

Tecnologie di Recupero e Riciclo dei Materiali

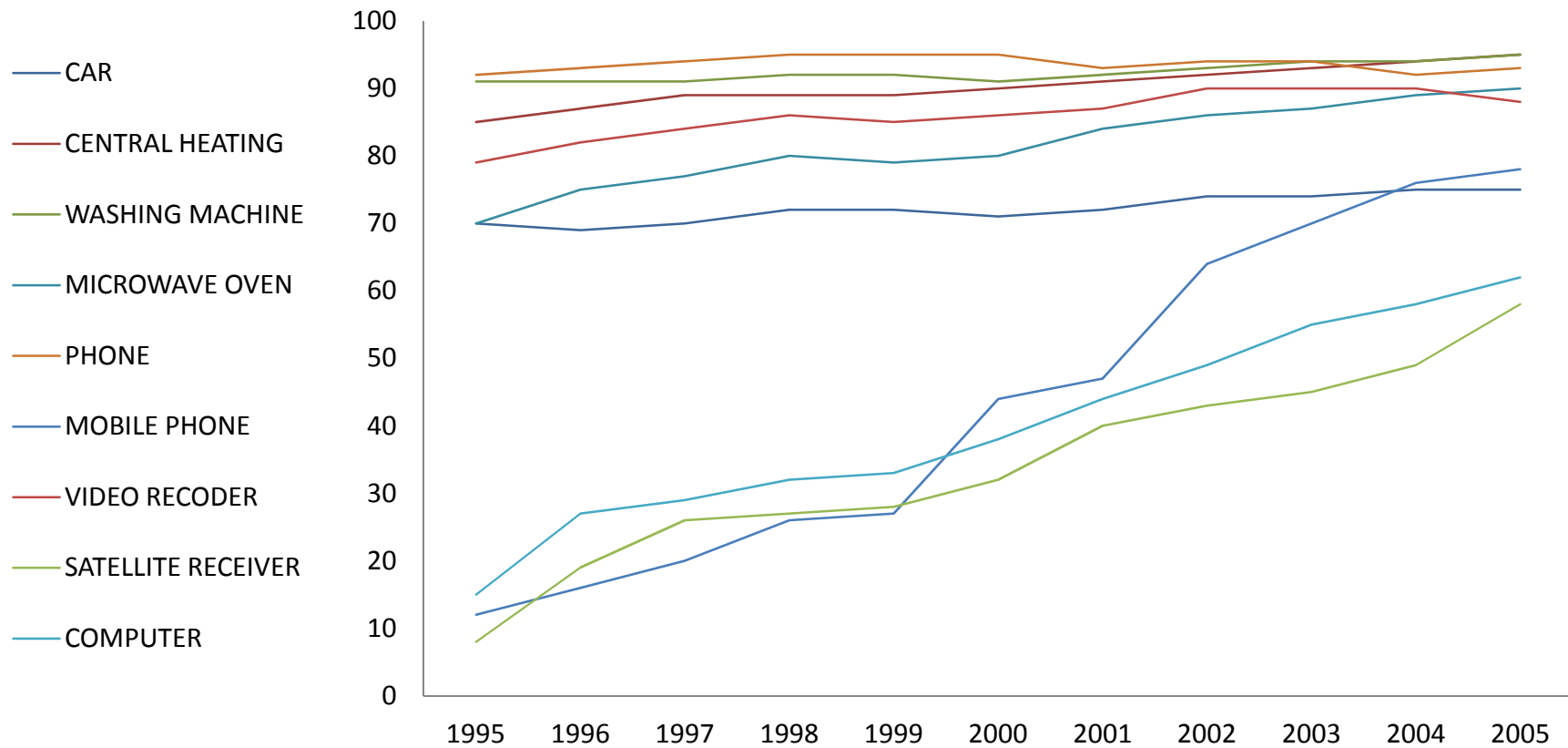
Alberto Simboli

6.

**I BENI DUREVOLI DISMESSI:
R.E.P. / Eco-Design / Reverse Logistics**

IL PROBLEMA DEI BENI DUREVOLI

IL MERCATO DEI BENI DUREVOLI



TREND EVOLUTIVO

N° prodotti:



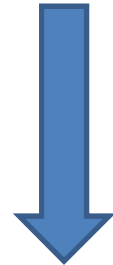
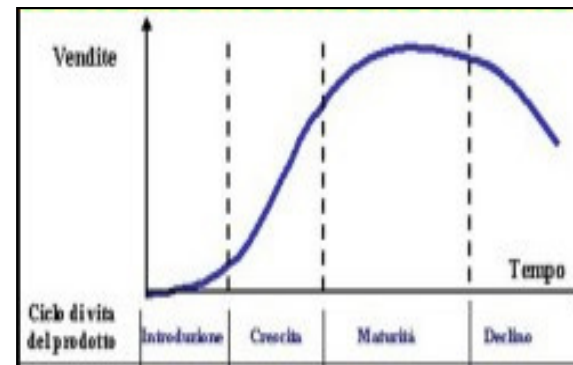
Complessità e peso



Imballaggi:



