

# 4 Ottimizzare la vita dei prodotti

## 4.1 La vita utile

Quando parliamo di ottimizzazione ambientale della vita dei prodotti, due sono le strategie percorribili:

- l'estensione della durata dei prodotti (e/o di alcuni suoi componenti): ovvero la progettazione di artefatti con una lunga vita utile;
- l'intensificazione dell'uso dei prodotti (e/o di alcuni suoi componenti): ovvero la progettazione che porta gli artefatti ad avere un vita utile con un'alta frequenza di utilizzo, che in altri termini ne minimizza il non uso.

Prima di approfondire queste strategie, richiamiamo brevemente il significato (o meglio i significati) di vita utile.

La *vita utile* misura quanto tempo un prodotto (► **TABELLA 4.1**) e i suoi materiali (► **TABELLA 4.2**), in *condizioni normali di uso*<sup>1</sup>, possono durare conservando le proprie prestazioni e il proprio comportamento a un livello *standard* accettato o meglio prestabilito.

La misura della vita utile può variare da prodotto a prodotto in relazione a determinate funzioni; alcune comuni misure sono: la durata prevista del prodotto, il numero di usi, la durata delle operazioni o la vita di scaffale.

Il momento di cessazione della vita utile viene solitamente chiamata *dismissione*. Le ragioni principali che portano alla dismissione dei prodotti sono le seguenti:

- il degrado delle prestazioni o la fatica strutturale causata dalla normale usura per il ripetuto uso del prodotto,
- la degradazione per cause ambientali o chimiche,
- i danni causati da incidenti o usi impropri, ma anche,
- l'obsolescenza tecnologica<sup>2</sup>,
- l'obsolescenza culturale ed estetica<sup>3</sup>.

Vediamo ora perché ha senso in termini ambientali e quali sono le linee guida per estendere la vita dei prodotti o per intensificarne l'uso.

1. Cioè propriamente mantenuto e non sottoposto a condizioni di stress al di là dei limiti previsti.

2. I prodotti di settori a elevata innovazione tecnologica (per esempio l'informatica) sono i primi candidati per questo tipo di obsolescenza.

3. Gli oggetti alla moda sono i più soggetti a questo tipo di obsolescenza.

TABELLA 4.1 Vite utili di alcuni tipi di prodotti

Tipo di prodotto	Vita utile (anni)
Piccoli elettrodomestici	3-4
Computer	2-6
Grandi elettrodomestici	5-10
Automobili	5-15
Apparecchiature elettriche	10-25

TABELLA 4.2 Classi di sostenibilità per i legnami (norma NEN-EN 350-2)

Classe di sostenibilità	Durata (anni), condizioni		Legnami
	Legno protetto a contatto con terreno umido	Legno non protetto in esterno	
I Molto sostenibile	Maggiore di 25	50	Iroko, cedro rosso, teak, palissandro
II Sostenibile	15-25	40-50	Castagno, larice, meranti, mogano, robinia
III Moderatamente sostenibile	10-15	25-40	Quercia, noce, pino rosso americano, pino dell'Oregon
IV Poco sostenibile	5-10	15-25	Balsa, betulla, olmo, tiglio, pino del Paraná, abete
V Non sostenibile	Minore di 5	6-12	Frassino, platano, pioppo, salice

## 4.2 Perché progettare per estendere la durata dei prodotti

Un prodotto *più durevole* di un altro, che abbia la stessa funzione, determina generalmente un impatto ambientale minore. Se un prodotto dura meno, infatti, non solo genera prematuramente rifiuti, ma determina un altro impatto indiretto dovuto alla necessità di doverlo sostituire. La pre-produzione, la produzione e la distribuzione di un nuovo prodotto che ricopra la sua funzione obbliga infatti a consumare nuove risorse e generare nuove emissioni. Si veda la FIGURA 4.1 che, mettendo a confronto due prodotti che assolvono alla stessa funzione ma hanno vite utili diverse, mostra in quali fasi si evitano gli impatti.

Per quanto riguarda la fase di uso, in realtà, l'estensione della vita di un prodotto non determina in generale riduzioni dell'impatto; anzi, può capitare

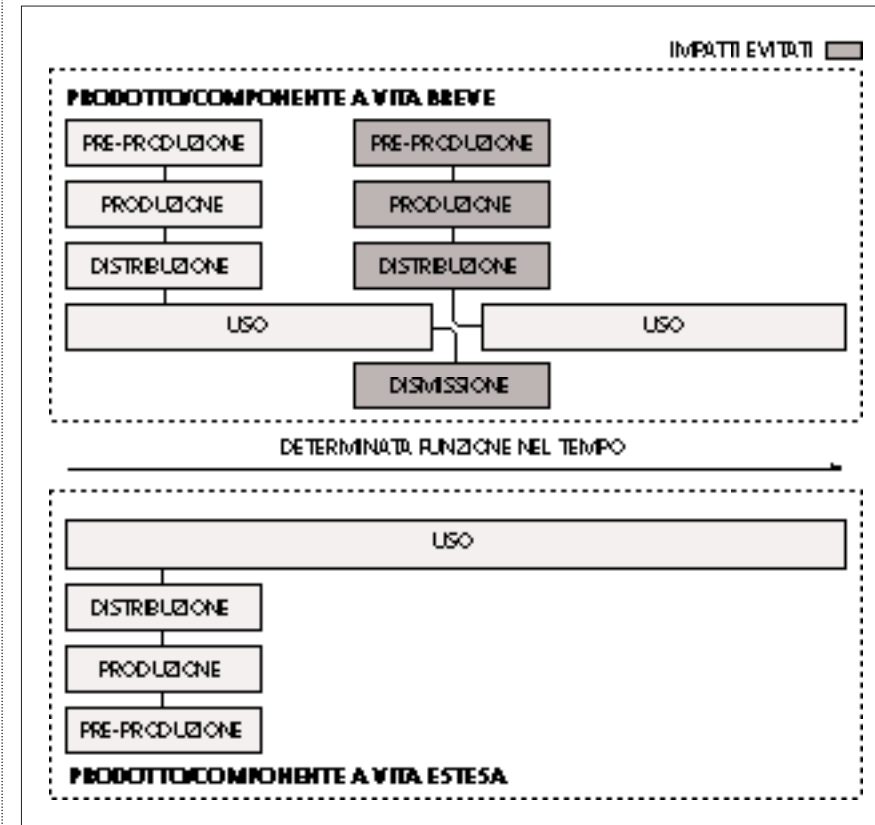


FIGURA 4.1 Vantaggi ambientali dell'estensione della vita dei prodotti.

che ne determini un aumento nel caso in cui i nuovi prodotti abbiano maggiore efficienza ambientale. In altri termini, per alcuni prodotti, il cui impatto maggiore si ha durante la fase di uso, può accadere che esista un limite ottimale per la sua durata. Se cioè, per uno stesso servizio fornito, lo sviluppo tecnologico offre l'opportunità di avere nuovi prodotti con migliori efficienze ambientali (minori consumi di energia e materiali o riduzione delle emissioni), ci sarà un momento in cui il fatto di dover costruire, distribuire e dismettere un nuovo prodotto, verrà ripagato, in termini di bilanciamento dell'impatto ambientale, dalle migliori prestazioni nella fase di uso. Esiste dunque un potenziale limite alla durata del prodotto, un punto di *break-even*, in cui la sua sostituzione con uno nuovo (che fornisce lo stesso servizio) ha un impatto globalmente minore. Ovvero il maggior impatto dovuto alla produzione e alla distribuzione di nuovi prodotti e alla dismissione di quelli vecchi è minore della riduzione di impatto determinata da una accresciuta efficienza ambientale del nuovo prodotto durante l'uso.

Per quanto detto, i primi candidati a una vita durevole sono i beni che richiedono poche risorse (energia e materiali) durante l'uso<sup>4</sup>.

