

# **SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE E ANALISI DEL CICLO DI VITA: DUE STRUMENTI DI GESTIONE DELL'AMBIENTE. IL CASO DELLO STABILIMENTO SKF DI PINEROLO**

M. Marino\* – G. Panaccione\*\*

\* *Life Cycle Engineering – Torino. E-mail: massimo\_marino@tin.it*

\*\* *SKF Industrie Stabilimento di Pinerolo. E-mail: giuseppe.panaccione@skf.com*

## **Premessa**

Negli ultimi anni per le aziende più intraprendenti la gestione dell'ambiente è passata dall'essere un considerevole aggravio degli oneri economici ed amministrativi, a divenire un importante attore dell'attività produttiva sfruttabile anche con ritorni positivi all'impresa stessa. Questo progressivo cambiamento della cultura industriale può essere imputato alle norme di legge sempre più stringenti ma soprattutto ad una sempre maggiore "coscienza ecologica" degli imprenditori e delle maestranze.

In quest'ottica, si sta diffondendo un considerevole numero di strumenti gestionali basati sul concetto di *sviluppo sostenibile*, il quale ha come obiettivo il permettere lo sviluppo della società industriale nel rispetto dell'ambiente, e cioè con una efficienza produttiva economica che consenta anche una riduzione dei consumi e delle emissioni per unità di produzione.

Tra gli strumenti che si stanno diffondendo più rapidamente si possono ricordare quelli che riguardano l'implementazione di *Sistemi di Gestione Ambientale* (SGA): un'Azienda che implementi un SGA conformemente a criteri internazionali (quali le ISO 14.001 ovvero il regolamento EMAS), può avere infatti riconoscimenti spendibili anche nelle proprie attività di marketing (*Certificazione ISO* o *Registrazione EMAS*).

Il supporto tecnico ai sistemi di gestione ambientale è offerto degli strumenti appartenenti alla famiglia dell'Analisi del Ciclo di Vita (*Life Cycle Assessment, LCA*), e cioè gli eco-bilanci, gli eco-profilo e le analisi dalla culla alla tomba. La LCA è una metodologia analitica con caratteristiche di tipo ingegneristico in quanto ha l'obiettivo di valutare in un'ottica globale i carichi energetici ed ambientali attribuibili ad un processo produttivo.

L'integrazione tra i SGA e gli studi LCA assume un'importanza rilevante in quanto gli obiettivi ed i traguardi ambientali che la Direzione di un'Azienda si pone possono essere valutati in un'ottica globale propria della metodologia. Un esempio di questo può essere la verifica degli obiettivi posti in un'ottica di adesione alle indicazioni espresse dal Protocollo di Kyoto relativamente alla riduzione dei gas serra: solamente un'analisi di tipo LCA è in grado di determinare i contributi delle fasi di processo dirette ed indirette al valore totalmente attribuibile alla produzione in esame.

## **L'impegno SKF verso l'ambiente**

La SKF è una società multinazionale di proprietà svedese, leader mondiale nella produzione e nella vendita di cuscinetti volventi, fondata nel 1907 e operante in più di 130 paesi nel mondo con circa 42.000 dipendenti.

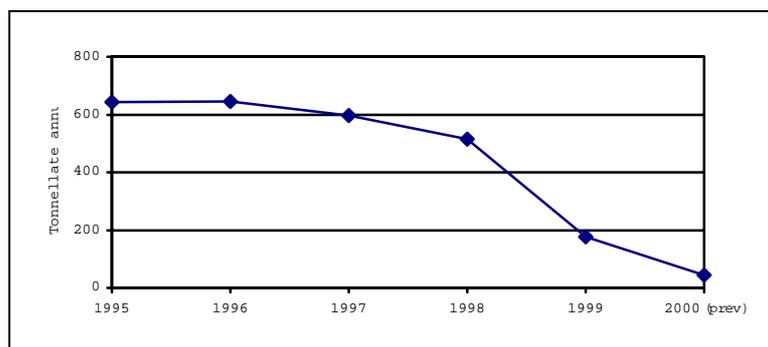
Lo stabilimento di Pinerolo, costruito alla fine degli anni '50, dopo aver prodotto vari tipi di componenti per cuscinetti (rulli a botte, cilindrici e sferici, chiodi, gabbie massicce, componenti per l'industria aeronautica e sfere) è dal 1994 specializzato nella produzione di sfere in acciaio UNI 100 CR6 per i cuscinetti stessi. Nel 2000 lo stabilimento produrrà 5 miliardi di sfere, pari a circa 200 sfere al secondo, nel campo dimensionale dai 4 ai 20 mm di diametro.