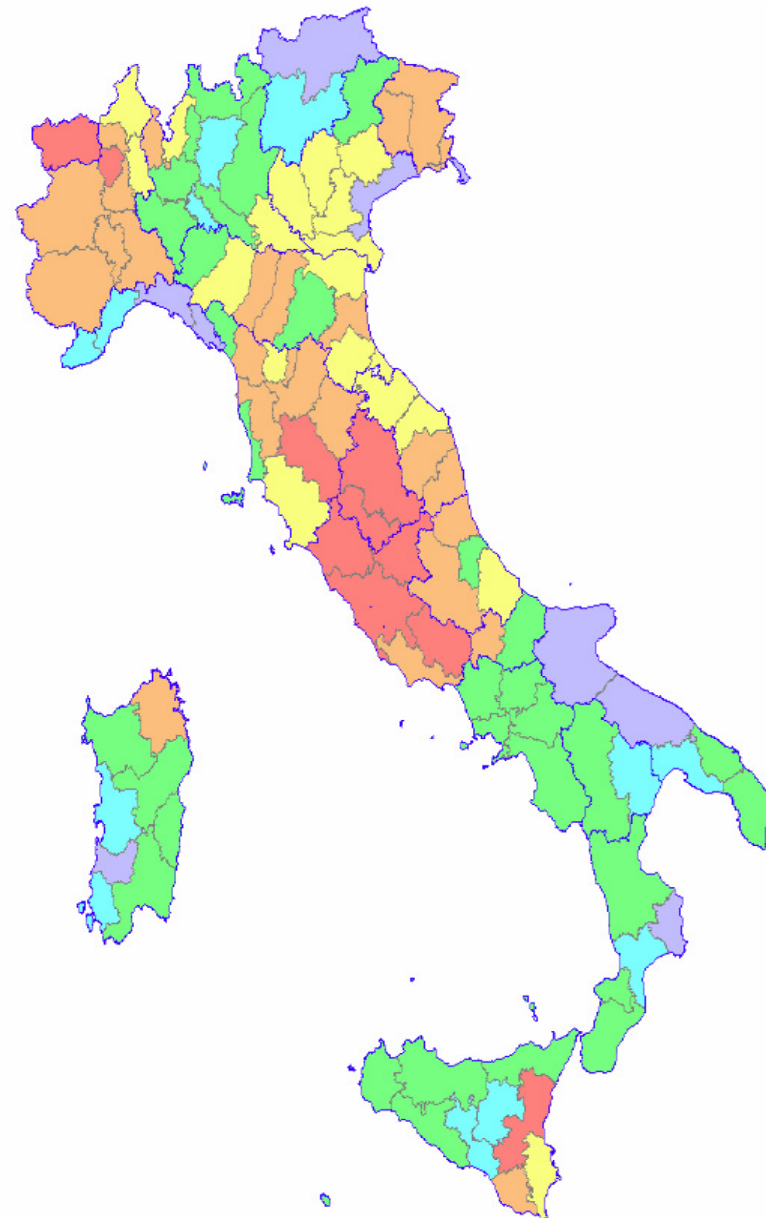
Ciclo di Vita:



TREND NEL MERCATO DELL'AUTO



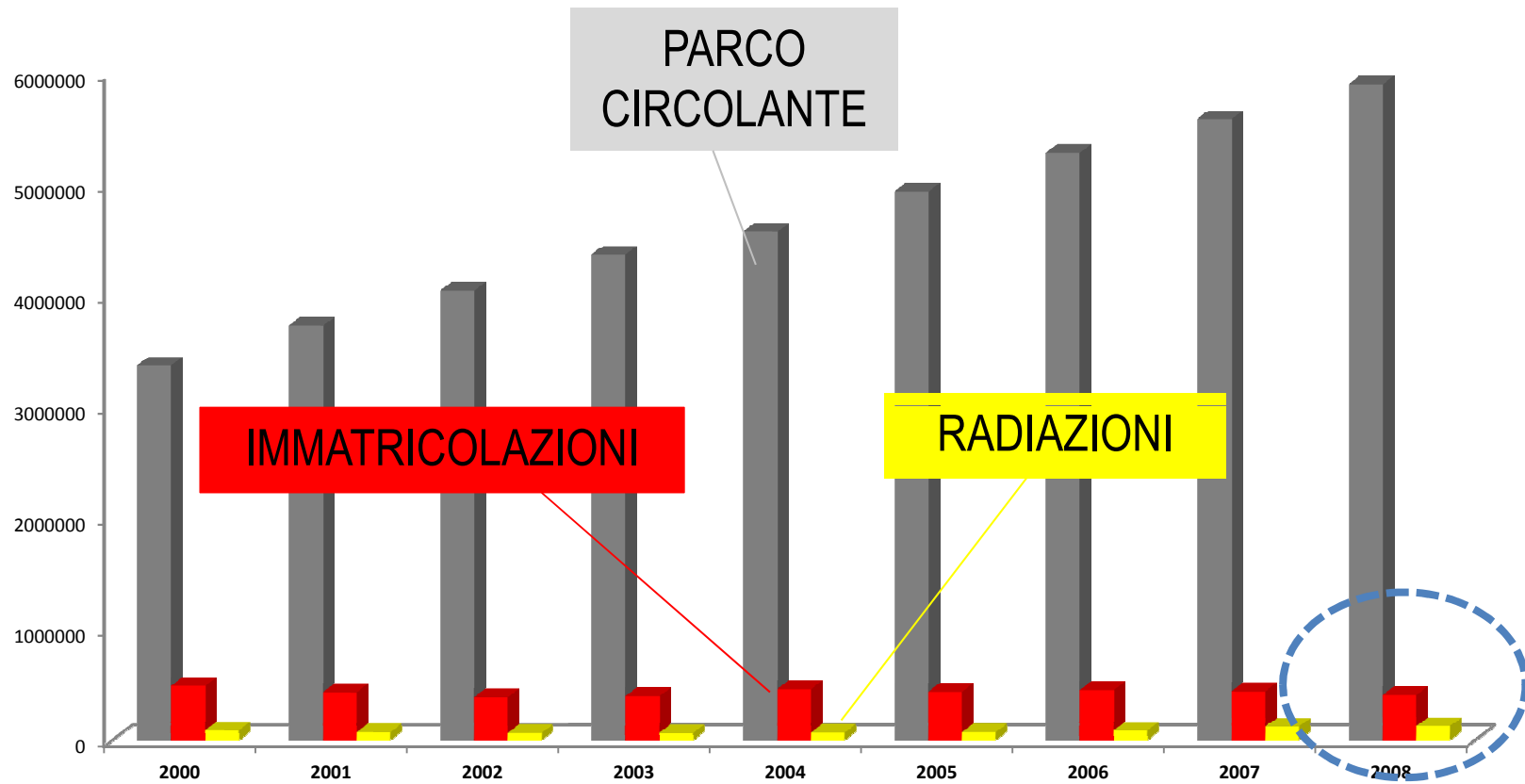
NUMERO DI AUTOVETTURE PER 100 ABITANTI



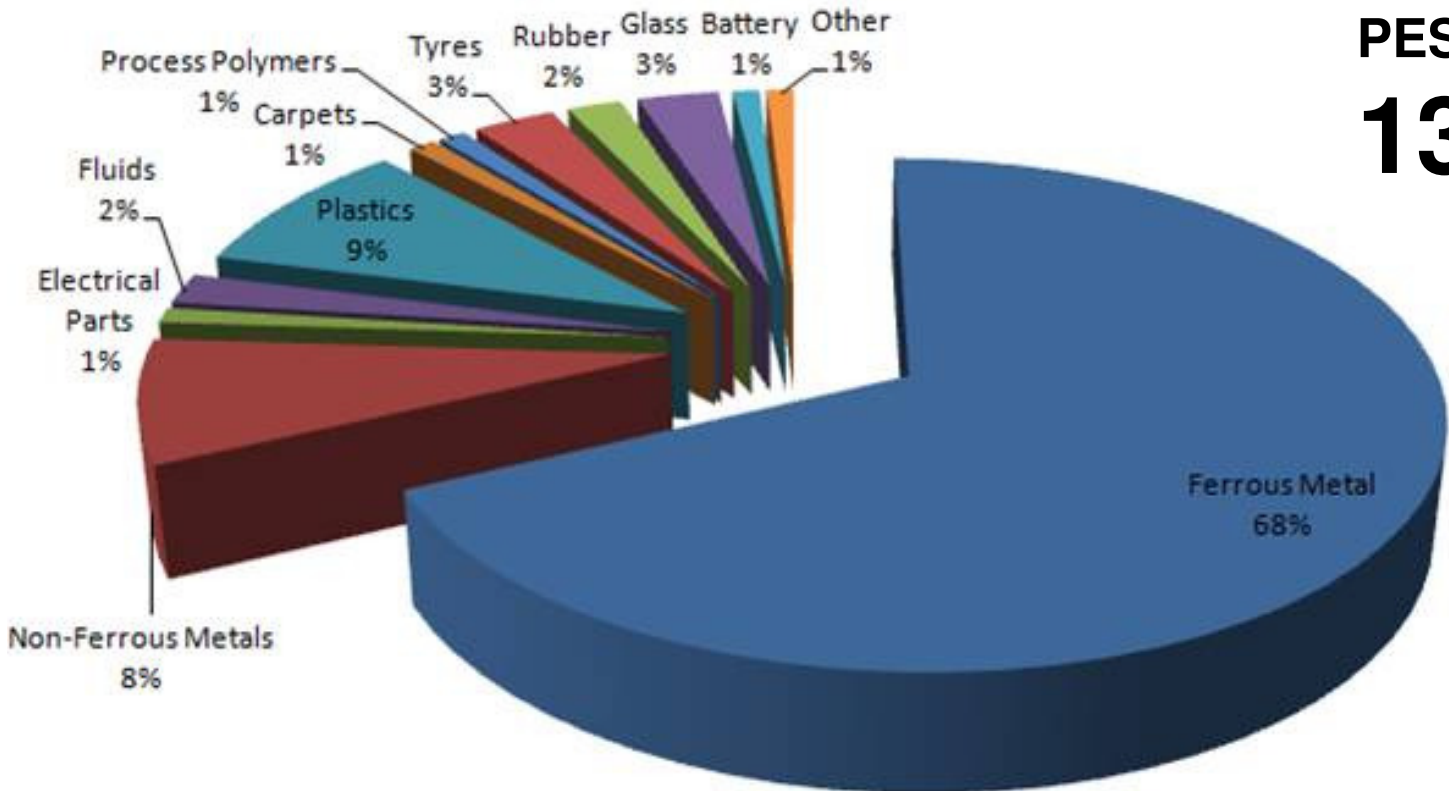
N° di Autovetture ogni 100 ab. (%)
Anno 2008










MKT and TURNOVER



**PESO MEDIO
1300 kg**



Tonnellate di materiali all'anno (radiato 2008: 1.778.961 pz)

 Metalli ferrosi	 Metalli non ferrosi	 Parti elettriche	Fluidi	 Plastiche	 Pneumatici	 Gomma	 Vetri	Batterie	Altro
1.572.567	185.008	23.126	46.252	254.386	69.378	46.252	69.378	23.126	23.126



12 milioni di ELV/anno in Europa
~1,5 milioni di ELV/anno in Italia

Aspetto industriale

Vantaggi:

~1.000.000 t/anno di materiale metallico riciclabile in sostituzione materia prima - vantaggi economici ed ambientali

Criticità:

~300.000 t/anno di fluff attualmente da smaltire in discarica

Limitazioni conferimento fluff in discarica (Direttiva discariche)

Assenza alternative sul territorio

IL SETTORE AUTO '77-2007

Il primo dato di rilievo, riguarda il **numero di case automobilistiche** presenti sul mercato nazionale (i dati possono essere pressoché validi per i principali paesi dell' Europa occidentale).

ANNO	1977	1987	1997	2007
N° CASE	17 (36)	35	45	56

L' incremento è dovuto, soprattutto negli ultimi anni, a processi di acquisizione a parte delle grandi multinazionali, che integrano viva via all' interno di holding industriali, case prima non presenti nei mercati occidentali.

Segmenti 2007

Nel 1977 i modelli commercializzati in Italia ammontavano complessivamente a **178**, nel 2007 sono **360**, con un tasso di rinnovo del mercato, tra restyling, aggiornamenti e nuovi modelli, circa 172 auto all'anno, oltre il 50%.

Per quanto riguarda la segmentazione del mercato, trent'anni fa esistevano, non formalizzati, pochi segmenti: **utilitarie, berline, auto di lusso, sportive, e fuoristrada.**

SEGMENTI 2007

%

Citycar	17.5
Berline piccole	33.5
Berline compatte	11.1
Berline medie	2.2
Berline superiori	0.7
Berline grandi	0.4
Station Wagon (medie e grandi)	9.4
Sportive (coupè-spider-alte prestazioni)	2.3
Fuoristrada	7.5
Multispazio (compatte e grandi)	15.3

*I dati in tabella non riportano infatti un fenomeno caratteristico di questi ultimi anni, la tendenza a introdurre sul mercato **versioni di auto che presentano caratteristiche di segmenti diversi** (berline-coupè; station wagon-fuoristrada), si tratta dei cosiddetti "multipurpose vehicles" auto che si collocano trasversalmente rispetto alle categorie su menzionate e che possono essere realizzate solo sfruttando le sinergie derivanti da piattaforme tecnologiche ed organizzative molto flessibili.*

Ripartizione del mercato 2007

Il mercato europeo risulta conteso da **nove gruppi**, che complessivamente detengono circa l' **80% del fatturato** totale prodotto.