4. Per esempio i mobili e le biciclette.

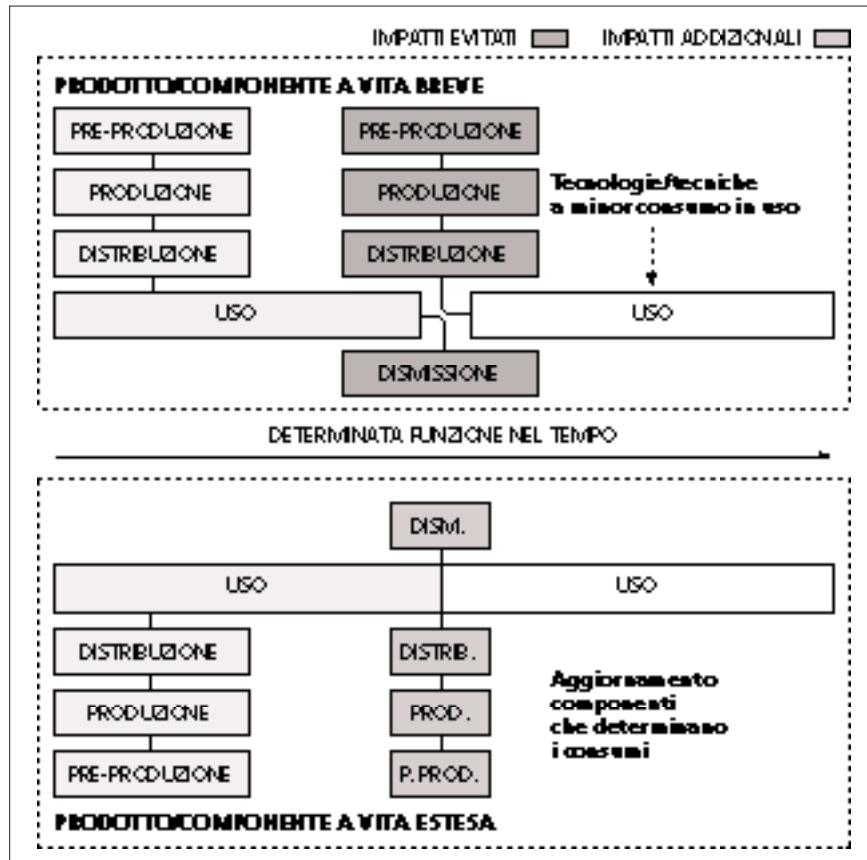


FIGURA 4.2 Estensione della durata per prodotti che consumano risorse in uso, con aggiornamento dei componenti tecnologicamente obsoleti.

Per i beni di consumo distrutti durante l'uso, di solito ha poco senso pensare a un'estensione della vita<sup>5</sup>. Per altri beni monouso (per esempio gli imballaggi, i giornali, i rasoi usa-e-getta) estendere la vita è invece una strategia prioritaria che dovrebbe concretizzarsi nella sostituzione del prodotto con uno riutilizzabile (o totalmente o in parte<sup>6</sup>).

In generale poi, è importante capire la particolarità di ogni sistema-prodotto. Alcuni interventi di design possono estendere la vita di un prodotto senza necessariamente usare maggiori risorse. In altri casi, invece, l'estensione della vita è legata a un maggiore consumo di risorse; quando ciò accade, gli impatti che derivano da questo maggior consumo di risorse dovrebbero essere divisi per il tempo stimato di estensione, in modo tale da considerarli e valutarli in base al tempo e all'uso. Gli impatti, cioè, dovrebbero essere messi a confronto, in relazione all'unità funzionale.

Vediamo ora il caso più critico dei prodotti che consumano molte risorse nell'uso e nella manutenzione, per esempio

5. In realtà in alcuni sistemi di pulizia possiamo pensare di sostituire i detersivi e l'acqua con sistemi meccanici di lavaggio (per esempio gli ultrasuoni).

6. Per esempio sostituire imballaggi usa-e-getta con altri riutilizzabili.

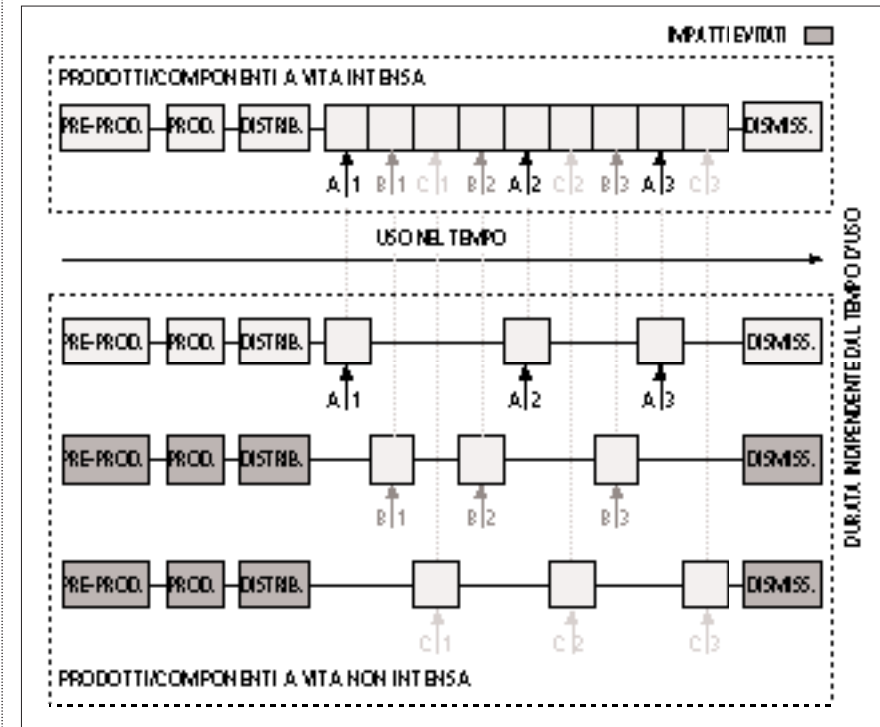


FIGURA 4.3 Vantaggi ambientali dell'intensificazione dell'uso dei prodotti (durata indipendente dal tempo d'uso).

veicoli a motore ed elettrodomestici. Questi, come si è detto, potrebbero non trovare una efficace risposta ambientale in una progettazione di prodotti eccessivamente durevoli. In realtà può risultare comunque una strategia interessante, a patto che sia accompagnata da un aggiornamento (sostituzione) delle componenti che determinano i consumi. Così non dobbiamo pre-produrre, produrre, distribuire e dismettere l'intero prodotto, ma solo quella parte che poi permette di non peggiorare l'impatto ambientale in uso (► FIGURA 4.2).

### 4.3 Perché progettare per intensificare l'uso dei prodotti

Un prodotto usato *più intensamente* di un altro (di altri) porta a una riduzione della quantità di prodotti presenti in un dato momento e in un dato luogo per rispondere a una data domanda di prestazioni; e ciò determina una riduzione di impatto ambientale funzionale ad alcune variabili. Cerchiamo di chiarire questo concetto con l'aiuto di una serie di schemi.

Iniziamo a osservare la FIGURA 4.3, in cui si ipotizza che la durata sia indipendente dal tempo di effettivo uso del prodotto. Immaginiamo (in figura sopra la freccia «uso nel tempo») di far usare in maniera intensa un prodotto<sup>7</sup> da Alberto nei perio-

7. Per esempio un computer condiviso.

di A1, A2 e A3, da Beatrice nei periodi B1, B2 e B3 e da Claudio nei periodi C1, C2 e C3.

Immaginiamo ora (in figura sotto la freccia «uso nel tempo») lo scenario in cui ognuna di queste persone ha il suo prodotto, e lo usa negli stessi periodi (stiamo ragionando a parità di *unità funzionale*). Schematicamente succede che c'è un maggior impatto per le fasi di pre-produzione, produzione, distribuzione e dismissione dei prodotti aggiuntivi (evidenziate in figura). Questo vale, lo ripetiamo, se la durata di un prodotto è indipendente dal tempo di uso, per esempio per obsolescenza e non per usura.

In altri termini, se i prodotti sono usati più intensamente, *consumano* la loro vita utile in un tempo minore, senza aumentare il livello complessivo delle quantità prodotte e dismesse. Questo vuol dire che, quanto più un prodotto è di uso saltuario e quanto più è alta la sua obsolescenza (tecnologica ed estetica), tanto più si riduce la produzione complessiva di prodotti per soddisfare gli stessi bisogni. Infatti l'uso più intenso, in linea di massima, porta da una parte (per maggior logoramento) a una riduzione della durata assoluta (tempo trascorso dal momento dell'acquisto a quello della dismissione) e dall'altra a un aumento del tempo effettivo di uso di un determinato prodotto (a una riduzione dei casi di dismissione per obsolescenza anziché per logoramento).

Passiamo ora al caso in cui la durata è funzione (inversamente proporzionale) del tempo d'uso; cioè se uso un determinato prodotto più intensamente questo finisce prima la sua vita utile.

