

# SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

**L'importanza del problema ambientale e la sua indifferibilità impongono di considerare il completo ciclo di vita del prodotto industriale, in quanto ogni sua singola fase è in grado di influire in modo significativo sull'impatto ambientale**

In modo del tutto generale la sostenibilità può essere definita come l'esclusione di influenze negative dei cicli artificiali su quelli naturali.

La definizione della sostenibilità ambientale richiede la definizione del ciclo di vita del prodotto industriale e lo svolgimento di alcune considerazioni sul comportamento del prodotto stesso nelle fasi più generali che costituiscono il ciclo di vita stesso:

- produzione,
- distribuzione,
- utilizzazione,
- liquidazione.

La sostenibilità di un dato prodotto industriale (o di una serie di prodotti) può essere valutata nel modo seguente.

Il primo passo del metodo proposto è la determinazione degli "aspetti" correlati con la sostenibilità: ciò può avvenire individuando le fasi generali e quelle specifiche (dedotte dalle prime con un procedimento di analisi), che costituiscono il ciclo di vita (tabella 1).

Ciascuna fase può essere considerata, dal punto di vista delle esigenze del cliente e/o utilizzatore e cioè:

- semplicità,
- efficienza,
- sicurezza,
- sostenibilità,
- economia.

Si può ricavare un elenco sistematico degli aspetti relativi al comportamento ambientale dei prodotti, considerando l'esigenza "sostenibilità" per ciascuna fase e la fase "liquidazione". Tale elenco fornisce una panoramica generale dei criteri di giudizio sul comportamento ambientale dei prodotti industriali.

La prima applicazione riguarda la fase generale "liquidazione": la tabella 2 mostra una lista di aspetti dedotti secondo il metodo sopra menzionato.

C'è da osservare che le fasi specifiche della "eliminazione" sono intese come:

- riuso, cioè riutilizzo del prodotto, dopo alcune eventuali riparazioni essenziali, sia nella funzione originaria, sia in una funzione di livello inferiore;
- riciclo, cioè riutilizzo del prodotto in termini di materiali (come materie "secondarie") o di energia (mediante, ad esempio, combustione);
- eliminazione, cioè abbandono del prodotto completo, o quasi, in discarica.

FASI GENERALI	FASI SPECIFICHE
Produzione	Realizzazione delle parti costituenti Assemblaggio
Distribuzione	Imballaggio Carico Trasporto Scarico
Utilizzazione	Svolgimento delle prestazioni Manutenzione Estetica
Liquidazione	Riuso Riciclo Eliminazione

Tabella 1

Tabella 2

**LIQUIDAZIONE**

**1. Riuso**

- 1.1 Semplicità
  - facilità di riparazioni essenziali
  - possibilità per il prodotto di sviluppare una funzione di livello inferiore
  - facilità di smontaggio e di separazione dei componenti, mediante
  - piccolo numero di collegamenti
  - collegamenti facili da riconoscere
  - facile accessibilità ai collegamenti
  - collegamenti facili da sciogliere
- 1.2 Efficienza
  - integrazione delle funzioni
  - facilità di smontaggio e di separazione dei componenti, mediante
  - piccolo numero di collegamenti
  - collegamenti facili da riconoscere
  - facile accessibilità ai collegamenti
  - collegamenti facili da sciogliere
- 1.3 Sicurezza
  - progettazione affidabile dei componenti riutilizzabili
  - smontaggio effettuabile con sicurezza
  - facilità di smontaggio e di separazione dei componenti, mediante
  - piccolo numero di collegamenti
  - collegamenti facili da riconoscere
  - facile accessibilità ai collegamenti
  - collegamenti facili da sciogliere
- 1.4 Sostenibilità
  - possibilità di riutilizzo per l'intero prodotto
  - smontaggio possibile senza operazioni inquinanti
  - smontaggio possibile senza sostanze contaminanti
  - smontaggio possibile senza eccessivo consumo di energia
  - esclusione che il riutilizzo sia eccessivamente inquinante
  - esclusione che il riutilizzo sia a consumo di energia superiore
- 1.5 Economicità
  - facilità di smontaggio e di separazione dei componenti, mediante
  - piccolo numero di collegamenti
  - collegamenti facili da riconoscere
  - facile accessibilità ai collegamenti
  - collegamenti facili da sciogliere