Nel 1989 la SKF ha pubblicato la prima versione della propria Politica Ambientale – contenente il decalogo dei principi da seguire nello sviluppo di ogni attività industriale – provvedendo poi ad aggiornarla a seguito della sottoscrizione, prima nel 1991 e poi nel 1997, della Carta delle Imprese per uno sviluppo sostenibile della Camera di Commercio Internazionale (ICC)<sup>1</sup>. Tali strumenti hanno costituito un reale punto di riferimento per l'attività della SKF contribuendo all'ottenimento della certificazione ISO 14.001 per il sito di Pinerolo nel settembre 1998 e per l'intero gruppo nel gennaio 1999.

L'implementazione del SGA ha consentito e consente allo stabilimento di analizzare e sviluppare in maniera integrata e nell'ottica del *continuous improvement* tutte le attività. Partendo da analisi sistematiche dei parametri ambientali definiti (consumo di energia, consumo di acqua, bilancio di massa, produzione dei rifiuti), si definiscono gli obiettivi a medio-lungo termine e il relativo piano di miglioramento, oltre che il necessario piano degli investimenti.

Nel periodo dal 1994 al 1999 lo stabilimento ha investito oltre 12 miliardi di lire nell'implementazione di questi piani di miglioramento (e altri 7 miliardi sono previsti per il prossimo triennio), con attività che spaziano dagli interventi per la riduzione dei consumi di energia elettrica a quelli per il miglioramento della qualità dell'ambiente di lavoro, dall'eliminazione di prodotti e apparecchiature contenenti CFC e PCB all'introduzione di refrigeranti a base acquosa in sostituzione di prodotti di derivazione petrolifera, dagli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico a quelli per la riduzione e differenziazione dei rifiuti.

Solo a titolo esemplificativo si riporta in Figura 1 l'evoluzione del consumo di acqua nel periodo dal 1995 al 1999, insieme alla previsione per il 2000: la drastica riduzione mostrata (-93%) è stata possibile attraverso la metodica eliminazione di tutti gli sprechi e la realizzazione di circuiti chiusi funzionanti a recupero dell'acqua industriale, come ad esempio quelli per la rete di raffreddamento dei macchinari.



**Figura 1** Andamento dei consumi di acqua nel corso degli ultimi anni. Dati in tonnellate normalizzati alla produzione del 1999 (Fonte SKF, Stabilimento di Pinerolo)

<sup>1</sup> La ICC è un organismo internazionale al quale aderiscono le maggiori aziende multinazionali ed agisce come coordinatore delle imprese e come supporto attraverso Commissioni che sviluppano linee guida e promuovono iniziative di confronto ed aggiornamento. SKF partecipa attivamente ai lavori della Commissione Ambiente.

Il punto debole di questo tipo di approccio è però la sua incapacità di affrontare il problema in un'ottica più ampia, ovvero di rapportare in un nesso causa-effetto l'attività industriale locale con gli effetti ambientali globali, tenuto conto di tutta la catena di fornitura a monte. Riuscire a ricostruire questo nesso significherebbe, tra le altre cose, poter meglio definire le priorità di intervento anche attraverso il confronto tra scenari diversi oltre che dimostrare come, in qualche caso, soluzioni ritenute a valore aggiunto ambientale positivo per il sito non sono tali se considerate in modo più vasto perché, ad esempio, semplicemente “spostano” il problema altrove.

E' a questo punto che viene in soccorso la LCA.

## La metodologia LCA

Senza entrare nello specifico della metodologia, si intende comunque richiamare la filosofia di applicazione della LCA oltre che fornire una minima descrizione delle fasi dello studio<sup>2</sup>.