Riprendiamo lo schema precedente, estendendolo nel tempo. Dovendo ragionare a parità di funzione (Alberto, Beatrice e Claudio usano nei due scenari i prodotti per gli stessi periodi di tempo), dovremmo immaginare di sostituire per usura il prodotto usato intensamente (nella FIGURA 4.4 sopra la linea «uso (funzione) nel tempo» immaginiamo per semplicità due sostituzioni).

In questo caso, dunque, il vantaggio ambientale deriverebbe esclusivamente da potenziali nuove tecnologie di pre-produzione, produzione, distribuzione, uso e dismissione che nel tempo sono diventate disponibili.

Pertanto una potenziale conseguenza di ciò è che, in uno scenario di prodotti usati intensamente, potrebbero verificarsi situazioni di maggior assecondamento delle variazioni del contesto tecnologico (con potenziali di riduzione dell'impatto) senza aumentare nel contempo il numero complessivo di prodotti per il soddisfacimento di determinati bisogni (a parità di unità funzionale).

Inoltre possiamo considerare l'intensificazione anche relativamente alle quantità prodotte e non vendute (usate). In altri termini, tanto minori sono le eccedenze, tanto più intensamente stiamo usando un certo lotto produttivo. A questo proposito abbiamo due modalità interessanti per ridurre le eccedenze: intervenire a valle offrendo prodotti *su disponibilità* o a monte offrendo prodotti *su domanda* (formulata in anticipo)<sup>8</sup>.

8. Questi temi saranno chiariti più avanti come esempi a relative linee guida.

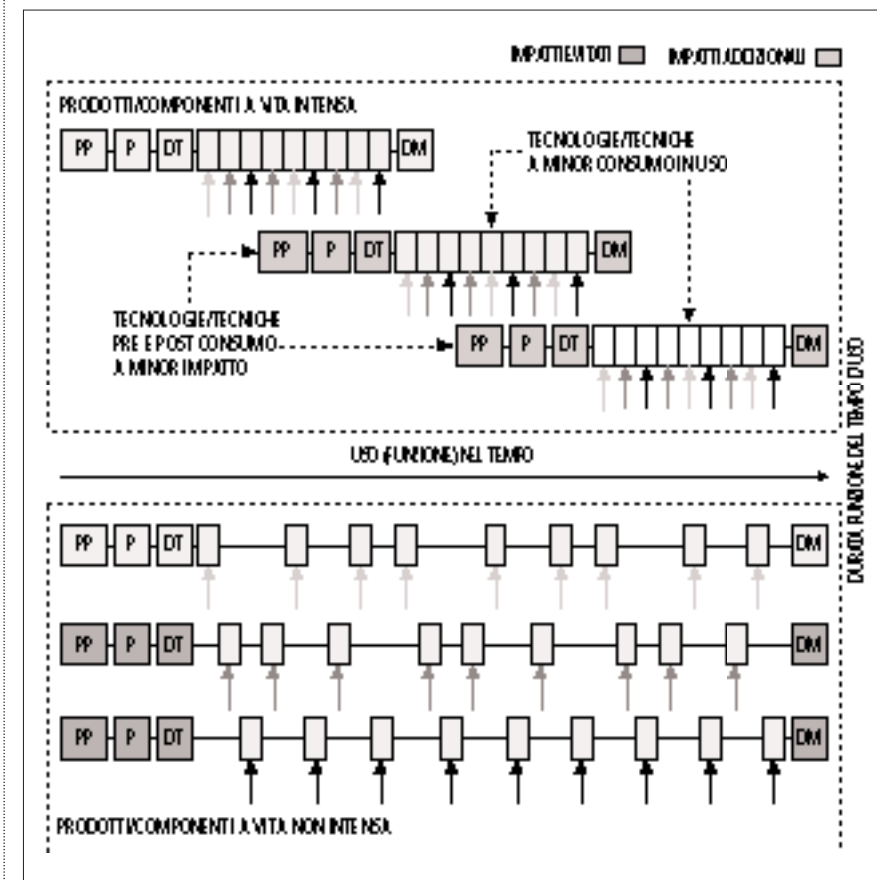


FIGURA 4.4 Vantaggi ambientali dell'intensificazione dell'uso dei prodotti (durata proporzionale al tempo d'uso).

## 4.4 La dimensione sociale ed economica del cambiamento

Se quello che abbiamo delineato è un quadro interessante di cambiamento in termini ambientali, qual è il contesto economico e sociale all'interno del quale ci dobbiamo muovere (come progettisti)?

Il quadro non è granché rassicurante. I prodotti durevoli e intensamente usati sono in controtendenza rispetto alle evoluzioni di gusto e di valore della società a industrializzazione matura; in questi contesti una parte significativa del valore dei prodotti risiede nel possederli (rispetto al fruirne) e nel possederne (quanto più frequentemente) di nuovi; la nostra è l'epoca in cui il profitto è legato sostanzialmente alla quantità di prodotti venduti e il benessere è misurato dalla crescita della produzione complessiva (*PIL pro capite*).

Lo stimolo per la cultura del progetto dovrebbe dunque essere quello di pensare i prodotti e progettarli in modo tale che possano essere riconosciuti come migliori. Perché *acquistano valore col tempo* facendosi circondare da una

sfera di affettività e di attenzioni, o perché, in alternativa, sono visti come gli *strumenti* di una alta qualità della *fruizione* dei servizi che possono erogare (in maniera svincolata dal possederli). La qualità dello spostarsi comodamente da un luogo all'altro, in contrapposizione al desiderio di possedere un'automobile (che nelle grandi città italiane si muovono a una media di 12 km all'ora!).

È necessario quindi un ripensamento degli standard di qualità con i quali giudichiamo i prodotti che popolano la nostra vita. È necessario, in termini progettuali, ripartire pensando più propriamente al *risultato* che la fruizione dei prodotti ci può dare, ovvero al soddisfacimento di bisogni o desideri.

## 4.5 Servizi per l'ottimizzazione

È importante sottolineare quanto l'ottimizzazione ambientale della vita coinvolga non solo la dimensione della prestazione fisica del prodotto, ma anche la componente di servizio dell'offerta che viene fatta all'utente. La tematica della durata dei prodotti in molti casi si lega, cioè, all'esistenza e alla costruzione di servizi per la manutenzione, la riparazione e la riqualificazione. L'intensificazione, peraltro, si manifesta all'utente più sovente come un servizio che non come un prodotto (per esempio prodotti d'uso condiviso).

Possiamo infine osservare che per alcuni prodotti durevoli l'offerta di un servizio (o meglio di un sistema integrato di prodotto e servizio), in luogo del prodotto, può essere una forma di commercializzazione più eco-efficiente in termini di estensione e di intensificazione<sup>9</sup>. In questo caso il produttore (progettista) è lo stesso che offre il servizio e mantiene il controllo e la proprietà dei mezzi attraverso i quali questi servizi vengono forniti (i prodotti fisici). Per quanto detto, sarà dunque suo interesse avere prodotti quanto più durevoli e intensamente usati.

9. Questo tema è trattato estesamente nell'ultimo capitolo di questa parte, *Design di sistema per l'eco-efficienza*.

## 4.6 Linee guida

Le linee guida per l'ottimizzazione della vita dei prodotti possiamo dunque distinguerle a seconda che portino a:

- estendere la durata dei prodotti (o componenti),
- intensificare l'uso dei prodotti (o componenti).

Quelle per estendere la durata possiamo poi sottoarticularle nelle seguenti:

- progettare durate appropriate,
- progettare l'affidabilità,
- facilitare l'aggiornabilità e l'adattabilità,
- facilitare la manutenzione,
- facilitare la riparazione,
- facilitare il riuso,
- facilitare la *rifabbricazione*.

## 4.7 Progettare durate appropriate

La progettazione di componenti che durino molto oltre il tempo di vita utile del prodotto di cui fanno parte, implicano a volte degli sprechi. In altre parole, una volta stabilita quale sarà la vita utile del prodotto, questa dovrebbe essere uguale a quella delle sue varie parti. In questo modo la qualità dei materiali e dei processi di lavorazione (maggior consumo di risorse per una vita utile più lunga) dei vari componenti non è superiore al necessario. Inoltre alcuni materiali che migliorano le caratteristiche di resistenza ambientale dei prodotti possono provocare problemi in fase di dismissione e di smaltimento.

