffusione di una maggiore sensibilità sul contributo che le tecnologie ICT possono fornire a livello di innovazione di prodotto, di innovazione di processo e di innovazione di management. La rubrica è dedicata all'analisi e all'approfondimento sistematico di singoli casi in cui l'innovazione ICT ha avuto un ruolo critico rispetto al successo nel business, se si tratta di un'impresa, o al miglioramento radicale del livello di servizio e di diffusione di servizi, se si tratta di una organizzazione pubblica.



## Il ruolo dell'IT nell'ottimizzazione dei consumi energetici: il caso Stamperia Olonia

Eugenio Capra, Daniele Zagordi, Alex Zazzera

### 1. INTRODUZIONE

La sensibilità per i problemi legati alla sostenibilità ambientale e al consumo energetico è fortemente aumentata negli ultimi anni, sia per l'instabilità e l'aumento dei costi unitari dell'energia [1] che per l'attenzione che le istituzioni, specialmente europee, hanno dimostrato verso queste tematiche (si pensi alla riduzione del 20% delle emissioni che l'Europa si è imposta per il 2020 [2]).

Secondo quanto riportato dall'economista Nicholas Stern nel rapporto *Stern Review* prodotto per il governo inglese [3], ignorare quanto sta accadendo in tema di cambiamenti climatici causerà un enorme danno all'economia mondiale nel prossimo futuro; infatti, se non verrà predisposta alcuna azione, i danni ammontano a circa il 5% del Prodotto Interno Lordo mondiale [3].

Anche per questo motivo, trentaquattro Paesi di tutto il mondo hanno sottoscritto il protocollo di Kyoto, un accordo promosso nell'ambito della *Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici* (UNFCCC), che pone come traguardo la riduzione da parte di ciascuna nazione partecipante delle proprie emissioni nocive per

una quota pari al 5,4% di quelle relative all'anno 1990, entro il 2012.

Questo trend ha investito anche l'IT, che gioca un ruolo non trascurabile per quanto riguarda l'impatto sull'ambiente, come è stato dimostrato da ricerche ormai molto diffuse e affermate: una ricerca Gartner del 2007 ripresa da Intel afferma che l'IT consuma il 2% dell'energia mondiale e che una maggiore efficienza dell'IT stesso porterebbe a grossi risparmi. Tuttavia concentrandosi solo sull'IT si rischierebbe di escludere il restante 98%, settori in cui l'IT potrebbe diventare fattore abilitante al cambiamento e all'efficienza; una percentuale decisamente maggiore e da non sottovalutare [4]. Questo ha fatto nascere il fenomeno del "Green IT", cioè dello studio dell'impatto ambientale delle tecnologie IT, di cui tanto si parla ultimamente.

Se da un lato dunque le tecnologie ICT sono responsabili di una quota rilevante dei consumi energetici mondiali e di conseguenza delle emissioni nocive ad essi correlati, dall'altro possono ricoprire un ruolo strategico nel monitoraggio e nell'ottimizzazione di diversi processi industriali e aziendali [5]. L'impatto potenziale di questo approccio, che ci piace chiamare "*IT for a greener*

*business*” è di gran lunga più ampio di quello del Green IT. Secondo uno studio di McKinsey [6] l’IT entro il 2020 contribuirà ad abbattere 7,8 miliardi di tonnellate equivalenti di CO<sub>2</sub>, pari a circa il 15% delle emissioni complessive di oggi.

Questo articolo ha l’obiettivo di dimostrare attraverso un caso concreto come soluzioni IT implementate con tecnologie già mature e ampiamente disponibili sul mercato, e quindi a fronte di investimenti modesti, possano far diminuire notevolmente i consumi di un processo industriale. In particolare, il caso di studio qui presentato riguarda l’ottimizzazione del processo di asciugatura dei tessuti della Stamperia Olnia, un’azienda operante nella provincia di Varese, da sempre attenta ad un uso strategico delle tecnologie ICT.