La definizione di LCA proposta dalla SETAC (SETAC, 1993), modificata in base all'esperienza maturata afferma che una LCA “è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”. Accanto a questa, si può citare la definizione riportata nella norma UNI EN ISO 14.040 che esprime la LCA come una “compilazione e valutazione attraverso tutto il ciclo di vita dei flussi in entrata e in uscita, nonché i potenziali impatti ambientali, di un sistema di prodotto”.

Da queste indicazioni risulta chiaro come le principali caratteristiche della metodologia siano il punto di vista globale e l'integrazione di informazioni energetiche, relative alle risorse naturali impiegate ed agli inquinanti emessi.

Per quanto riguarda le possibili applicazioni della metodologia, appare chiaro come essa risulti particolarmente adatta per analizzare in termini diversi l'interazione tra azienda, consumatore e ambiente, dal momento che comprende la sfera della produzione, quella della distribuzione e quella dell'utilizzazione.

Il fatto che si stia affermando anche come strumento strategico innovativo tra i produttori industriali è dovuto principalmente alla sua capacità di offrire un valido metro di confronto tra diverse produzioni, diventando supporto d'immagine per i processi produttivi ad impatto ambientale più limitato.

Da un punto di vista più tecnico, la struttura moderna della LCA è sintetizzabile in quattro momenti principali (Figura 2):

1 - **Definizione degli obiettivi** (*Goal Definition and Scoping*): è la fase preliminare in cui vengono definiti le finalità dello studio, l'unità funzionale, i confini del sistema studiato, il fabbisogno di dati, le assunzioni ed i limiti.

2 - **Inventario** (*Life Cycle Inventory, LCI*): è la parte del lavoro dedicata allo studio del ciclo di vita del processo o attività; lo scopo principale è quello di ricostruire la via attraverso cui il fluire dell'energia e dei

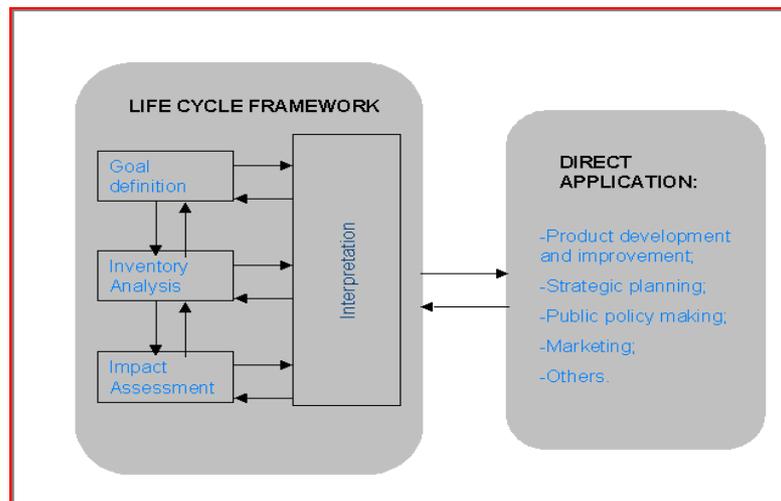
---

<sup>2</sup> Per un approfondimento: Badino, Baldo; “LCA – Istruzioni per l'uso”; Edizioni Esculapio; Bologna 1998

materiali permette il funzionamento del sistema produttivo in esame tramite tutti i processi di trasformazione e trasporto.

3 - **Analisi degli impatti** (*Life Cycle Impact Assessment, LCIA*): è lo studio dell'impatto ambientale provocato dal processo o attività, che ha lo scopo di evidenziare l'entità delle modificazioni generate a seguito dei rilasci nell'ambiente e dei consumi di risorse calcolati nell'Inventario.

4 - **Interpretazione e Miglioramento** (*Life Cycle Interpretation*): è la parte conclusiva di una LCA, che ha lo scopo di proporre i cambiamenti necessari a ridurre l'impatto ambientale dei processi o attività considerati, valutandoli in maniera iterativa con la stessa metodologia LCA in modo da non attuare azioni tali da peggiorare lo stato di fatto.