Gruppo	Quota mercato (%)
VOLKSWAGEN (VW - audi - seat-skoda)	20.6
PSA (peugeot-citroen)	13.2
FORD (ford - volvo-land rover-jaguar)	10.0
GM (opel- chevrolet-saab)	10.0
RENAULT (renault - dacia)	7.4
FIAT (fiat - lancia - alfa romeo)	7.8
TOYOTA (toyota - lexus)	5.6
DAIMLER-CHRYSLER (mercedes -chrysler-smart)	6.3
BMW (BMW - mini)	4.3

La Volkswagen '77-' 07

SIGNIFICATIVITA' :

- maggiore gruppo europeo,
- gamma molto diversificata,
- di classe media
- stretto rapporto di collaborazione per la progettazione e lo sviluppo di nuovi modelli (vw-audi-seat-skoda)

➡ **CICLO DI VITA (comm.le)**

7/10 anni → 3/5 anni

➡ **TEMPI DI SVILUPPO**

3/5 anni → 18 mesi

➡ **COMMONALITA'**

70-90% componenti

MODELLI 1977	Ver.	MODELLI 2007	Ver.
Polo	1	Fox	11
Maggiolino	3	Polo	46
Golf	13	Golf	87
Passat	2	Golf sw	9
Scirocco	3	Golf plus	15
		New beattle	9
		berlina	
		New beattle cabrio	4
		Jetta	19
		Passat berlina	25
		Passat sw	25
		Phaeton	14
		Touran	24
		Sharan	7
		Tiguan	6
		Eos	5
		Tuareg	9
	22		315

I prezzi oscillavano allora tra 3.375.000£ e 5.994.000£, (ovvero tra 1.743€ e 3095€); sono attualmente compresi tra 10.184€ e 133.051€.

La Golf '77-' 07

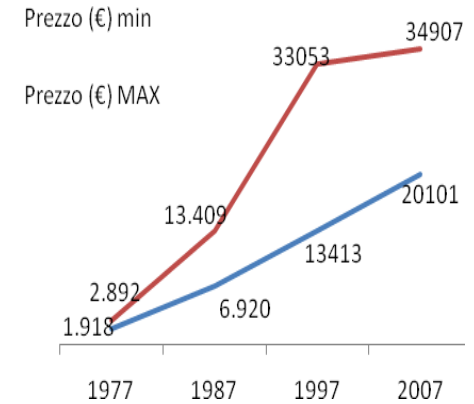
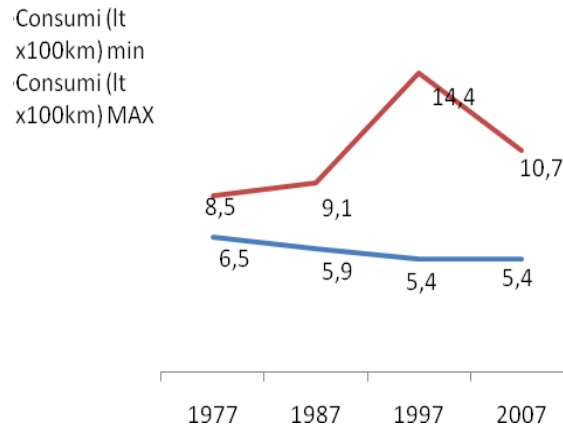
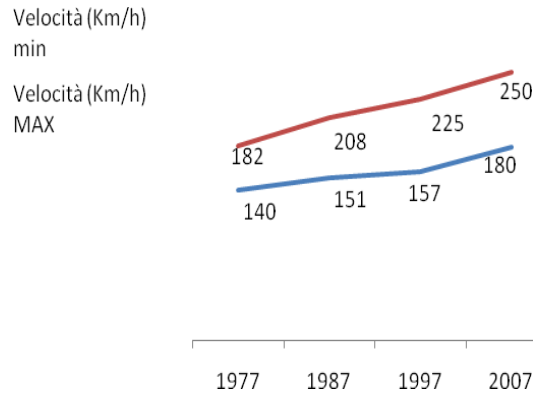
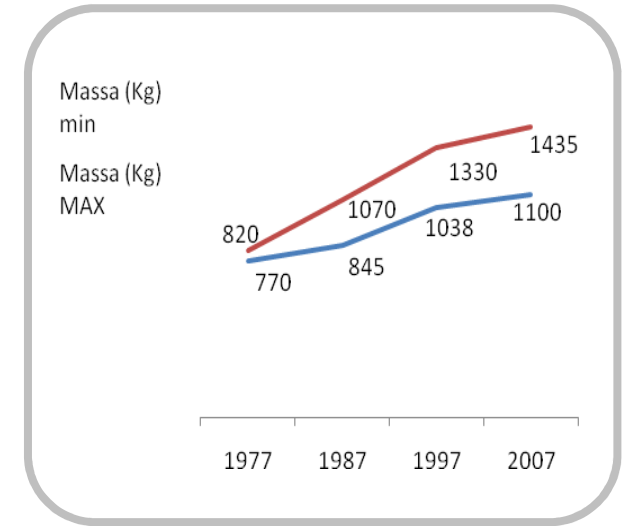
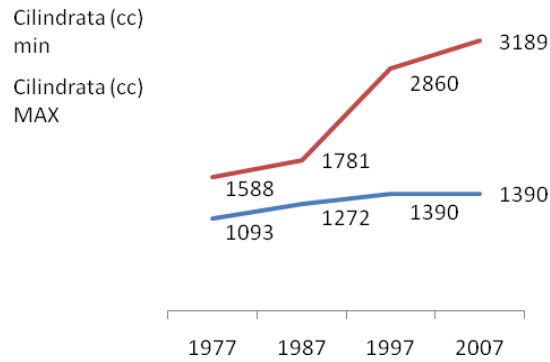
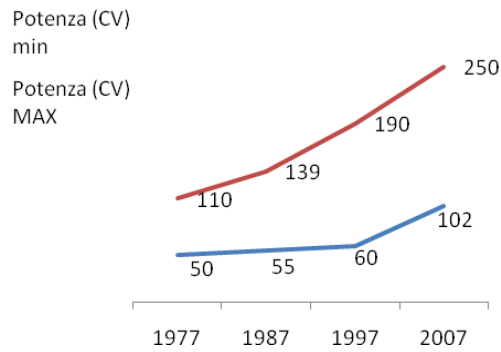
Il confronto realizzato su uno stesso modello di auto rende ancora meglio l'idea dei cambiamenti intervenuti nell'ultimo trentennio. L'auto prescelta è stata la Golf, per una serie di ragioni:

- **Esiste in tutto l'arco di tempo considerato**
- **È un'auto di categoria media**
- **È l'auto più venduta in Europa negli ultimi decenni**
- **È da sempre il punto di riferimento della sua categoria**

L'analisi è stata condotta in due stadi; nel primo si è cercato di mettere in evidenza le principali tappe evolutive del modello, attraverso raffronti a distanza di dieci anni l'uno dall'altro dei principali parametri fisici e prestazionali dell'auto e successivamente andando ad indagare aspetti legati alla dimensione qualitativa dell'evoluzione, cioè il numero di accessori e componenti presenti di serie e come optional a pagamento.