L’implementazione di un sistema informativo basato su speciali sonde di temperatura, un comune controllore PID, e un algoritmo di ottimizzazione integrato, ha permesso una riduzione del 10% dei costi legati ai consumi energetici (elettricità e gas). Se una soluzione di questo tipo fosse adottata in tutte le industrie tessili italiane, si potrebbero risparmiare circa 2.788 TWh/anno, equivalenti a 2 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq, pari a circa 1 milione di alberi.

## 2. COME L’IT PUÒ OTTIMIZZARE I CONSUMI ENERGETICI DEI PROCESSI INDUSTRIALI

L’IT ricopre un ruolo strategico per la riduzione delle emissioni nocive, innanzi tutto perché permette di raccogliere e analizzare un’enorme quantità di informazione sull’impatto ambientale di tutti i processi, che possono così essere monitorati tramite opportuni sistemi informativi direzionali basati su *Green Performance Indicator* (GPI). Solo conoscendo i consumi e le inefficienze è infatti possibile attuare le strategie di miglioramento più opportune.

Le tecnologie IT possono però anche favorire l’ottimizzazione dei processi, generando una riduzione delle emissioni nocive pari a circa cinque volte le emissioni di cui è causa [7].

Questo può avvenire secondo diverse modalità, che raggruppiamo in cinque principali leve:

□ **Dematerializzazione** – sostituire prodotti e servizi ad alto *carbon footprint*, con soluzioni “digitali” equivalenti; per esempio l’utilizzo di sistemi di videoconferenza al posto delle confe-

renze in prima persona oppure l’introduzione della documentazione elettronica.

□ **Ottimizzazione dei processi produttivi** – introdurre sistemi di controllo che riescano ad ottimizzare i consumi energetici dei motori elettrici utilizzati nel settore industriale.

□ **Smart logistics** – ovvero migliorare i mezzi di trasporto e ottimizzarne i percorsi così da ridurre il numero di km percorsi e la quantità di combustibile utilizzato.

□ **Smart buildings** – dotare gli edifici residenziali di sistemi di controllo intelligenti in grado di ottimizzarne i consumi di energia.

□ **Smart grids** – introdurre sistemi di monitoraggio sulle reti di trasmissione elettrica così da ottimizzarne la distribuzione.

Risulta evidente come nei diversi contesti di ottimizzazione l’obiettivo sia sempre la riduzione dei consumi energetici in virtù dello stretto legame che c’è tra questi e le emissioni nocive.

Il caso presentato di seguito riguarda un esempio di ottimizzazione dei processi produttivi, in cui l’applicazione di opportune tecnologie ICT a supporto di un processo industriale del settore tessile ha portato miglioramenti non solo all’efficienza energetica, ma anche alle prestazioni aziendali.

## 3. I CONSUMI ENERGETICI DEL SETTORE TESSILE ITALIANO

Il settore tessile italiano è responsabile di circa il 7% dei consumi energetici nazionali [8]. In realtà sarebbe più corretto parlare di “filiera tessile”, intendendo l’insieme dei settori industriali coinvolti nella realizzazione e nella vendita di un manufatto tessile stampato. L’utilizzo del termine “filiera” è dovuto al fatto che il processo che la materia prima attraversa per giungere al prodotto finito, comprende una serie di macrofasi, ciascuna realizzata da piccole imprese altamente specializzate in una o più fasi della produzione. Ciascuna azienda lavora per conto terzi il lavoro o semilavorato ricevuto dall’azienda che la precede favorendo così un’organizzazione delle diverse imprese in specifici *distretti industriali*, che ad oggi risultano sparsi sul territorio italiano in cinque differenti regioni, a seconda del tipo di fibra lavorata. All’interno della filiera tessile è possibile identificare le principali fasi:

- produzione delle materie prime;
- filatura;

- tessitura;
- tintura;
- stampa;
- finissaggio;
- confezionamento e distribuzione.