**Figura 2** La struttura della LCA proposta dalla ISO 14.040

In pratica, dopo aver definito le ragioni che spingono allo studio LCA che si intende affrontare, nella successiva fase di inventario occorre definire un modello che sia in grado di rappresentare per quanto possibile la realtà del sistema analizzato. Normalmente, data la gran mole di dati in gioco e per soddisfare le esigenze di ciclicità dell'analisi, in questa fase ci si serve di strumenti di tipo informatico che garantiscono, tra l'altro, anche banche dati utili per integrare le informazioni raccolte sul campo<sup>3</sup>.

La fase di inventario oltre che predisporre il modello del sistema, prevede una delle parti fondamentali della metodologia che, come si intuisce, è quella relativa alla raccolta dei dati e delle informazioni necessarie allo sviluppo dei calcoli.

I risultati ottenuti nella fase di inventario, normalmente sono utilizzati per la stima degli impatti ambientali potenziali che il processo in esame può causare: in questa fase si valuta quanto il processo sia influente nei confronti dell'effetto serra, del fenomeno dell'acidificazione ovvero in quello del consumo delle risorse e così via.

L'ultima fase dello studio è quella relativa alla parte di analisi dei risultati e di interpretazione; questa è la fase dove più si può esplicitare uno dei vantaggi della metodologia che è quello di creare modelli di

<sup>3</sup> Uno di questi software, utilizzato per gli studi presentati in questo lavoro, è il "Boustead Model" messo a punto dalla Boustead Consulting Ltd. di Londra ([www.boustead-consulting.co.uk](http://www.boustead-consulting.co.uk))

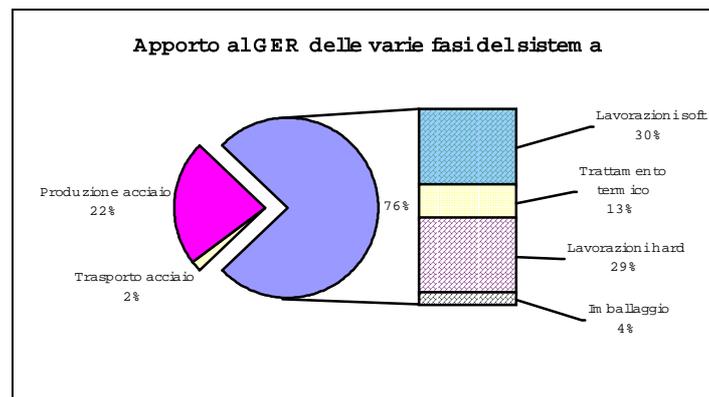
simulazione della realtà al fine di individuare risultati di possibili cambiamenti del sistema produttivo analizzato.

### Risultati dell'applicazione al SGA di SKF

L'analisi LCA effettuata ha avuto come primo obiettivo quello di descrivere il processo attualmente attivo presso lo Stabilimento in esame e di valutarne tutti gli aspetti ambientali significativi in ottica di ciclo vita.

I risultati della modellizzazione della situazione iniziale sono quelli che hanno permesso di individuare il carico energetico complessivo (in termini anglosassoni *Gross Energy Requirement*, GER) associabile ad 1 kg di sfere prodotte dallo Stabilimento SKF di Pinerolo, determinando alcuni parametri significativi per il sistema che va dall'estrazione delle materie prime fino all'uscita dello stabilimento stesso.

In Figura 3 si può notare che dei circa **55 MJ** complessivamente attribuibili ad 1 kg di sfere imballate, il 22% è attribuibile alla produzione dell'acciaio, il 2% al trasporto dell'acciaio e il 76% alle attività proprie della lavorazione delle sfere.



**Figura 3.** L'apporto al carico energetico complessivo delle varie fasi che compongono il sistema

Approfondendo l'analisi all'interno dello stabilimento sono state individuate le *lavorazioni soft e hard* come quelle più significative nell'intero ciclo di vita preso in esame.

Altro aspetto significativo è quello degli impatti ambientali potenziali causate dalle attività analizzate. I dati riportati in Tabella 1, sono stati calcolati mediante la metodologia di analisi degli impatti basando le elaborazioni numeriche sui risultati della fase di inventario.