I prodotti soggetti a rapidi cambiamenti tecnologici, di solito, non sono i migliori candidati per la durabilità: se un semplice prodotto diventa rapidamente obsoleto, farlo durare è un'operazione priva di significato. In prodotti complessi soggetti a cambiamenti frequenti, l'adattabilità<sup>10</sup> è di solito una strategia migliore. La durata deve essere, cioè, lunga ma appropriata.

10. Si veda il paragrafo *Facilitare l'aggiornabilità e l'adattabilità*.

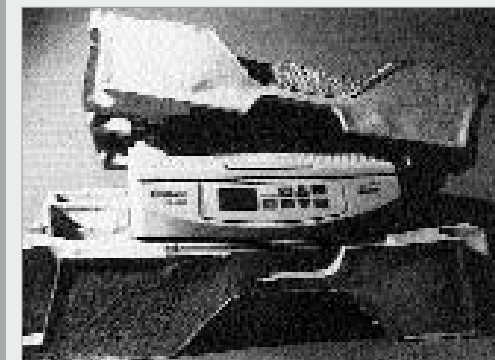
### Indicazioni per progettare durate appropriate

- Progettare vite utili uguali per i vari componenti ► **ESEMPIO 1**
- Progettare la vita utile dei componenti da sostituire durante l'uso, corrispondente alla loro durata prevista ► **ESEMPIO 2**
- Abilitare e facilitare la separazione di parti a vita utile differente ► **ESEMPIO 3**
- Scegliere i materiali durevoli quanto richiesto dalle prestazioni e dalla vita utile del prodotto ► **ESEMPIO 4**
- Evitare materiali permanenti per funzioni temporanee ► **ESEMPIO 5**

ESEMPI

**1** Le stampanti laser della Kyocera usano tamburi durevoli quanto la vita della macchina. Questo determina un vantaggio economico, se comparato ad alternative meno durevoli, ed elimina il materiale e l'energia che sarebbero necessarie per le parti da sostituire.

**2** Nei computer i componenti a rapida obsolescenza tecnologica, che cioè prevediamo di sostituire nel tempo, possono avere vite utili inferiori alla vita utile delle parti che permangono.



ESEMPIO 1. Stampante Kyocera a lunga durata.



**3** A differenza delle tradizionali cartucce colore, che contengono in un solo pezzo tutti i serbatoi di colore, il prodotto Think Tank della Canon presenta una cartuccia per ogni colore. Questa soluzione comporta un impiego lievemente superiore di materiali per l'insieme delle cartucce, ma consente di sostituire un singolo colore per volta. Con le cartucce colore tradizionali siamo costretti a sostituire in blocco una cartuccia in cui non sono mai esauriti tutti i colori (contemporaneamente). Questo porta a un allungamento medio della vita delle cartucce (oltreché a una riduzione degli sprechi di colori).

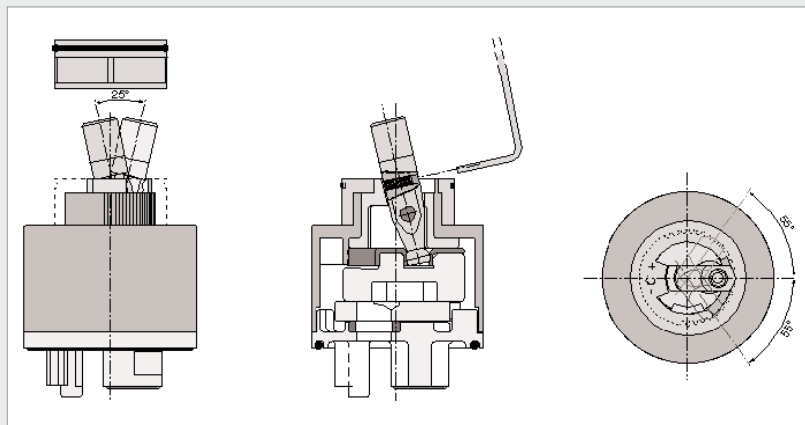
**4** Il rubinetto monomiscelatore della Nobili è dotato di una cartuccia particolare, brevettata dall'azienda, che riduce l'usura dei dischi ceramici del 50% rispetto ai normali tipi di cartuccia. Questo consente al monomiscelatore di vivere un tempo praticamente doppio rispetto ai normali prodotti in commercio.

**5** I sacchetti per i rifiuti umidi hanno una vita breve ed è bene che degradino. In questo caso, infatti, non sarebbe necessario separarli dal materiale per ottimizzare il compostaggio.



◀ ESEMPIO 3. Cartucce Canon per stampanti a getto d'inchiostro.

▼ ESEMPIO 4. Cartuccia rubinetto di produzione Nobili.



## 4.8 Progettare l'affidabilità

L'affidabilità è uno dei più significativi criteri per valutare la qualità dei prodotti. Il basso impatto di un prodotto è legato, tra le altre cose, anche a questo concetto. Infatti, prodotti inaffidabili, anche se durevoli, vengono velocemente dismessi. In generale, poi, il design di prodotti inaffidabili può presentare rischi per la sicurezza e la salute.

Produrre beni potenzialmente inaffidabili implica un aggravio in termini economici e di impatto ambientale, poiché questi devono essere riparati o scartati. Dunque, sia il produttore (costo degli scarti), sia il consumatore (costo della riparazione), hanno l'interesse economico a risparmiare attraverso prodotti affidabili; non esiste, dunque, un reale impedimento economico a questa strategia di sviluppo dei prodotti.

Caratteristiche importanti legate all'affidabilità sono il numero di componenti, la loro affidabilità e la configurazione dell'insieme (come le varie componenti si trovano combinate).

Senza scendere nei particolari, due indicazioni generali vengono di solito richieste.

### Indicazioni per progettare l'affidabilità

- Minimizzare il numero delle parti
- Semplificare i prodotti
- Evitare collegamenti deboli

## 4.9 Facilitare l'aggiornabilità e l'adattabilità

L'aggiornabilità può estendere la vita utile dei prodotti in relazione a vari fenomeni evolutivi e di cambiamento: evolve la tecnologica, può cambiare il contesto ambientale in cui si inserisce il prodotto, ma evolve, fisicamente e culturalmente, anche chi usa il prodotto.

I prodotti soggetti a veloce obsolescenza tecnologica<sup>11</sup> possono conservare la loro validità (continuare a vivere) attraverso la sostituzione di quelle parti del prodotto che ne hanno decretato l'*invecchiamento*. Un termine inglese solitamente usato in questi casi è quello di *up-grading*.

L'uso di risorse e la produzione di rifiuti vengono così ridotti in settori caratterizzati dalla brevità della vita dei prodotti e dal loro rapido *turnover*. In pratica, però, per ridurre l'impatto globale una *porzione* sufficientemente grande (quantitativamente o qualitativamente in termini di impatto ambientale) del prodotto deve rimanere. In altri termini, si parla di *up-grading* quando una parte significativa del prodotto di partenza rimane inalterata, dopo la sostituzione delle parti obsolete. Aggiornando il prodotto si può rimanere sull'onda della tecnologia, conservando molte componenti che non necessitano un rinnovamento.

<sup>11</sup> Pensiamo ai computer e ai loro hardware e software.

L'adattabilità, come si è detto, va intesa anche in relazione ai cambiamenti dell'ambiente in cui il prodotto può inserirsi in momenti successivi, oltreché rispetto alle varie fasi dell'evoluzione fisica e culturale degli individui. Per questa ragione è bene progettare prodotti flessibili, modulari e riconfigurabili, per dimensioni, prestazioni ed estetica.

Un caso particolare sono i prodotti tipici dell'età della crescita. Se le loro prestazioni e dimensioni sono rese flessibili, questi possono essere usati per tempi più lunghi.

La progettazione per l'adattabilità deve essere accompagnata da una adeguata strategia innovativa di *marketing*, che miri a guadagnare, attraverso garanzie sulle prestazioni, il favore di un'utenza attratta dall'adattabilità del prodotto e dall'idea che non è necessario acquistarne a breve uno nuovo.

12. Il capitolo *Facilitare il disassemblaggio* approfondisce questi temi, nonché le relative linee guida e opzioni progettuali.

I prodotti a veloce obsolescenza e composti da uno svariato numero di parti sono quelli più adatti per un design di adattabilità. In molti di questi casi è bene progettare con l'obiettivo di facilitare la rimozione e la sostituzione per l'intercambiabilità delle parti<sup>12</sup>.