**2. RICICLO**

- 2.1 semplicità
  - pochi materiali
  - materiali facilmente riconoscibili
  - materiali facili da separare

- 2.2 efficienza
  - pochi materiali
  - materiali facilmente riconoscibili
  - materiali facili da separare
  - materiali ad alto valore di recupero
- 2.3 sicurezza
  - materiali facilmente riconoscibili
  - materiali facili da separare
  - materiali ad alto valore di recupero
  - materiali separabili a basso rischio
- 2.4 sostenibilità
  - materiali facilmente riconoscibili
  - materiali facili da separare
  - materiali ad alto valore di recupero
  - materiali separabili a basso rischio
  - materiali biodegradabili
  - materiali combustibili senza produzione di sostanze tossiche
  - assenza di materiali tossici
- 2.5 economicità
  - materiali facilmente riconoscibili
  - materiali facili da separare
  - materiali ad alto valore di recupero
  - materiali separabili economicamente

**3. ELIMINAZIONE**

- 3.1 semplicità
  - facile separabilità delle parti da eliminare
  - facile riconoscibilità delle parti da eliminare
  - facile accessibilità alle parti da eliminare
  - facile smontabilità delle parti da eliminare
- 3.2 efficienza
  - facile separabilità delle parti da eliminare
  - facile riconoscibilità delle parti da eliminare
  - facile accessibilità alle parti da eliminare
  - facile smontabilità delle parti da eliminare
- 3.3 sicurezza
  - smontaggio privo di rischi
  - assenza di sostanze tossiche
- 3.2 sostenibilità
  - assenza di sostanze tossiche
  - sostanze biodegradabili
  - assenza di sostanze contaminanti per il terreno
  - eliminazione a basso consumo di energia
- 3.3 economicità
  - facile separabilità delle parti da eliminare
  - facile riconoscibilità delle parti da eliminare
  - facile accessibilità alle parti da eliminare
  - facile smontabilità delle parti da eliminare
  - facile eliminazione

**APPLICAZIONI**

La lista di aspetti, applicati in modo specifico ai diversi prodotti industriali, può avere qualche applicazione di un certo interesse nella progettazione industriale. I modi di utilizzare tale lista sono riconducibili ai seguenti:

- *valutazione tradizionale*

L'esperienza del progettista valuta il comportamento del prodotto in relazione agli aspetti, utilizzando la lista come una check list.

- *matrici con valutazioni numeriche*

Tali matrici sono espresse come Vik (1)

dove Vik è la valutazione quanti-

tativa del comportamento dell'i-esimo prodotto in relazione al k-esimo aspetto. Tale valutazione può essere espressa più che dal progettista in modo diretto, da associazioni di categoria, produttori, esperti in campi specifici.

- *Sistemi esperti*

I sistemi esperti corrispondono alla gestione mediante computer delle matrici sopramenzionate.

- *Regole ed esempi*

Le regole possono essere definite come indicazioni di progettazione e gli esempi sono riconducibili a soluzioni costruttive corrispondenti alle regole e derivati, insieme

ad esse, dagli aspetti.

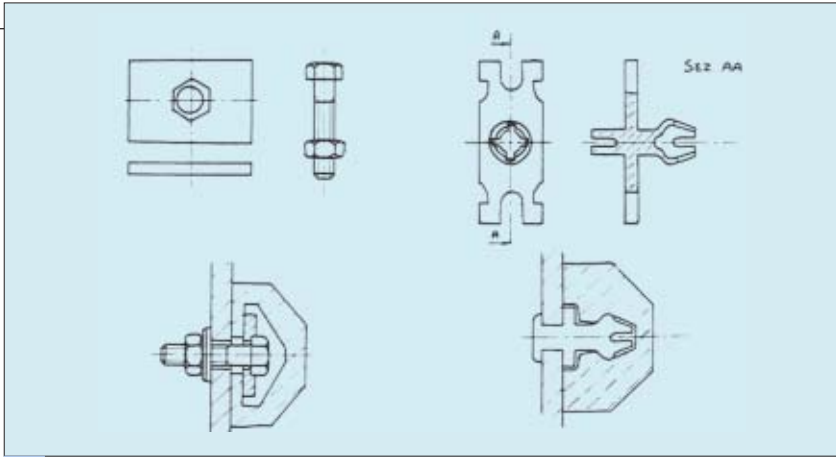
Un'applicazione è mostrata in figura 1 e 2.