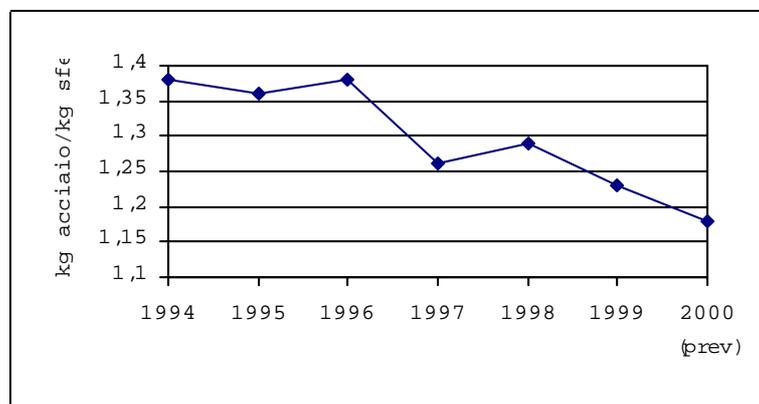
**Tabella 1.** Contributi ai principali impatti potenziali considerati nell'analisi del sistema di produzione (per GWP<sub>100</sub> si intende il contributo all'effetto serra potenziale)

Indicatori di categoria	Produzione di 1 kg di sfere
GWP100 [g CO <sub>2</sub> equivalenti]	3.330
Acidificazione potenziale [g SO <sub>2</sub> equivalenti]	54
Fotosmog [g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> equivalenti]	20
Eutrofizzazione [g NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> equivalenti]	48

Dopo la definizione della situazione corrente, si è passati alla fase di simulazione modificando il modello sulla base degli obiettivi che SKF Stabilimento di Pinerolo si è posto per la fine del 2000 per l'implementazione del SGA, con lo scopo di verificarne la fattibilità e l'effettivo beneficio ambientale a livello globale.

In particolare, gli obiettivi più significativi sono quelli relativi alla riduzione dei consumi di energia elettrica, di gas naturale e di acqua e alla riduzione del "sovrametallo"<sup>4</sup>.

Volendo approfondire l'analisi di alcuni di questi punti, si può ad esempio prendere in considerazione il problema del "sovrametallo". In questo caso, l'ipotesi di miglioramento ha previsto una riduzione del metallo utilizzato nella produzione da 1,23 a 1,18 kg per kg di sfere (-22%). Tale ipotesi si giustifica osservando l'andamento del consumo di metallo nel corso degli ultimi anni che permette di ritenere l'assunzione fatta ambiziosa, ma non irraggiungibile (Figura 4).



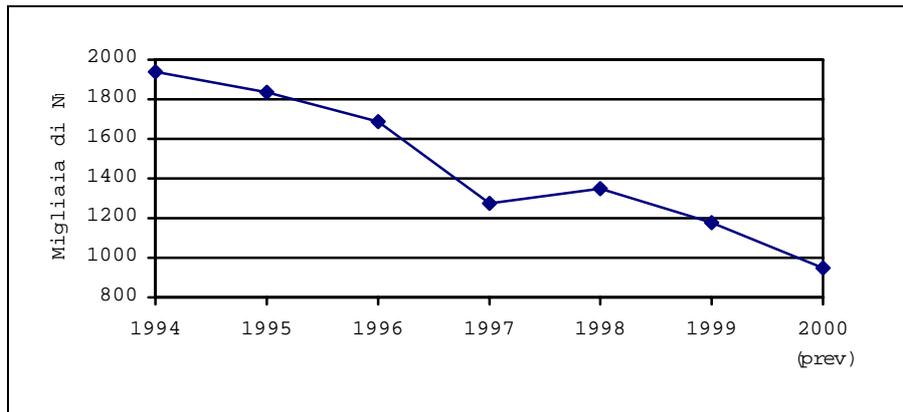
**Figura 4** Andamento dei consumi di acciaio nel corso degli ultimi anni. Dati in kg di acciaio per kg di sfere [Fonte SKF, Stabilimento di Pinerolo]

È ancora interessante osservare che l'ipotesi di riduzione del consumo di acciaio è accompagnata da una diminuzione dei consumi di energia elettrica nelle "lavorazioni soft" proprio a causa della minore quantità di materiale da lavorare. Questo fatto, unitamente alle strategie messe a punto dallo Stabilimento SKF di Pinerolo e direttamente rivolte alla riduzione dei consumi di energia (soprattutto nelle operazioni "hard" e "soft"), permettono di ipotizzare una riduzione dei consumi pari a 4 milioni di kWh rispetto a quelli attuali.