Evoluzione di alcuni parametri



Gli accessori

Gli ultimi dati analizzati riguardano proprio il **contenuto di accessori, di serie ed optional** presenti sulla Golf negli ultimi trent'anni. I risultati mostrano un incremento notevole, sia delle dotazioni standard, che delle possibilità di personalizzazione. L'esame è stato condotto su versioni analoghe del modello, per cui sono perfettamente confrontabili.

Ovviamente l'aumento di stazza non è stato fine a se stesso, bensì motivato dalla volontà di conferire alle auto un **comfort** maggiore (alzavetri, chiusure centralizzate, climatizzatori automatici, servosterzo, insonorizzazione, impianti audio, etc) e dalla necessità di aumentare la **sicurezza** attiva (sezione pneumatici, Abs, Esp, etc.) e passiva (barre anti intrusione, airbag, scocche irrobustite, etc.). I risultati ottenuti nei crash-test dai due veicoli non sono neppure paragonabili.

GOLF 1.5 D 1977	GOLF 1.6 D GL 1987	GOLF 1.9 TDI 1997	GOLF 1.9 TDI 2007
--	A PAGAMENTO:	DI SERIE:	DI SERIE (su tutte):
-	Cerchi in lega	Doppio airbag	Abs
	Clima	Abs	Doppio airbag
	Pelle	Servosterzo	Poggiatesta post
	Sedili reg	Antifurto	Chiusura centr
	Servosterzo	A PAGAMENTO:	immobilizz
	Tetto apribile	Cerchi in lega	Pretens cint
	Vernice met	Clima	Retrovis elettr
	Autoradio	Pelle	Sedili reg elettr
		Sedili reg	Sed post sdopp
		Servosterzo	Servosterzo
		Tetto apribile	Trasponder
		Vernice met	Vetri eletr post
		Autoradio	Volante reg
			DI SERIE (su TDI):
			Airb lat
			Airb testa
			Autoradio
			Cerchi inlega
			Clima auto
			Contr stabilità
			Contr trazione
			A PAGAMENTO:
			Antifurto
			Fari xeno
			Fendinebbia
			Interni pregiati
			Navigatore
			Sensori parcheggio
			Tetto apribile
			Vernice met.

LA RESPONSABILITA' ESTESA DEL PRODUTTORE

DAL CICLO DI VITA LINEARE... (APERTO)

Environmental burdens

[ENERGY AND RAW MATERIALS CONS. - AIR, SOIL, WATER EMISSIONS - WASTED INDUSTRIAL SCRAPS]

AMBIENTE

M/E

M/E

M/E

M/E

M/E

Production

Market

[End of Life]

MATERIALS
TREATMENT

MANUFACTURING
& ASSEMBLY

DISTRIBUTION

USE

DISPOSAL



VALORE ECONOMICO DEI MATERIALI

VALORE ECONOMICO DEI PRODOTTI



LA RESPONSABILITA' ESTESA



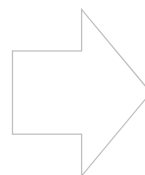
BENI DUREVOLI DISMESSI:

“Extended Producer Responsibility”

[Dir. 2000/53(ELV) -2002/96(WEEE) CE]

Attribuiscono ai produttori la responsabilità finanziaria e organizzativa del fine vita dei propri prodotti

“CRADLE to GRAVE”



“CRADLE to CRADLE”



...misure volte a prevenire la produzione di rifiutie ad incoraggiare il reimpiego, il riciclo e altre forme di recupero nonché la predisposizione di informazioni affinché il loro trattamento sia eco-compatibile.

...AL CICLO DI VITA "CHIUSO"