Alcune analisi sui consumi energetici richiesti da ciascuna di queste fasi hanno mostrato che circa il 77% di questi consumi sono generati dai processi di tintura, stampa e finissaggio in quanto tutti richiedono a valle una fase di asciugatura del tessuto. Infatti, il colore che viene utilizzato per la stampa di quella che in gergo viene chiamata "pezza", è composto al 90% da acqua e richiede così un processo in grado di asciugare il tessuto stampato. Ciò avviene trasportando il tessuto tramite un nastro trasportatore all'interno di vere e proprie caldaie, le cui temperature variano da 90 a 190 gradi centigradi e che permettono di eseguire l'asciugatura. All'interno di queste caldaie sono tipicamente presenti alcuni bruciatori (per esempio a metano) e opportuni ventilatori in grado di "soffiare" l'aria calda sul tessuto permettendo così lo scambio termico. All'uscita il tessuto risulterà così asciutto e pronto per la successiva fase della filiera.

Nella maggior parte dei casi i parametri di funzionamento del processo di asciugatura vengono stabiliti in base all'esperienza empirica e non a precisi algoritmi. Inoltre, l'attuazione delle regolazioni è affidata agli operai a bordo macchina. È abbastanza evidente un disallineamento di obiettivi fra l'addetto a bordo macchina e la strategia aziendale: l'addetto, che non è responsabile dei costi di bolletta, tenderà infatti a regolare la temperatura e gli altri parametri al livello più alto possibile nei limiti della sicurezza, per essere certo che il tessuto sia effettivamente asciutto e non crei problemi (fermo macchina, necessità di pulire i rulli ecc.). La strategia aziendale invece prevede l'esecuzione dell'asciugatura a costo minimo.

#### 4. LA STAMPERIA OLONIA

La Stamperia Olonia è un'azienda facente parte del distretto di Varese con sede a Gorla Minore, che opera nel settore della stampa a partire dal 1969. Negli anni '90 ha cominciato a espandersi anche sui mercati internazionali e la sua qualità l'ha spinto a diventare partner di importanti firme. Si occupa di candeggio, stampa e finissaggio raggiungendo una produzione annua di

circa 30 milioni di m<sup>2</sup>. L'azienda conta 80 dipendenti e un fatturato annuo di circa 10 milioni di euro. Occupandosi di stampa, l'azienda lavora esclusivamente per conto terzi, ricevendo i tessuti parzialmente trattati e restituendoli opportunamente lavorati.

La spesa energetica della Stamperia Olonia è tra le più basse dell'intero settore (mediamente il costo energetico raggiunge il 10% del fatturato) grazie ai numerosi investimenti fatti per migliorare i controlli e l'efficienza. Nel 2008 il costo energetico si assestava intorno al 7% del fatturato mentre nel 2009 è salito all'8% a causa degli incrementi del prezzo del petrolio. Gli investimenti in questo campo sono cominciati attorno agli anni 2001-2002, dettati esclusivamente dal puro spirito di innovazione della proprietà e da una spiccata propensione verso la tecnologia. Conclusi nel 2007, con alcune migliorie ancora in via di sviluppo, questi progetti di innovazione si sono rivelati presto notevolmente convenienti generando un risparmio di circa il 15% sulle spese energetiche con un tempo di recupero degli investimenti di circa due anni. Con una forte propensione all'innovazione e anticipando i tempi, la Stamperia Olonia risulta ancora oggi all'avanguardia e tra le più importanti realtà del settore tessile.

### 5. UN SISTEMA INFORMATIVO A SUPPORTO DEL PROCESSO DI ASCIUGATURA

#### 5.1. Il processo di asciugatura

Il processo di asciugatura della Stamperia Olonia viene attualmente svolto all'interno di un asciugatoio composto da 10 caldaie, avente ciascuna un bruciatore e un ventilatore, della potenza di circa 5 kW.

L'oggetto principale del processo di asciugatura è la *lavorazione* che risulta definita da alcuni fattori/componenti, tra cui:

- tipo di tessuto (cotone, tela, lycra ecc.);
- spessore del tessuto;
- tipo di colore utilizzato (pigmento, reattivo);
- disegno da applicare (in termini di quantità d'acqua che sarà immessa: un disegno molto coprente immetterà una grande quantità d'acqua nelle caldaie).

È evidente come ciascuna di queste caratteristiche incida sul processo di asciugatura del tessuto richiedendo una differente quantità di energia.