#### Indicazioni per facilitare l'aggiornabilità e l'adattabilità

- Predisporre e facilitare la sostituzione, per l'aggiornamento delle parti *software* ► **ESEMPIO 6**
- Facilitare la sostituzione, per l'aggiornamento delle parti *hardware* ► **ESEMPIO 7**
- Progettare prodotti modulari e riconfigurabili per l'adattamento rispetto a diversi ambienti ► **ESEMPIO 8**
- Progettare prodotti riconfigurabili e/o multifunzionali per l'adattamento rispetto all'evoluzione fisica e culturale degli individui ► **ESEMPIO 9**
- Progettare per facilitare l'aggiornabilità e l'adattabilità nel luogo d'uso
- Progettare per fornire col prodotto attrezzature e guide per l'aggiornabilità e l'adattabilità

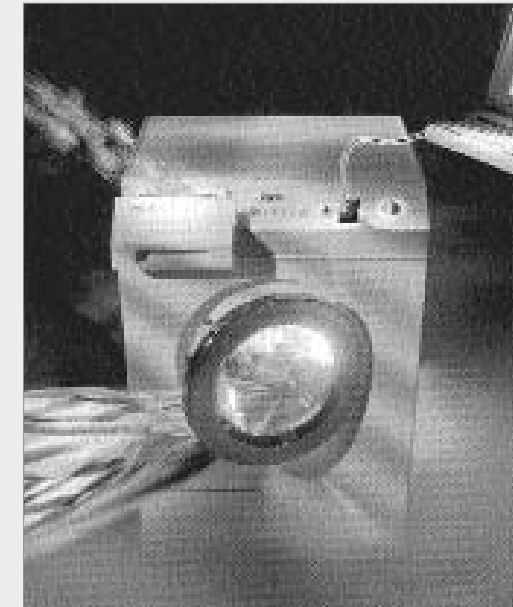
ESEMPI

**6** La Miele ha proposto una lavabiancheria con un sistema intelligente e riconfigurabile di gestione dei programmi di lavaggio. È possibile cioè modificarli tramite un *software*. In questo modo si possono aggiornare i programmi di lavaggio anche in relazione, per esempio, a nuovi tipi di prodotti per la pulizia.

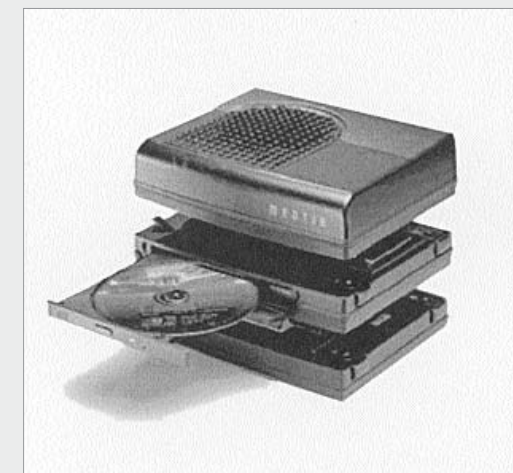
**7** Il computer Mentis prodotto dalla Interactive Solutions (Teltronics) si compone di tre parti, oltre allo schermo, e ognuna di esse può essere sostituita indipendentemente dalle altre seguendo il proprio sviluppo tecnologico. Questa caratteristica consente tempi ottimali d'uso per le singole unità del prodotto.

**8** La società Sorin produce (come altre imprese) una serie di soluzioni mobili per la divisione degli spazi di lavoro. Queste pareti divisorie sono progettate in modo da poter or-

ESEMPI



ESEMPIO 6. Lavabiancheria Miele con software aggiornabile.



ESEMPIO 7. Modularità funzionale del computer Mentis della Interactive Solutions.



ESEMPIO 8. Pareti mobili per ufficio, Sorin.

ganizzare con la massima flessibilità gli ambienti necessari al lavoro d'ufficio e sono mobili per adattarsi alla evoluzione delle esigenze aziendali (e per essere più facilmente ispezionabili). La parete divisoria è pensata per ospitare cavi elettrici, cavi EDP e telefonici, con i vani previsti nella zoccolatura, nelle fasce d'aggiustaggio a soffitto e a muro e negli elementi ad angolo, oppure con vere e proprie fasce tecniche verticali ricavate con fasce a interparete.

**9.1** Leo è un lettino-letto, disegnato da Irene Puorto, che può essere allungato abbassando le fiancate rialzate, non più necessarie col crescere dell'età.

**9.2** Nel 1979 l'Ikea ha introdotto sul mercato un divano (Klippan) la cui copertura è facilmente rimovibile. Nel caso se ne desideri cambiare in parte l'aspetto è possibile comprare nuove coperture introdotte ogni anno. È anche possibile comprare dei cartamodelli e farsi da sé la copertura.



◀ ESEMPIO 9.1. Lettino-letto Leo di Irene Puorto.

▼ ESEMPIO 9.2. Divano Klippan di produzione Ikea.



## 4.10 Facilitare la manutenzione

Per *manutenzione* si intende l'insieme delle attività di prevenzione periodica<sup>13</sup> e di aggiustamenti di lieve entità.

Un'adeguata manutenzione può far evitare i costi ambientali ed economici della riparazione, nonché l'impatto della messa a discarica e della produzione del prodotto sostitutivo<sup>14</sup>.

Come per la riparazione, molti prodotti complessi, progettati per vivere a lungo, richiedono attività di manutenzione, le quali devono essere agevolate da adeguate soluzioni progettuali<sup>15</sup>.

**13.** Si pensi ai cambi periodici dell'olio motore o della catena, della corona e del pignone in una moto.

**14.** La messa a punto del motore di un'automobile allunga la vita del veicolo. Inoltre si riducono i consumi di benzina (minori costi) e le emissioni tossiche dei fumi di scarico (minori impatti).

**15.** Per approfondimenti si veda il capitolo *Facilitare il disassemblaggio*.

### Indicazioni per facilitare la manutenzione

- Facilitare la sostituzione delle parti da mantenere semplificando l'accessibilità e la rimozione ▶ ESEMPIO 10
- Facilitare l'accessibilità alle parti da pulire evitando fessure e aperture strette
- Predisporre e facilitare la sostituzione delle parti a più rapida usura
  - ▶ ESEMPI 11
  - Predisporre all'uso di attrezzature reperibili con facilità
  - Predisporre sistemi per la diagnosi e/o l'autodiagnosi delle parti da mantenere
    - ▶ ESEMPI 12
  - Progettare per facilitare la manutenzione nel luogo d'uso
  - Progettare per fornire col prodotto attrezzature e guide per la manutenzione
    - ▶ ESEMPI 13
- Progettare per ridurre le operazioni di manutenzione ▶ ESEMPIO 14

**10** Nexus è una struttura modulare per lavabiancherie che facilita il disassemblaggio. La struttura è cioè costituita da cinque sottoassiemi funzionali disassemblabili in componenti e materiali omogenei che rendono estremamente agevoli le operazioni di riciclaggio. I cinque sottoassiemi sono: i componenti di elettronica e comandi, la vasca in Carboran, il basamento su cui sono montati pompe e ammortizzatori, il guscio esterno in lamiera (parte frontale più parte posteriore).

**11.1** Il Silver care è uno spazzolino da denti dello Spazzolificio Piave a testine intercambiabili. La testina, di piccole dimensioni, è infatti fissata all'impugnatura con un semplice incastro e viene facilmente rimossa esercitando una leggera pressione sull'estremità dello spazzolino stesso. Questo permette di poter rimuovere la testina usurata e sostituirla senza dover scartare l'intero spazzolino da denti. L'impugnatura, infatti, può essere riutilizzata evitando la dismissione del componente non usurato.

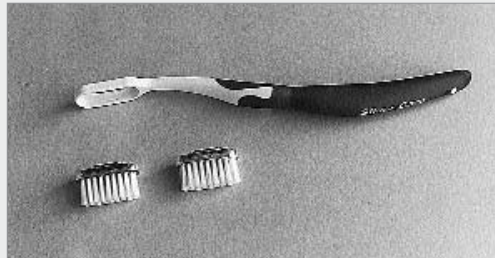
**11.2** Un problema delle calzature da montagna, per il trekking come per l'arrampicata, riguarda il diverso grado di usura che subiscono i componenti, maggiore nella suola e più lento nella struttura centrale.



Il servizio offerto da La Sportiva riguarda la risuolatura delle calzature, che permette di riportare gli scarponi all'efficienza prestazionale iniziale. Il maggior vantaggio nasce dalla possibilità di prolungare la vita utile del prodotto, riportandolo, tramite sostituzioni di elementi danneggiati o usurati, alle prestazioni iniziali. Questa forma di *up-grading* diventa indispensabile soprattutto considerando come una suola nell'arco di un anno possa essere già poco funzionale (a differenza del restante corpo scarpa, in grado di durare almeno 4-5 anni). Con il trattamento di risuolatura si evita inoltre di dover acquistare



ESEMPIO 10. Architettura della lavabiancheria Nexus, Electrolux.