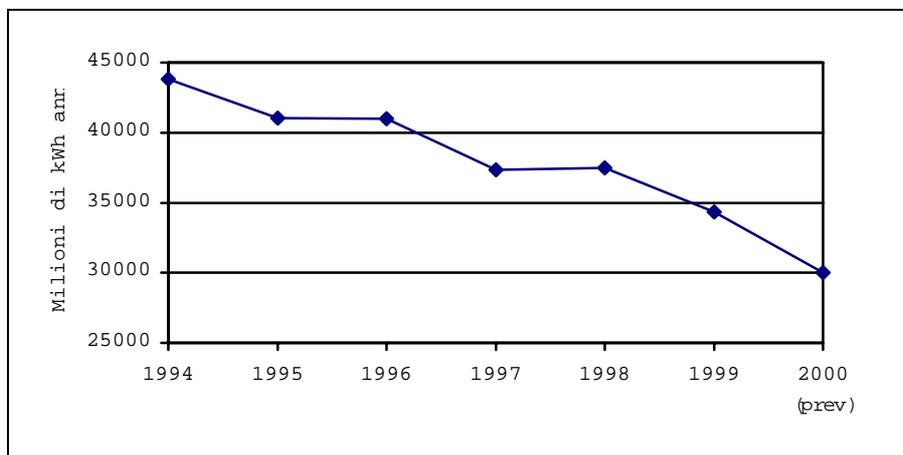
Analoghe valutazioni sono state fatte nella fase di analisi dei miglioramenti relativi ai consumi di acqua e di gas naturale che per brevità non vengono riportate, mentre invece si riportano sinteticamente gli obiettivi che lo Stabilimento SKF di Pinerolo intende raggiungere per la fine del 2000:

- riduzione dei consumi di acciaio da 1,23 kg a 1,18 kg per kg di sfere;
- riduzione dei consumi di acqua fino a 44 tonnellate annue;
- riduzione dei consumi di metano di circa il 20% (Figura 5);
- riduzione dei consumi di energia elettrica di circa il 15% (Figura 6).

<sup>4</sup> Per sovrametallo si intende la quantità di metallo di scarto che si genera nelle lavorazioni: una riduzione del sovrametallo comporta una riduzione dei rifiuti prodotti ma anche delle materie prime in ingresso oltre che dell'energia consumata.



**Figura 5** Andamento dei consumi di gas naturale nel corso degli ultimi anni. Dati in migliaia di Nm<sup>3</sup> normalizzati alla produzione del 1999 [Fonte SKF, Stabilimento di Pinerolo]

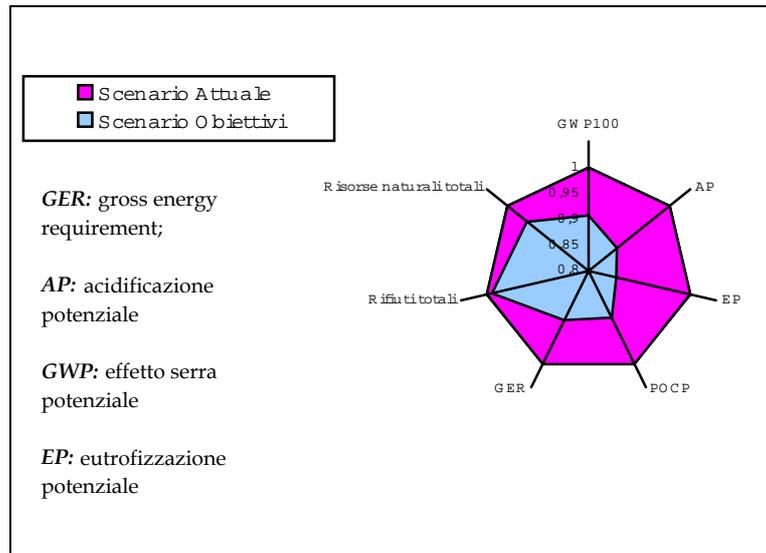


**Figura 6** Andamento dei consumi di energia elettrica nel corso degli ultimi anni. Dati in milioni di kWh normalizzati alla produzione del 1999 [Fonte SKF, Stabilimento di Pinerolo]

Dicendo ancora infine che alcune di queste ipotesi di miglioramento vanno proprio ad agire sui “punti caldi” individuati nell’analisi di Inventario, si può concludere dicendo che lo studio è stato impostato confrontando la situazione attuale con uno scenario relativo agli obiettivi posti.