Nell'asciugatoio sono state rilevate quattro variabili da tenere in considerazione:

- temperatura dei bruciatori;
- velocità dei ventilatori;
- livello di umidità;
- temperatura del tessuto al secondo giro;

La temperatura dei bruciatori viene regolata tramite un controllo digitale a bordo macchina e, allo stato attuale delle cose, viene impostata inizialmente sulla base dell'esperienza pregressa. La velocità dei ventilatori è responsabile dello scambio termico che avviene sulla superficie del tessuto. Una velocità più elevata permetterà di alzare la temperatura sul tessuto e quindi di migliorarne l'asciugatura. È importante notare che, per ragioni fisiche, il tempo per aumentare la velocità dei ventilatori è decisamente minore rispetto a quello che si impiega per aumentare la temperatura dei bruciatori delle caldaie.

L'acqua che entra insieme al tessuto viene trasformata, nel processo di asciugatura, in vapore. L'umidità presente nell'asciugatoio è un parametro molto importante da tenere sotto controllo poiché un livello eccessivo di umidità nelle camere rischierebbe di creare della condensa e quindi di bagnare nuovamente il tessuto.

L'ultimo parametro da tenere in considerazione è la temperatura del tessuto al secondo giro dentro la caldaia, poiché il tessuto, prima di uscire dall'asciugatoio, viene ripiegato su se stesso: è importante che il tessuto sia asciutto al fine di evitare che il rullo si bagni e sporchi le successive lavorazioni.

In seguito ad alcune analisi, l'umidità e la temperatura al secondo giro sono state rivalutate in vincoli e si è quindi deciso che le possibili ottimizzazioni del processo consistevano nell'individuare per ciascuna lavorazione la migliore combinazione di intensità della fiamma dei bruciatori/velocità delle ventole (quindi consumo di gas/elettricità) in grado di asciugare il tessuto. Tuttavia, le due variabili in questione non sono completamente indipendenti tra loro come si potrebbe ipotizzare. I bruciatori hanno, per ragioni fisiche, un tempo di risposta maggiore rispetto ai ventilatori e, inoltre, la modifica di entrambe le variabili nello stesso momento potrebbe far saltare la condizione di temperatura al secondo giro, unico vero vincolo del problema. La soluzione migliore è dunque quella di far mutare una delle due variabili e attendere che un PID installato nella macchina modifichi l'altra per evitare che il

tessuto subisca danni (non asciugatura o essiccazione eccessiva).

Il problema quindi può essere modellato come ricerca di un minimo, all'interno di una funzione di costo bidimensionale, in cui il costo è in funzione di una delle due variabili da modificare.

La velocità dei ventilatori ha un tempo di reazione molto inferiore rispetto alla temperatura dei bruciatori, per cui si è optato per modificare quest'ultima e lasciare che il sistema si adatti alle nuove condizioni.

## 5.2. Il Sistema informativo proposto

Il primo intervento effettuato presso la Stameria Olonia è stato l'*inverterizzazione* di tutti i motori dell'asciugatoio, sia quelli che regolano la velocità e l'utilizzo dei ventilatori, sia quelli che regolano le cappe di aspirazione dell'umidità al fine di permetterne il controllo via software. Tuttavia l'inserimento degli inverter ha comportato costosi effetti collaterali in quanto è stata necessaria una re-implementazione del quadro elettrico per far sì che questo fosse in grado di gestirli. Successivamente sono state introdotte nel macchinario due tipi di sonde, una di temperatura e una di umidità. Queste sonde forniscono dati al sistema informativo, che regola così l'azione sui bruciatori e sui ventilatori grazie ad appositi attuatori.

Infine, un controllore PID monitora la situazione all'interno della caldaia e modifica opportunamente la velocità dei ventilatori rispettando i vincoli sopra citati.

È interessante sottolineare che inizialmente l'azienda utilizzava una politica ben precisa circa le azioni che il controllore doveva effettuare: partendo dalla convinzione che l'elettricità avesse un costo maggiore rispetto al gas faceva in modo che il PID tendesse ad abbassare il più possibile il livello di ventilazione a discapito dei bruciatori. Questa ipotesi si è rivelata in realtà non corretta.