◀ ESEMPIO 11.1. Spazzolino Silver care con testina intercambiabile, Spazzolificio Piave.



▲ ESEMPIO 11.2. Scarponi da montagna risuolabili, La Sportiva.



nuovi prodotti a media-breve distanza, con la conseguente riduzione di consumo di risorse materiche ed energetiche in fase di pre-produzione, produzione, distribuzione e dismissione. Inoltre, essendo tale intervento direttamente gestito da centri specializzati dell'azienda, quest'ultima progetterà sempre più in funzione di un disassemblaggio pratico della suola, e magari per un recupero delle parti danneggiate che potranno essere riciclate in cascata.

**11.3** Alcune camicie vengono vendute con un ricambio di polsini e collo. Questi, infatti, si consumano più velocemente delle altre parti e possono quindi essere sostituiti, allungando la vita dell'indumento e facendo risparmiare il consumatore.

**12.1** La Rank Xerox ha dotato le sue macchine fotocopiatrici di sistemi automatici di monitoraggio delle condizioni di usura delle parti da sostituire periodicamente.

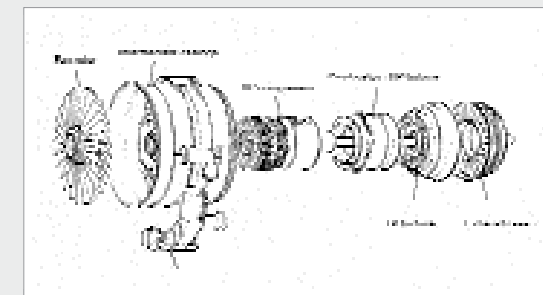
**12.2** Alcune moto hanno una finestra per controllare il livello dell'olio senza dover aprire il serbatoio.

**12.3** La BMW e la Rolls-Royce producono insieme un motore d'aereo (BR 700) con un sistema di monitoraggio incorporato (BITE) per l'individuazione dei problemi. Inoltre per facilitare la manutenzione la struttura è modulare, con un accesso molto agevole alle parti da mantenere.

**13.1** La libreria Piano è un esempio di artefatto pensato per durare nel tempo. La qualità del legno usato (legno multistrato, impiallacciato e bordato da un listello di legno massiccio) e la struttura della libreria sono anch'essi mirati a estendere nel tempo la vita del prodotto. I vari elementi della libreria sono infatti studiati per consentire un facile montaggio e smontaggio: ciò offre la possibilità di cambiare, sostituire, aggiornare i componenti della libreria e quindi ne assicura la longevità.

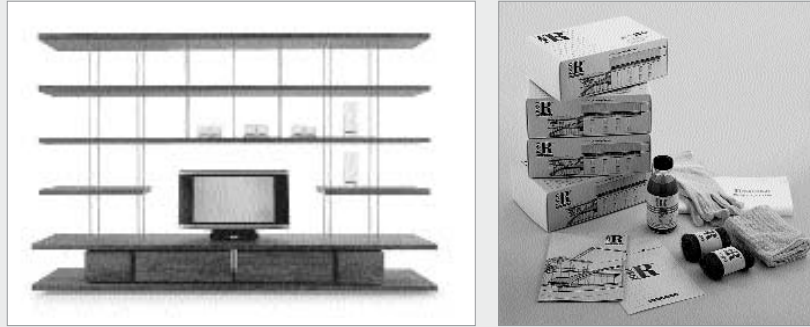
Inoltre, per garantire la cura nel tempo, la libreria è venduta insieme a un kit per la «manutenzione»: una serie di piccoli strumenti che consentono, in completa autonomia, di ripristinare la finitura (a base di oli e cere naturali) delle superfici dei mobili qualora fosse compromessa dall'usura o da graffi accidentali.

**13.2** Molte auto (non tutte con la stessa attenzione ed efficienza) sono vendute con una guida per le operazioni minime di manutenzione e con alcuni attrezzi per svolgerle.



ESEMPIO 12.3. Motore per aereo BR 700 di produzione BMW Rolls-Royce.

**14** Il disco de LaFutura è un sistema anticalcare che sfrutta la tecnologia magnetica per il trattamento dell'acqua utilizzata per i lavaggi in lavatrice e in lavastoviglie. Protegge le parti meccaniche e le serpentine dalle incrostazioni di calcare, aumentandone la durata e l'efficienza nel tempo.



ESEMPIO 13.1. Libreria Piano con kit di manutenzione, Riva.

## 4.11 Facilitare la riparazione

Il fattore che determina la scelta se riparare o meno un prodotto è sostanzialmente il costo della manodopera. Questo costo di solito è proporzionale alla complessità e alla difficoltà di accedere alle componenti del prodotto da riparare. Così, nella maggior parte dei casi, solo i beni con un alto valore vengono riparati<sup>16</sup>.

Molti prodotti complessi progettati per vivere a lungo richiedono attività di riparazione. Queste attività devono essere agevolate con adeguate soluzioni progettuali, avendo bene in mente cosa potrà o dovrà essere fatto e da chi. In altri termini la riparazione, a seconda del tipo di prodotto e del suo contesto d'uso, può essere operata dall'utente o da un centro di servizio; quest'ultimo, a sua volta, può essere più o meno collegato al produttore o al distributore del prodotto.

Facilitare l'intercambiabilità può essere interessante per parti fabbricate da uno stesso produttore<sup>17</sup>. La standardizzazione rende invece compatibili parti e componenti prodotte da diversi produttori. Proposte progettuali che definiscano parti e *features* uniche possono vanificare gli sforzi di riparazione. Tra l'altro, parti speciali richiedono inventari e magazzini più estesi (costosi) delle parti da sostituire e più addestramento per gli addetti alla riparazione.

**16.** I normali telefoni fissi sono un esempio di prodotti, a basso costo unitario, che non vengono quasi mai riparati. Infatti un nuovo apparecchio è decisamente più economico di una qualsiasi operazione (manuale) di riparazione, e quindi quando qualcosa si guasta sono sempre sostituiti.  
**17.** Per approfondimenti si veda il capitolo *Facilitare il disassemblaggio*.

### Indicazioni per facilitare la riparazione

- Predisporre e facilitare la rimozione e il reinserimento delle parti che, più di altre, sono soggette al danneggiamento ► ESEMPIO 15
- Progettare parti e componenti standardizzate

- Predisporre sistemi automatici di identificazione delle cause di rottura ► ESEMPIO 16
- Progettare per facilitare la riparazione nel luogo d'uso
- Progettare fornendo, col prodotto, attrezzature, materiali e guide per la riparazione ► ESEMPIO 17

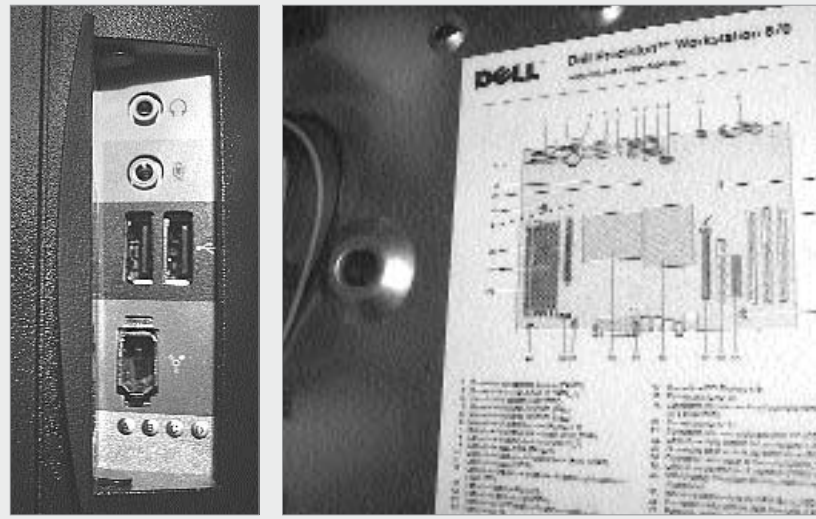
**15.1** La Interface Flooring Systems fornisce (per esempio, alla Southern California Gas Company) pavimentazioni in leasing. Più precisamente l'offerta comprende: la pavimentazione, la sua manutenzione e la riparazione, nonché il suo recupero e gestione quando questa venga dismessa. Il sistema di pavimentazione è fatto in maniera tale da poter essere riparato con estrema facilità e senza rendere necessarie ampie o totali sostituzioni delle parti danneggiate. Peraltro i materiali non più usabili sono riciclati (facilmente) dalla stessa Interface Flooring Systems.