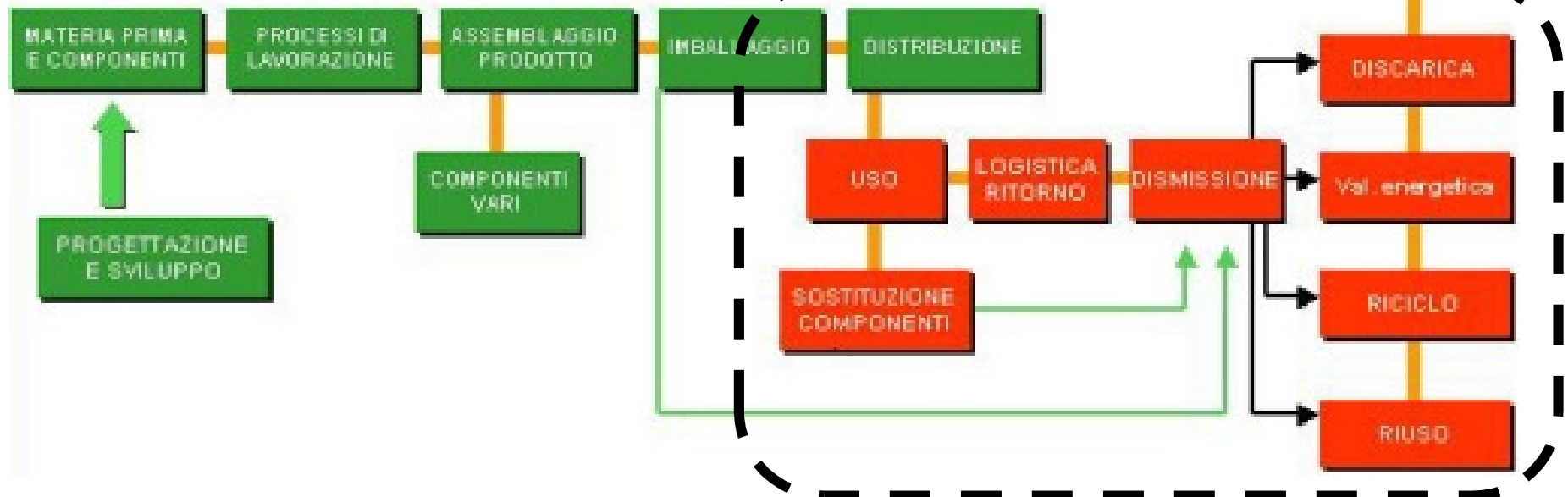


EFFETTI SULLA FILIERA

Oggi

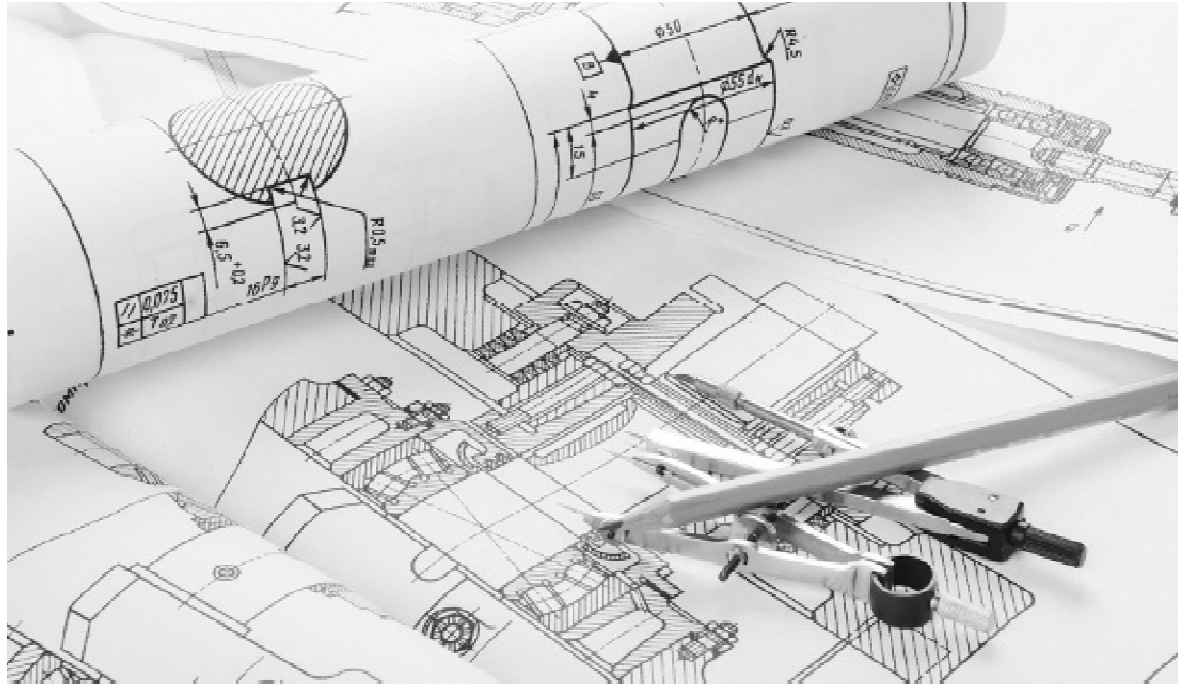


Con il recepimento della Direttiva



ECO-DESIGN
e
REVERSE LOGISTICS

ECO-DESIGN

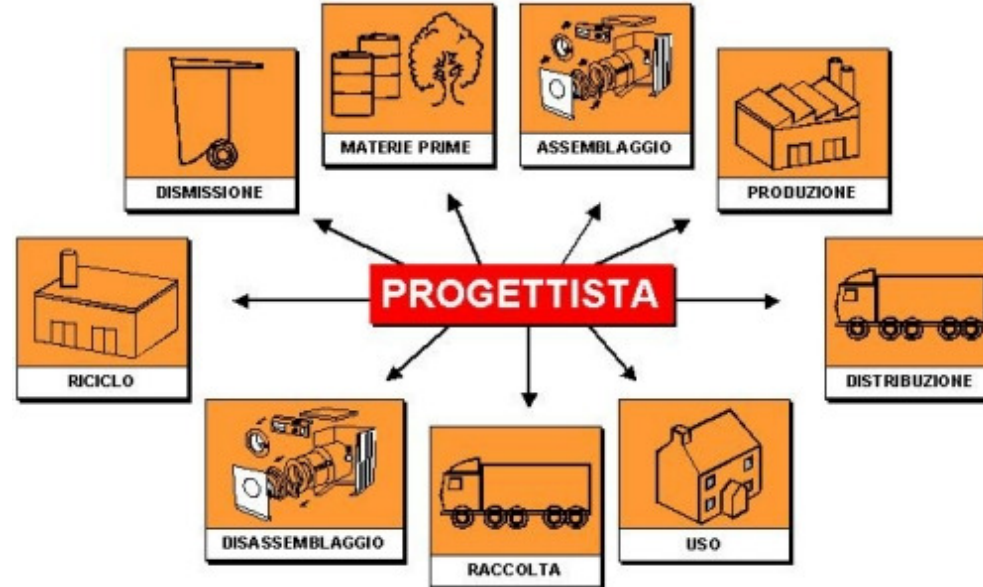


E' una metodologia di progettazione che tiene conto e cerca di minimizzare gli impatti ambientali in tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto: dalla produzione, all'imbballaggio, alla distribuzione, uso e disposizione finale.

Ruolo dei designer



Il designer é quindi nella posizione ideale per **influire positivamente sul ciclo di vita di un prodotto**, eliminando, almeno in parte , i fattori di inquinamento alla radice.



Si sta passando quindi da una fase nella si **previene** il problema eliminando le cause di criticità ambientali già all'inizio del ciclo di vita.

LE OPZIONI POSSIBILI

- 1. Riutilizzo diretto**
- 2. Remanufacturing** del prodotto, tramite pulizia e upgrading
- 3. Riciclo** meccanico o chimico dei materiali per ottenere materia seconda utile per un nuovo ciclo produttivo
- 4. Recupero** energetico dei materiali

GLI STRUMENTI

Gli strumenti a disposizione del progettista sono molti ed eterogenei, tra i più interessanti:

- ***PROGETTAZIONE PER IL DISASSEMBLAGGIO***
(Design for disassembly),
- ***PROGETTAZIONE DELLA MANUTENZIONE***
(Design for remanufacturing),
- ***PROGETTAZIONE PER IL RICICLO***
(Design for recycling)
- ***PROGETTAZIONE DELL'EFFICIENZA ENERGETICA***
(Design for energy efficiency).