## 5.3. L'algoritmo di ottimizzazione

Per poter trovare la combinazione di gas/energia elettrica in grado di ridurre al minimo i costi del processo di asciugatura è stato applicato un algoritmo di ottimizzazione di tipo *Hill-Climbing*, focalizzato sulla ricerca del minimo all'interno della funzione di costo. Le valutazioni effettuate su alcune lavorazioni di prova hanno portato alla conclusione che la funzione di costo, ottenuta

dalla somma dei costi spesi in gas ed energia elettrica, risulta essere una funzione ad un solo minimo, rendendo quindi la scelta dell'algoritmo di discesa la migliore anche in termini prestazionali. Tale algoritmo è infatti caratterizzato da una complessità non particolarmente elevata, che lo rende adatto ad un utilizzo in real-time grazie ai *rapidi tempi* di risposta. Nella figura 1 sono mostrati i risultati di una lavorazione:

□ la figura 1 A mostra il variare del costo di gas ed elettricità in corrispondenza delle diverse combinazioni temperature bruciatori/ velocità ventilatori;

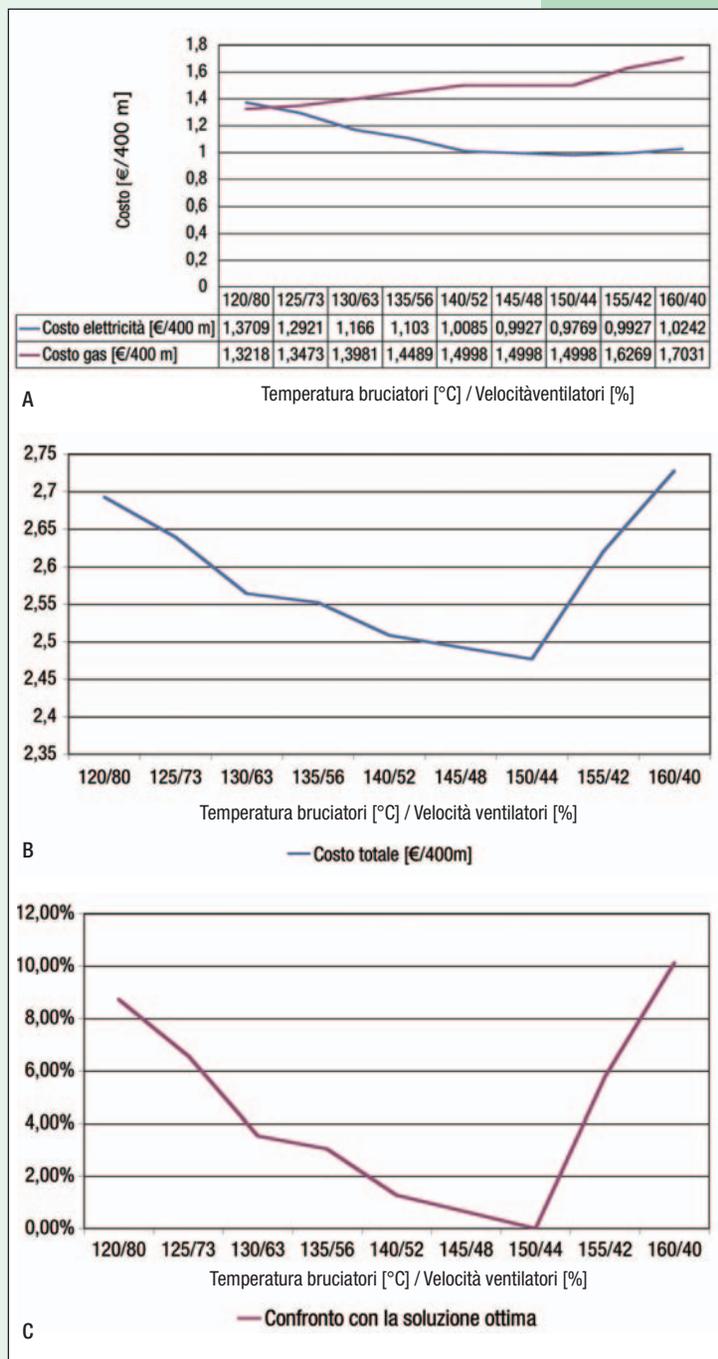
□ la figura 1 B mostra il costo totale rispetto alle diverse combinazioni;

□ la figura 1 C mostra, infine, la differenza di costo percentuale tra le varie combinazioni e quella a costo minimo trovata tramite l'algoritmo. È interessante notare come il minimo non si trovi in corrispondenza del minor utilizzo possibile di elettricità e che presenti invece un'opportunità di risparmio del 10% rispetto a quella combinazione.