**15.2** La sedia Mirra della Herman Miller è stata progettata in modo da poter sostituire con facilità le parti più soggette a rottura. Il risultato è stato raggiunto, come per altri prodotti, seguendo i requisiti dei protocolli Design for Environment (DfE) di Herman Miller, che si concentrano sulla creazione di valore economico rispettando, al contempo, l'ambiente e coinvolgendo il team Design for Environment fin dalle fasi iniziali della progettazione.

**16** Precision è una workstation progettata per facilitare la riparazione (e la manutenzione). Infatti si apre a conchiglia senza bisogno di utensili, facendo pressione sul centro dell'incastro e un disegno al suo interno spiega il posizionamento delle diverse parti. Le componenti dedicate ai software (scheda madre, RAM, scheda video ecc.) sono raggruppate sul retro, mentre quelle hardware (periferiche di memoria) nella parte anteriore. La workstation dialoga con l'utente in caso di malfunzionamento grazie a quattro led luminosi posti nella parte frontale esterna che funzionano da codici per la riparazione di piccoli danni. Per problemi che richiedano l'intervento della manutenzione il computer è in



ESEMPIO 15.2. La sedia Mirra prodotta da Herman Miller.



ESEMPIO 16. Led di segnalazione danni e indicazioni sul posizionamento dei componenti, workstation Precision Dell.

grado di dialogare con l'operatore attraverso un codice di impulsi sonori, senza bisogno di altre periferiche.

**17** Alcuni materassini di gomma sono venduti corredati di una serie di pezzi e un tubetto di colla per la riparazione.

## 4.12 Facilitare il riuso

Per *riuso* intendiamo un secondo uso di un prodotto o delle parti di un prodotto che sia stato dismesso. La riparazione, la pulizia e tutte le operazioni atte a conservare l'integrità del prodotto possono essere intese e operate in favore della transizione da un uso a un altro. Chiaramente, un prodotto ben mantenuto sarà più facilmente riusabile. È, dunque, importante facilitare anzitutto la manutenzione e la riparazione<sup>18</sup>.

I prodotti destinati al riuso devono essere raccolti e, senza rilevanti operazioni, essere indirizzati allo stesso uso, o a un altro con minori requisiti. Le modifiche necessarie per il riuso dovrebbero essere poche e limitarsi, per esempio, alla pulizia o allo smontaggio e riassetto di alcune parti in nuovi prodotti. In termini progettuali è dunque importante facilitare il disassemblaggio<sup>19</sup>.

Per alcuni prodotti di consumo il riuso è dato anche dalla possibilità di ricarica di una loro determinata parte, tipicamente l'imballaggio primario.

Infine è importante, come si è detto più volte, fare considerazioni e valutazioni sull'impatto globale, per misurarsi col fatto che, per esempio, anche le attività di pulizia e trasporto hanno un impatto.

**18.** Si rivedano i paragrafi *Facilitare la manutenzione* e *Facilitare la riparazione*.

**19.** Si veda il capitolo *Facilitare il disassemblaggio*.

### Indicazioni per facilitare il riuso

- Incrementare la resistenza delle parti più soggette all'usura o al danneggiamento
  - ▶ ESEMPIO 18
- Predisporre e facilitare l'accessibilità e la rimozione delle parti e dei componenti che possono essere riusati
- Progettare parti e componenti intercambiabili e modulari ▶ ESEMPIO 19
- Progettare parti e componenti standardizzate
- Progettare il riuso di parti ausiliarie ▶ ESEMPIO 20
- Progettare la ricaricabilità e/o il riuso degli imballaggi ▶ ESEMPIO 21
- Progettare per un secondo uso ▶ ESEMPIO 22

**18** Uno degli esempi di riuso più evidente è quello delle bottiglie in vetro che vengono recuperate e lavate. La circonferenza alla base delle bottiglie può essere irrobustita riducendo i rischi di rottura dovuti ai vari contatti e agli inevitabili piccoli urti. Il trasporto e le operazioni di pulizia hanno un impatto, ma in questo caso il riuso è comunque conveniente.

**19.1** Le fotocopiatrici dismesse della Rank Xerox vengono disassemblate e le parti vengono sottoposte a opportuni test e quelle che li superano vengono usate in nuove fotocopiatrici. Queste fotocopiatrici hanno le stesse caratteristiche di quelle nuove, poiché rispondono alle stesse specifiche (superano gli stessi test). Attraverso questo sistema tre quarti delle componenti vengono riusate in nuovi prodotti.

**19.2** La Grammer AG, un produttore tedesco di sedie, ha presentato nel novembre del 1993 una nuova linea (*Natura*) di sedie per ufficio. L'obiettivo di questo gruppo di prodotti era di estendere la vita delle parti (e dei materiali). Le sedie della serie *Natura* sono progettate per durare 30 anni. Inoltre, al termine della loro vita utile, le sedie dovrebbero tornare alla Grammer, che assicurerebbe il riuso delle parti (e dei materiali).

I prodotti recuperati saranno attentamente smontati e le parti separate ed esaminate. Infine, dopo una serie di operazioni di *rinnovento*, saranno usate per la produzione di nuove sedie. È previsto un riuso del 90% delle parti per ogni sedia.

La Grammer ha dovuto superare una serie di problemi economici, di logistica del ritorno e di coinvolgimento del cliente. Per assicurare la fattibilità economica dell'operazione viene



ESEMPIO 19.1. Test e stoccaggio di parti di fotocopiatrici da riusare, Rank Xerox.

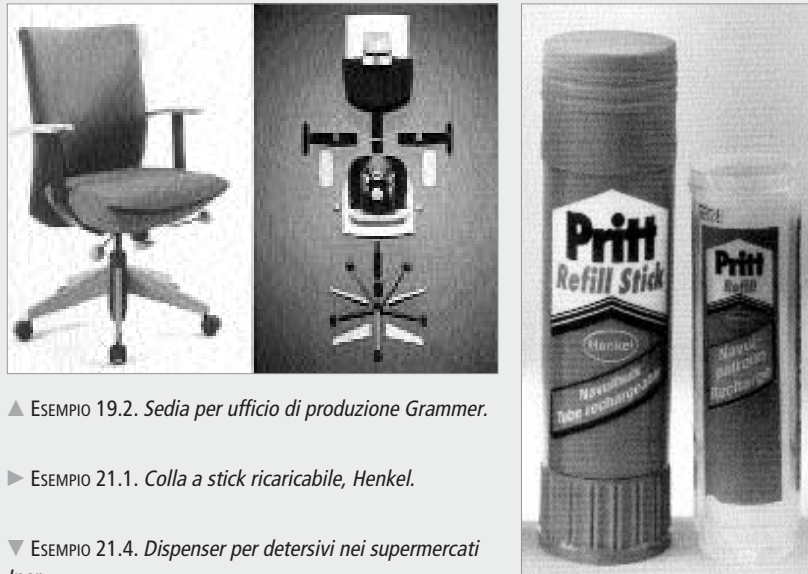


attuato un opportuno sistema di copertura delle spese. Questo consiste nell'accantonamento di una parte degli introiti della vendita per le future spese di riuso dei componenti.

**20.1** Alcune macchine da caffè all'americana sono progettate per usare filtri riusabili anziché filtri di carta usa-e-getta.

**20.2** Alcuni produttori di stampanti o di inchiostri hanno progettato e commercializzato cartucce ricaricabili, provviste di appositi kit per facilitare tale operazione. Il costo della ricarica è notevolmente inferiore e quindi anche quello per ogni stampa si riduce.

**21.1** La Henkel (Germania) commercializza dal 1995 una colla a stick ricaricabile. In pra-



▲ ESEMPIO 19.2. Sedia per ufficio di produzione Grammer.

► ESEMPIO 21.1. Colla a stick ricaricabile, Henkel.

▼ ESEMPIO 21.4. Dispenser per detersivi nei supermercati Iper.



tica l'involucro è usabile più volte. In fase di progettazione particolare attenzione è stata posta per facilitare le operazioni di ricarica e rendere efficaci le istruzioni per l'utente.