ASPETTI RILEVANTI

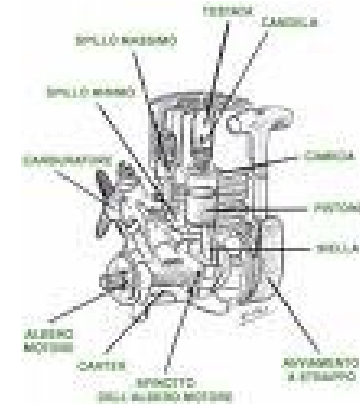
- a) Struttura del prodotto
- b) Connessioni ed interfacce
- c) Sistemi di fissaggio
- d) Finiture

a) Struttura del prodotto



1. **RIDURRE IL NUMERO DEI COMPONENTI E DELLE PARTI.** Meno componenti e substrutture da assemblare e disassemblare ci sono, minore sarà il tempo necessario per queste operazioni.
2. **REALIZZARE UN PRODOTTO MODULARE,** con separazione di funzioni: questo approccio permette di rinnovare e mantenere facilmente il prodotto;
3. **SVILUPPARE LE PARTI PER SIMMETRIA O SECONDO DIREZIONI PREFERENZIALI** in modo da facilitare l'assemblaggio e il disassemblaggio
4. **LOCALIZZARE LE PARTI NON RICICLABILI E TOSSICHE O PERICOLOSE** in una zona di facile accesso dove possano essere disassemblate velocemente;
5. **EVITARE INSERTI O RINFORZI ANNEGATI** (difficilmente separabili);

b) Connessioni ed interfacce



1. ridurre al minimo le **connessioni**
2. utilizzare **materiale compatibile** con le parti connesse al fine di evitare di smontarli;
3. semplificare e standardizzare l' **accoppiamento** delle parti;
4. le connessioni devono essere **posizionate con logica, facilmente accessibili e rimovibili**;
5. ridurre e standardizzare il numero di **utensili** richiesti per lo smontaggio.
6. evidenziare i **punti di separazione** tra le parti in modo da facilitare la separazione;

c) Sistemi di fissaggio



Il prodotto che non viene progettato per essere disassemblato può essere smontato solo attraverso un processo distruttivo, rendendo impossibili operazioni di remanufacturing e di manutenzione.

1. Il **fissaggio meccanico**, tramite rivetti, viti, tasselli, sistemi ad incastro solitamente é un assemblaggio di tipo reversibile.

2. I **sistemi ad incastro** sono preferibili perché permettono separazioni agevoli e veloci.

3. **Saldatura a caldo, a gas, a ultrasuoni**: si tratta di connessioni di tipo permanente, flessibile nelle applicazioni e rapida.

4. **La saldatura chimica** tramite uso di collanti in alcuni casi é reversibili, ma spesso é un processo che contamina i materiali.

d) Le finiture



Alcune finiture sono particolarmente dannose e inquinanti.

- a) utilizzare **etichette ad incastro**, facilmente asportabili;
- b) usare **adesivi solubili in acqua**;
- c) utilizzare **inchiostri e vernici a base di acqua** (privi di metalli pesanti);
- d) utilizzare lo **stesso colore** per le parti non separabili
- e) **stampare a rilievo** le indicazioni

VANTAGGI DELL' ECO-DESIGN

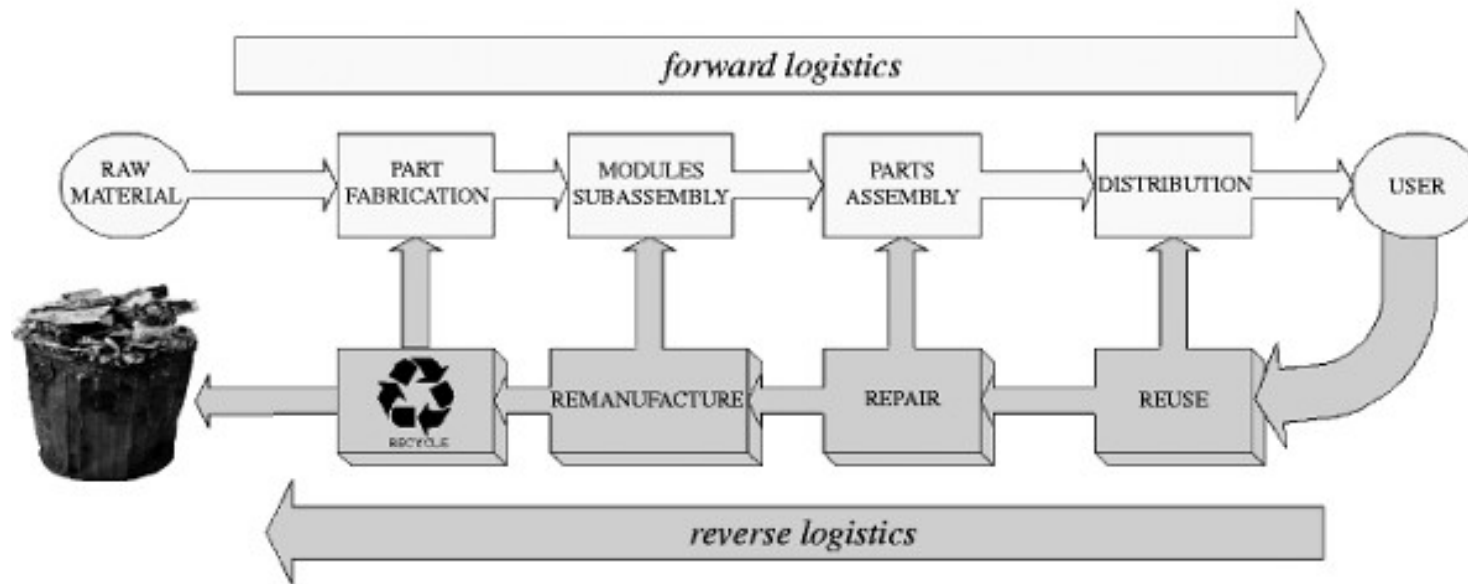
- **Acquisizione di competenze:** competenza ed esperienza nel campo ambientale diventeranno nel prossimo futuro elementi chiave di concorrenza tra le aziende.
- **Riduzione dei costi energetici di produzione:** processi di produzione ad alto consumo energetico saranno un ricordo nel prossimo futuro.
- **I costi per processare i rifiuti** nelle discariche e negli inceneritori sono destinati ad aumentare notevolmente.
- **L'obbligo di fornire informazioni** (ambientali) sui prodotti.
- **Il rispetto delle normative:** l'International Standard Organization (ISO) ha pubblicato una normativa internazionale (ISO 14000) che riguarda il tema ambientale; altre organizzazioni internazionali stanno sviluppando normative a questo proposito.
- **L'opinione pubblica.** Dal mercato arrivano richieste di prodotti ecocompatibili: i consumatori sono sempre più attenti alla problematica ambientale e propensi ad acquistare un prodotto che ne tenga conto.
- **I lavoratori.** Chi lavora all'interno dell'azienda preferisce lavorare in un ambiente salutare, in un'azienda responsabile per l'ambiente.