Il funzionamento dell'algoritmo di *Hill-Climbing* è semplice, ma efficace. Il sistema parte misurando il costo per una metratura predefinita e, successivamente, decrementa la temperatura dei bruciatori di 5° lasciando scorrere alcuni metri di assestamento. Dopodiché inizia a misurare il costo per un'altra metratura predefinita: se il costo è minore, prosegue e diminuisce la temperatura di ulteriori 5°, altrimenti la rialza di 2° e ripete il processo di attesa e misurazione. Se il costo è diminuito prosegue, altrimenti inverte di nuovo la direzione. L'algoritmo termina quando effettua 2 volte il passaggio sopra uno stesso valore. Dai test eseguiti si è rilevato che l'esecuzione termina mediamente in 6 passi, una soluzione che permette forti miglioramenti e risparmi in termini energetici.

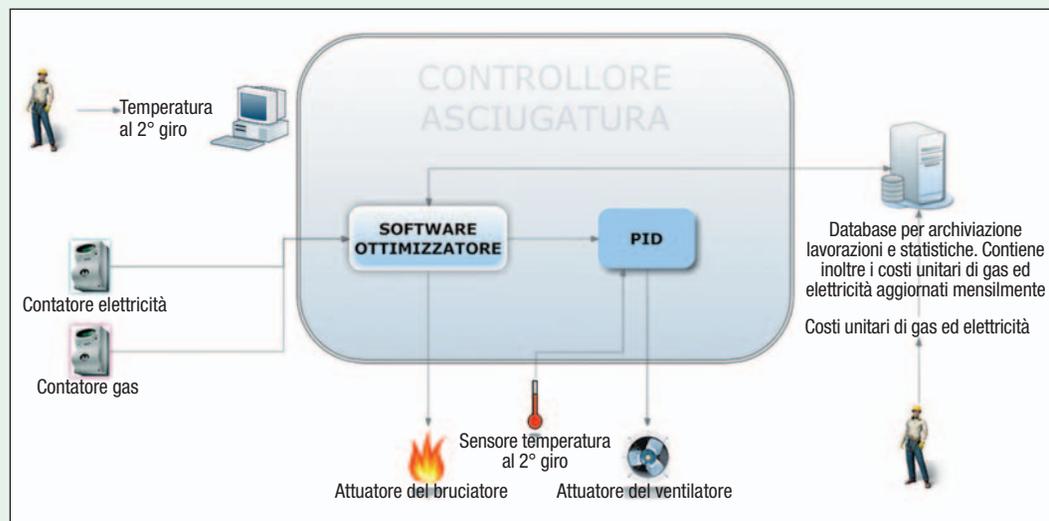
#### 5.4. L'inserimento dell'ottimizzatore

Il software di ottimizzazione è stato inserito a monte del PID. La scelta è dovuta al fatto che le due variabili (temperatura dei bruciatori e velocità di ventilazione), benché controllabili separatamente, non sono completamente indipendenti tra loro. La velocità d'entrata del tessuto nella caldaia e la temperatura superficiale che questo deve rispettare per poter essere considerato asciutto, impongono grossi limiti. La soluzione, come già precedentemente spiegato, è stata quella di modificare una sola delle due va-



**FIGURA 1**  
La funzione di costo di una lavorazione, A - Costo di gas ed elettricità; B - Costo totale; C - Confronto con la soluzione ottima

riabili e lasciare che il PID controlli l'altra al fine di evitare danni alla lavorazione. A tal proposito il software di ottimizzazione manda direttamente dei segnali agli attuatori delle varie caldaie che, quindi, modificano la temperatura. La figura 2 mostra l'architettura complessiva del sistema di controllo.