**21.2** La Reckit & Coleman ha progettato un contenitore in plastica ricaricabile per il suo detergente in polvere.

**21.3** La Peguform-Werke usa degli imballaggi per le scarpe che, una volta restituiti, vengono riusati.

**21.4** La catena di supermercati Iper commercializza detersivi con il proprio marchio, affiancando ai prodotti un servizio di ricarica; il cliente che ha acquistato il prodotto, dopo averlo consumato, ritorna al punto vendita con il flacone vuoto ed effettua la ricarica tramite un dispenser. Con lo stesso contenitore si possono effettuare una serie di ricariche fino al deterioramento per usura del medesimo, che viene successivamente riciclato.

**22** La Ferrero vendeva la Nutella in barattoli di vetro riusabili, poi, come bicchieri.



ESEMPIO 22. Barattolo/bicchiere della Nutella.

## 4.13 Facilitare la rifabbricazione

La *rifabbricazione*<sup>20</sup> è un processo industriale di rinnovamento dei prodotti logorati durante l'uso, attraverso il quale vengono riportati in condizioni paragonabili a quelle di partenza.

Le attrezzature industriali e i prodotti ad alto costo individuale<sup>21</sup>, non soggetti a rapidi cambiamenti, sono, economicamente parlando, i più inclini alla rifabbricazione.

È importante pianificare opportunamente, sia l'attività di marketing, sia la logistica del ritorno, ovvero il recupero dei prodotti dismessi. Infine è indispensabile predisporre un'adeguata infrastruttura per l'immagazzinamento e l'inventario.

Per facilitare la rifabbricazione è anzitutto importante che siano agevoli la rimozione, la sostituzione e l'intercam-

**20.** In inglese, ma non solo, sono usati i termini di *re-manufacturing* e *refurbishment*; il primo quando le operazioni industriali sono più consistenti. In questo libro preferiamo non introdurre una ulteriore suddivisione, poiché riteniamo che la vera discriminante sia quella di fare o non fare alcune operazioni industriali di modifica dei componenti.

**21.** Esempi sono i motori per gli aerei, gli autobus, le attrezzature per la produzione e i mobili d'ufficio.



biabilità delle parti e dei componenti all'interno di una stessa linea di prodotti (per approfondimenti si veda il capitolo *Facilitare il disassemblaggio*).

#### Indicazioni per facilitare la rifabbricazione

- Progettare e facilitare la rimozione e la sostituzione delle parti a più facile usura
- Progettare le parti strutturali separabili da quelle in vista ► ESEMPIO 23
- Facilitare l'accessibilità alle parti da rilavorare
- Prevedere tolleranze adeguate per i punti più soggetti a usura
- Progettare una sovrabbondanza di materiale per la rifinitura di alcune superfici deteriorabili ► ESEMPI 24

#### ESEMPI

**23** La Wilkhahn, produttore tedesco di mobili per ufficio, sta sviluppando nuove linee di prodotti partendo dal concetto della separazione tra le parti strutturali e quelle visibili. Questa idea viene legata alla possibilità di recuperare i mobili dismessi e rivenderli una volta che siano stati rifabbricati.

**24.1** Un produttore americano fornisce motori jet nuovi e rifabbricati. Questi ultimi hanno le stesse prestazioni di quelli nuovi e costano all'acquirente quasi la metà di un eguale motore nuovo.

**24.2** Per i cilindri di alcuni modelli di moto sono disponibili uno o due pistoni maggiorati in diametro. È possibile, cioè, eliminare lievi rigature nella superficie interna del cilindro attraverso operazioni di rettifica che asportano un po' di materiale; infine si sostituisce il pistone, ma non l'intero motore.

## 4.14 Intensificare l'uso

Progettare per *intensificare l'uso* dei prodotti (e/o dei componenti) implica di orientare la progettazione verso prodotti multifunzionali a componenti comuni sostituibili o prodotti a funzioni integrate.

Più significativa ancora è la concezione di prodotti per un uso condiviso. I prodotti d'uso collettivo, peraltro, offrendo prestazioni a più utenti contemporaneamente risultano più efficienti.

Inoltre, come anticipato, l'intensificazione su un lotto produttivo lo otteniamo riducendo le eccedenze; la qual cosa può essere ottenuta tra le altre maniere offrendo su domanda (anticipata) o su disponibilità.

#### Indicazioni per intensificare l'uso

- Progettare prodotti-servizi per un uso condiviso ► ESEMPIO 25
- Progettare prodotti multifunzionali a componenti comuni sostituibili ► ESEMPI 26
- Progettare prodotti a funzioni integrate ► ESEMPI 27
- Progettare per prodotti o parti di prodotto su domanda ► ESEMPIO 28
- Progettare per prodotti o parti di prodotto su disponibilità ► ESEMPIO 29

#### ESEMPI

**25** La Statauto di Berlino è la più vecchia delle associazioni di *car sharing*. Questo tipo di servizio consiste nella messa a disposizione dei soci di un certo numero di autoveicoli. Viene pagato un costo di entrata nel servizio e una quota in relazione ai chilometri percorsi. Ogni utente deve premurarsi di avvisare in anticipo sull'intenzione di usare la macchina, ma d'altro canto riduce notevolmente i costi e può disporre di un'alta varietà di mezzi: dall'utilitaria, all'auto di lusso, al furgone.

**26.1** Alcuni apparecchi integrano il telefono, il fax e la segreteria telefonica.

**26.2** I computer portatili integrano la tastiera, lo schermo e il disco rigido in un solo prodotto di ridotte dimensioni.

**27.1** Alcuni piccoli elettrodomestici sono dotati di diverse componenti per tritare, sminuzzare, impastare e mescolare diversi alimenti. Un solo motore e un solo corpo di base riducono, a parità di prestazioni, il numero di componenti complessivi.

**27.2** Un orologio di produzione Swatch, oltre alla sua normale funzione, diventa anche *skipass* sulle piste da sci. Attraverso un sensore interno viene caricato il giornaliero o l'abbonamento, negli stessi uffici dove solitamente si acquista lo *skipass*. Sulle piste è sufficiente passare l'orologio vicino ai sensori degli impianti di risalita, per avere l'accesso al servizio. L'integrazione della funzione *skipass* in un normale orologio porta a una riduzione dell'impiego dei materiali: non è più necessario produrre gli *skipass*, i porta-*ski-pass*, gli elastici ecc.

**28** Lampi di stampa, società del Gruppo Messaggerie Italiane, è un editore italiano di *print-on-demand* (stampa su richiesta). Grazie alle tecnologie digitali, l'azienda stampa libri su richiesta, anche una sola copia per volta.

Nel sistema *print-on-demand* le opere esistono inizialmente in formato digitale, ma sono già inserite nel repertorio ufficiale dei libri in commercio. Quando un acquirente desidera una copia, questa viene ordinata (in libreria o via internet), stampata su richiesta e spedita in libreria o direttamente all'acquirente nel giro di pochi giorni. Il prezzo è comparabile o inferiore a quello di un libro prodotto tradizionalmente.

La stampa su domanda fa sì che venga prodotto solo ciò che poi sarà acquistato (e usato), evitando le eccedenze di magazzino e il conseguente macero di libri non venduti.



ESEMPIO 27.2. Orologio skipass prodotto dalla Swatch.

In effetti il sistema ha anche altri vantaggi ambientali dovuti alla dematerializzazione di tutto il processo di produzione e distribuzione.

**29** Odin Holland fornisce, con un servizio in abbonamento, cibo biologico direttamente ai consumatori. Gli abbonati ricevono i prodotti pagando una cifra fissa e, una volta alla settimana, viene loro consegnato a casa un sacchetto di carta con frutta e verdura assortita che soddisfa il fabbisogno di circa quattro giorni. I clienti non stabiliscono il mix di prodotti che viene loro consegnato, questo viene deciso da Odin in base alla produzione del momento, che molto spesso arriva dalla stessa regione in cui vivono i consumatori. Odin collabora con circa 100 coltivatori che lavorano su circa 500 ettari di terreno e intrattiene con loro una relazione commerciale diretta, escludendo gli intermediari. Circa 28000 famiglie hanno sottoscritto l'abbonamento con Odin. Questo servizio permette di ridurre gli scarti (una sovrabbondanza di quantità e qualità prodotte a monte per soddisfare una domanda variabile), dato che la scelta dei prodotti da consumare è fatta in accordo con la produzione del periodo.



ESEMPIO 29. Fornitura su disponibilità di frutta e verdura locale e biologica, Odin.