Aspetto i-esimo: Facilità di smontaggio

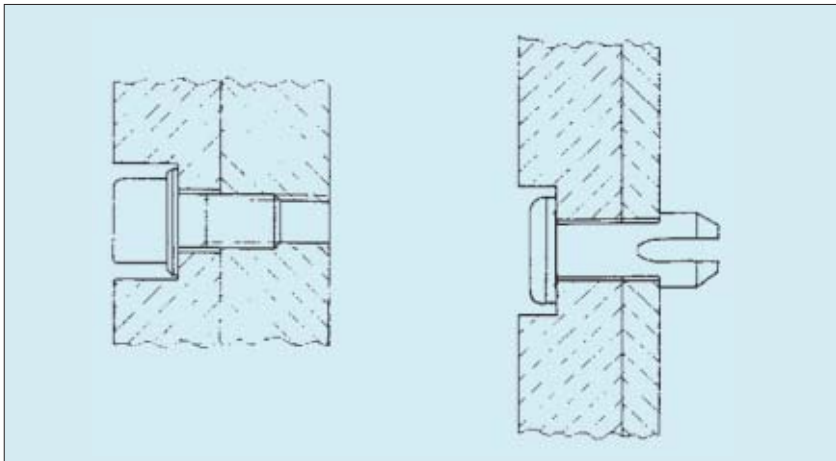
RUL(regola) i1: Collegamenti elastici a scatto, anziché filettati

Ovviamente, le applicazioni qui fornite a titolo esemplificativo differiscono in funzione dei campi e dovrebbero essere direttamente importabili in un progetto specifico.

È altrettanto ovvio che la raccolta delle regole e, soprattutto, degli esempi, dovrebbe scaturire da una stretta collaborazione fra centri di



1



2

ricerca e produttori. Un ruolo di particolare importanza potrebbe essere svolto, come si è detto, dalle Associazioni di categoria.

### CONCLUSIONI

Le considerazioni qui svolte si presentano interessanti e si ritiene che

rivestano qualche interesse per la progettazione.

I primi risultati ottenuti dagli autori sono i seguenti:

- primo elenco sistematico di aspetti,
- primi passi nella determinazione, per alcuni aspetti, di regole ed esempi,

## BIBLIOGRAFIA

M. Hundal, "Life Cycle assessment and design for environment", Proceedings of International Design Conference Design 2002, Dubrovnik, May 14-17, 2002.

E. Rovida, "The customer involvement as a contribution to the 'Design for Costs'", ICED 97, Tampere, August 1997.

S. Baragetti, E. Rovida, "Use of the DfX concept in methodic design", Design 2000, Dubrovnik, may 2000.

S. Baragetti, E. Rovida, "An automated expert procedure for the choice of mechanical systems", ICED01, Glasgow, August 2001.

U. Pighini, M. Fagnoli, S. Accinni, "An integrated procedure for the design of sustainable products", Proceedings of International Design Conference Design 2002, Dubrovnik, May 14-17, 2002.

C. Gruner, H. Birkhofer, "Decision support for selecting design strategies in DFE", Proceedings of ICED 99, Munich, 1999.

- prima catalogazione informatica di componenti meccanici basata sugli aspetti.

L'obiettivo degli autori è quello di continuare, arrivando a una catalogazione generale e sistematica.

S. Baragetti, Università degli Studi di Bergamo.

M. Fagnoli, Università di Roma.

E. Rovida, Politecnico di Milano.