**FIGURA 2**

Lo schema del sistema di controllo

## 6. CONCLUSIONI

L'utilizzo di tecnologie IT per ridurre i consumi energetici e l'impatto ambientale dei processi industriali è molto probabilmente una strada che sarà sempre più percorsa in futuro. Il caso della Stamperia Olonia, facilmente replicabile in tante altre realtà simili del settore tessile italiano, dimostra come la progettazione, hardware e software, di un sistema informativo ad hoc orientato all'efficienza energetica sia in grado di portare a risultati significativi.

La Stamperia Olonia già aveva ottenuto risparmi energetici dell'ordine del 15% grazie all'impiego di sistemi a bordo macchina innovativi. L'applicazione di un algoritmo di ottimizzazione ben noto in letteratura e l'implementazione di piccole modifiche al sistema già esistente hanno portato ad un ulteriore risparmio del 10%, quantificabile in circa l'1% del fatturato annuo.

È importante ricordare che la spesa energetica è una voce assolutamente rilevante sul fatturato di molte imprese, come affermato da diversi manager del settore, in quanto rappresenta mediamente tra il 7% e il 10% del fatturato. Nel 2003 i sottosettori di tessitura e finissaggio avevano un fabbisogno energetico annuo di 2,788 TWh [8], che comportava una produzione di circa 2 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>. Pertanto un risparmio del 10% esteso a questi due soli settori comporterebbe una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> di circa 209 mila tonnellate annue, pari a circa 1 milione di alberi. Questo ri-

sultato deriva dall'ottimizzazione di un unico specifico processo industriale di due soli sottosettori dell'ampia filiera tessile; è facile e interessante immaginare quante altre applicazioni dell'"IT for a greener business" sarebbe possibile trovare in altri settori.

## Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento va a Mauro Miele della Stamperia Olonia per la sua disponibilità e per il suo continuo supporto.

## Bibliografia

- [1] CIA: *World factbook website*. 2007.
- [2] European Commission: *Eu spring summit*. Brussels, 2007.
- [3] Stern N.: *Executive summary, Stern Review on the Economics of ClimateChange*. HM Treasury, 2006.
- [4] Gartner: *Green it: The new industry shockwave*. Presentation at Symposium/ITXPO Conference, 2007.
- [5] McKinsey Global Institute: *The carbon productivity challenge: curbing climate change and sustaining economic growth*. June 2008
- [6] McKinsey quarterly: *How IT can cut carbon emissions*. October 2008.
- [7] The Climate Group: *Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age*. Paper from <http://www.theclimategroup.org/>, 2009.
- [8] ISTAT: *I consumi energetici delle imprese industriali*. Informazioni, n. 5, 2004.

EUGENIO CAPRA è docente a contratto di Sistemi Informativi e ricercatore PostDoc presso il Politecnico di Milano, dove ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione nel 2008 e la laurea in Ingegneria Elettronica nel 2003. Come parte dei suoi studi di dottorato è stato Visiting Researcher presso la Carnegie Mellon West University (NASA Ames Research Park, CA) da settembre 2006 a marzo 2007. Ha lavorato come business analyst per McKinsey & Co. dal 2004 fino al 2005, svolge servizi di consulenza in ambito di gestione e innovazione dei processi IT. Le sue attività di ricerca principali riguardano il Green ICT, i modelli manageriali in ambiente open source e l'impatto dell'IT sui processi di business. Su questi temi ha scritto diversi articoli a livello sia nazionale che internazionale.  
E-mail: eugenio.capra@polimi.it

DANIELE ZAGORDI ha conseguito nel 2009 la Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica presso il Politecnico di Milano, dopo aver ottenuto nel 2006 la laurea in Ingegneria Informatica presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II. Attualmente svolge attività di consulenza nell'ambito del Program e Demand Management nel settore finanziario.  
E-mail: daniele.zagordi@gmail.com

ALEX ZAZZERA ha conseguito la Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica presso il Politecnico di Milano nel 2009 e la Laurea in Ingegneria Informatica sempre presso il Politecnico di Milano nel 2007. Ha svolto attività di analista presso Deloitte Enterprise Risk Services dal 2009 al 2010. Attualmente svolge attività di consulenza informatica nel settore Energy&Utilities per Power Reply. E-mail: zazzeraalex@gmail.com