SVANTAGGI DELL' ECO-DESIGN

Esistono inoltre come è logico prevedere anche degli **svantaggi** nell' applicazione del **Eco-design**. I principali sono:

- **crescita dei costi nelle fasi iniziali** del passaggio dall' attuale modalità produttiva ad una maggiormente eco-compatibile;
- **ridisegno dei processi** produttivi ed organizzativi;
- **adeguamento delle conoscenze** e competenze dell' intero staff aziendale;
- **conseguenze non prevedibili** nelle fasi sperimentali.

REVERSE LOGISTICS



La logistica inversa esterna si occupa del percorso a ritroso che un prodotto o le sua parti componenti dovranno effettuare al termine del suo periodo di utilizzo per poter raggiungere nuovamente un luogo di produzione affinché possa essere riprocessato e reintrodotta nel flusso produttivo.

EFFETTI SUI SISTEMI PRODUTTIVI

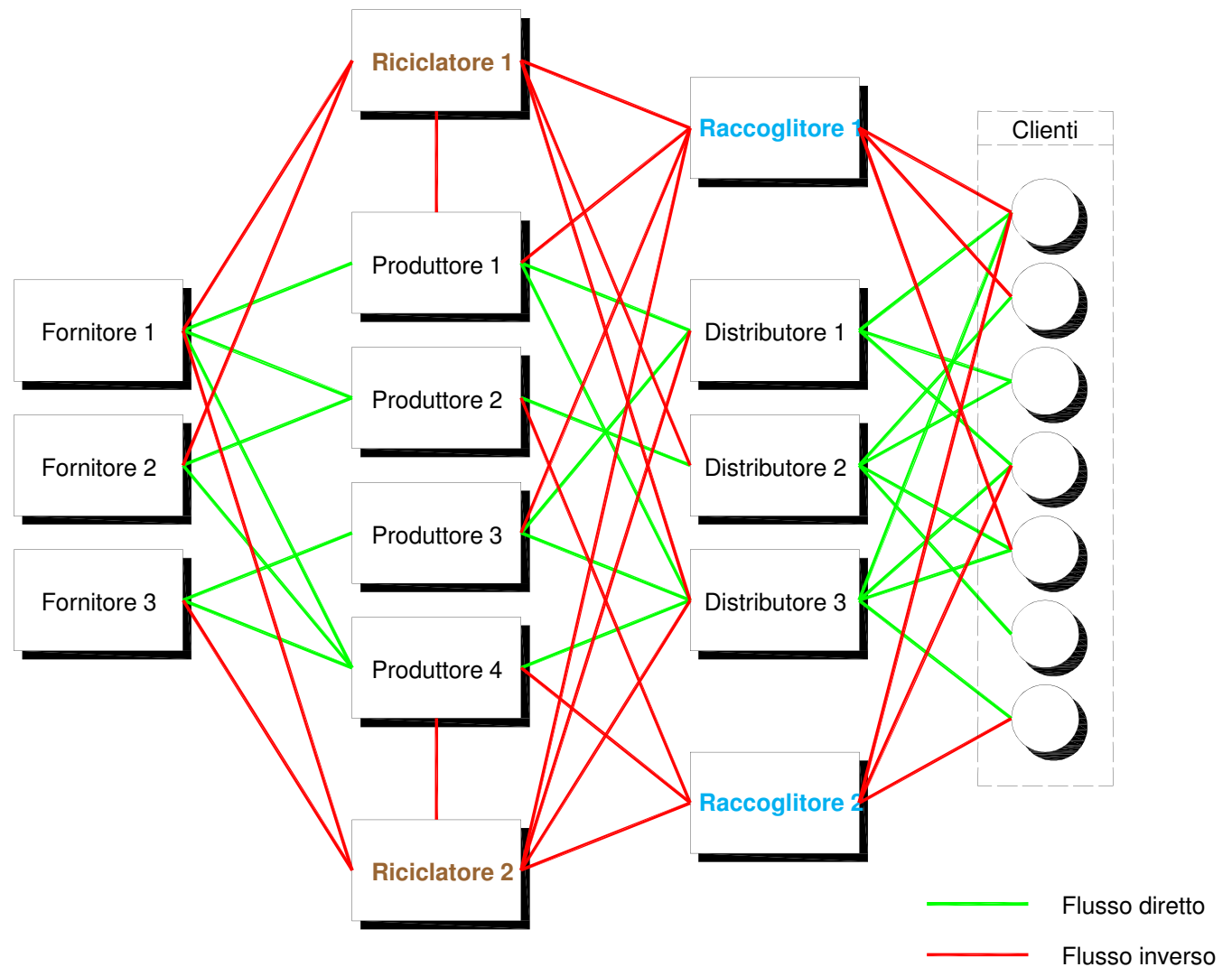
Con l'adozione del Dfe, all'azienda verrà richiesta la capacità di governare un processo che si estende oltre la sola fabbricazione e che, partendo dalla progettazione, si spinge lungo tutta la durata di vita del prodotto, sino alla sua dismissione e oltre, nel ciclo di ritorno.

- Infatti, al flusso “**arterioso**” attualmente gestito, si aggiungerà quello “**venoso**”, relativo alla raccolta e al recupero-riciclo-dismissione dei prodotti giunti a fine vita (Reverse Logistics).
- Questo significa **ridisegnare i rapporti all'interno della filiera**, sia a monte, con propri fornitori (responsabili della qualità delle materie prime fornite) che a valle con la propria rete distributiva (punto di partenza del flusso di ritorno).

Struttura di una Supply Chain con flusso diretto e flusso inverso

I flussi dei materiali rappresentano un fattore importante per l'intero sistema della rifabbricazione.

Una caratteristica delle supply chain relative ai sistemi "a ciclo chiuso", è rappresentata, come visto, dal fatto che essi racchiudono due distinti flussi di materiali/informazioni: uno di tipo "forward" (o in avanti), l'altro di tipo "reverse" (o di ritorno)



ASPETTI GESTIONALI

1.**volumi e tempi** non pianificabili

2.tassi di **recuperabilità-riciclabilità** variabili

3.necessità di integrazione dei **flussi** e attribuzione dei **ruoli**

4.mancanza di **infrastrutture**

5.modalità di **movimentazione** diverse

I NUOVI FLUSSI:

1. prodotti usati
2. parti componenti ancora utili
3. parti componenti da trattare
4. scarti
5. oli lubrificanti, liquidi, gas
6. imballaggi

LE NUOVE ATTIVITÀ:

1. raccolta
2. stoccaggio
3. messa in sicurezza
4. disassemblaggio
5. separazione
6. rigenerazione di componenti
7. riciclo materiali
8. smaltimento (differenziato)
9. incenerimento

La "Cometa Ricoh":