I risultati del confronto tra le due situazioni sono riportati per comodità in un diagramma radar costruito utilizzando come base i risultati relativi allo scenario attuale (Figura 7).

Come detto, si osserva che lo scenario rappresentato dagli obiettivi che lo Stabilimento SKF di Pinerolo si è posto di raggiungere nel 2000 è caratterizzato da un generalizzato miglioramento delle performance ambientali dei processi: in particolare si può osservare come i miglioramenti più sensibili si collochino nell’ambito delle emissioni in atmosfera e nei relativi impatti ambientali potenziali. Oltre a questo è interessante individuare una riduzione dei consumi energetici relativi all’intero ciclo di vita (GER) pari al 10% circa in quanto, a fronte del GER di 55 MJ per kg di sfere dovuto alla situazione attuale, si ha un GER di circa 50 MJ nello scenario “Obiettivi”.



**Figura 7** Diagramma a radar per il confronto dei risultati relativi alla situazione attuale ed a quella prevista. Tutti i parametri analizzati devono essere letti sempre in modo relativo rispetto allo scenario attuale in modo che, ad esempio, un valore di 0,8 per un particolare parametro dimostra una riduzione dello stesso pari al 20% rispetto alla situazione attuale

## Conclusioni

La presentazione di questo caso studio aveva come scopo principale quello di illustrare un esempio di applicazione della LCA nell'impostazione e nel controllo dei Sistemi di Gestione Ambientale che le organizzazioni possono implementare al fine di raggiungere una corretta performance ambientale dei loro processi.

Come si è visto, questo è stato possibile impostando un modello della situazione reale e facendo delle simulazioni che permettessero di verificare gli obiettivi posti in fase di implementazione del SGA. Il vantaggio di questo tipo di approccio è senz'altro quello di poter valutare i miglioramenti non solo più con un'ottica locale, quale è quella propria del manager aziendale tradizionale, ma completare questa valutazione con considerazioni di tipo globale che permettono, ad esempio, di poter verificare come i miglioramenti previsti dal SGA implementato potranno portare ad una riduzione dell'effetto serra potenziale generato dai processi di circa il 10% e quindi in linea con gli obiettivi di riduzione sottoscritti dall'Italia nel Protocollo di Kyoto.

## Riferimenti bibliografici

- Badino V., Baldo G. L. (1998); “*LCA – Istruzioni per l’uso*”; Edizioni Esculapio; Bologna
- Boustead I. (1994) - *What can we do with LCA?* - Proceedings of International Conference on Ecobalance - LCA for Development of Materials and Technologies, Tsukuba (Japan), October 25, 26, 27, 1994.
- Boustead I., Hancock G. (1979) - *Handbook of Industrial Energy Analysis* - The Open University, Milton Keynes, Hellis Horwood Limited, Chichester, West Sussex, England.
- ISO (1997) - *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework* - EN ISO 14.040.
- ISO (1998) – *Environmental management – Life cycle assessment – Goal and Scope definition and inventory analysis* – ISO/DIS 14.041.
- Rice G., Clift R., Burns R. (1997) – *Comparison of Currently Available European LCA Software* – LCA Int. Journal, Vol.2, n.1, pp.53-59.
- SETAC (1993) – “*Guidelines for Life-Cycle Assessment: a code of practice*” - SETAC, Brussels,
- Wenzel H., Hauschild M. (1997); “*Environmental Assessment of Products*”; Volume 1; Chapman & Hall; Londra.
- World Commission On Environment And Development (1987) - *Our Common Future (The Brundtland Report)* - Oxford University Press, 1987, Oxford, UK.