



UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE

SOSTENIBILITÀ E LAVORAZIONE DELLA LAMIERA: UNA STRADA VERSO LA COMPETITIVITÀ

**Convegno Inaugurale
LAMIERA 2012**

con il supporto finanziario di:



con la collaborazione di:



Indice

1.	Introduzione	1
2.	La sostenibilità	2
2.1.	Un po' di storia	2
2.1.1.	Le origini	2
2.1.2.	La Conferenza ONU sull'ambiente umano	3
2.1.3.	Le prime critiche all'approccio	4
2.2.	Cos'è la sostenibilità	8
2.2.1.	L'impresa responsabile	9
2.2.2.	Strumenti operativi	12
2.3.	Legame con il mondo industriale	12
2.3.1.	Sostenibilità economica	12
2.3.2.	Sostenibilità ambientale	13
2.3.3.	Sostenibilità sociale	15
3.	Aspetti di business connessi alla sostenibilità	16
3.1.	Il concetto di business model	19
3.2.	Relazioni tra modelli di business e sostenibilità	22
3.3.	Le fasi di recepimento della sostenibilità	24
3.4.	Le Balanced Score Card e il legame con la sostenibilità	29
3.4.1.	Le Balanced Score Card	30
3.4.2.	Le Balanced Score Card ambientali	36
3.5.	Come utilizzare gli strumenti	42
4.	Il prodotto e la sostenibilità	44
4.1.	La metodologia LCA	45
4.1.1.	Come funziona l'LCA	45
4.2.	L'analisi dei cicli produttivi	48
4.3.	LCA, direttive e normativa	49
4.3.1.	Il sistema comunitario EMAS	50
4.3.2.	Direttiva Macchine	51
4.3.3.	La direttiva 85/337/CEE e seguenti	51
4.3.4.	Le direttive "WEEE/ROHS"	52
4.3.5.	Il regolamento europeo REACH	52
4.3.6.	Le normative ISO serie 14000	53
4.3.7.	Le normative ISO 14020	54
4.3.8.	Le normative ISO 14040	56
4.3.9.	Lo standard OHSAS 18001	57
4.3.10.	Le linee guida ISO 26000	58
4.3.11.	La normativa ISO 50001	58
4.3.12.	La normativa ISO 14064:2006	58
4.3.13.	La normativa ISO 19011	59
5.	Energia e macchine utensili	60
5.1.1.	Le direttive EuP/ErP	61
5.1.2.	La metodologia MEEuP	63
5.2.	Peculiarità delle macchine utensili	64
5.3.	La SRI di CECIMO	67
5.3.1.	Prima versione dell'auto-regolamentazione	67
5.3.2.	Verso un nuovo approccio di SRI	68
5.4.	Lo studio di IZM Fraunhofer	71
5.5.	Le normative ISO 14955	71
6.	Sostenibilità e materiali metallici	73
6.1.	Gestione dei rifiuti	73
6.2.	Riduzione dell'impiego di materiali per far decrescere il volume di rifiuti	74
6.2.1.	Materiali e progettazione	74
6.3.	Aspetti energetici e materiali	81
6.4.	Il riciclaggio dell'acciaio	81
6.4.1.	Caratteristiche e lavorabilità della materia prima seconda	84
6.5.	Riciclaggio dell'alluminio	86
6.5.1.	Il riciclaggio di altri metalli	87
6.6.	Il problema dell'esaurimento di certe materie prime	87
7.	Sostenibilità e processi produttivi	94
7.1.	Cosa si intende per lean manufacturing	94
7.1.1.	I principi del lean manufacturing	95
7.1.2.	Strumenti operativi per l'implementazione del lean manufacturing	97
7.1.3.	Cosa sono le Value Stream Map	102
7.1.4.	Cosa sono le 5S	104
7.1.5.	La Lean supply chain	106
7.2.	Lean manufacturing e aspetti di sostenibilità	107

7.2.1.	<i>Legame con la sostenibilità economica</i>	107
7.2.2.	<i>Legame con la sostenibilità ambientale</i>	109
7.2.3.	<i>Legame con la sostenibilità sociale</i>	111
8.	Lamiera e macchine utensili: abilitatori della sostenibilità	113
8.1.	La macchina utensile e la sostenibilità	114
8.1.1.	<i>Aspetto economico</i>	114
8.1.2.	<i>Aspetto ambientale</i>	116
8.1.3.	<i>Aspetto sociale</i>	117
8.2.	Il legame con il modello di business	118
8.2.1.	<i>Il ruolo della RTDI</i>	121
8.3.	Lavorazione della lamiera come processo sostenibile e lean	123
9.	Conclusioni	128
Appendice 1:	Il mercato mondiale dell'acciaio	130
Appendice 2:	Tavola rotonda virtuale con le aziende	136
Appendice 3:	Il parere degli esperti	141
Appendice 4:	Il punto di vista delle organizzazioni	157
Appendice 5:	Mappa concettuale dello studio	166

Indice delle figure

Figura 1: esempio di curva di Kuznets	5
Figura 2: un esempio di curva di Kuznet ambientale	6
Figura 3: i principi base della Agenda 21	7
Figura 4: esempio di integrazione verso lo sviluppo sostenibile	9
Figura 5: modelli di aziende di natura economica (a sinistra) e basate sul modello degli stakeholder (a destra)	11
Figura 6: gli effetti della sostenibilità sulla creazione di valore	17
Figura 7: le problematiche interne legate all'adozione di politiche di sostenibilità	17
Figura 8: gli effetti della crisi sulla propensione verso la sostenibilità	18
Figura 9: le capacità organizzative per la gestione della sostenibilità	18
Figura 10: i quattro livelli di incertezza decisionale	19
Figura 11: i layer che compongono le attività di business	20
Figura 12: le relazioni tra le varie fasi di costruzione del business model	20
Figura 13: la versione italiana del Business Model Canvas	21
Figura 14: un esempio di analisi SWOT	22
Figura 15: approccio alla creazione sostenibile nel manifatturiero	23
Figura 16: i driver con cui influenzare il proprio modello di business	24
Figura 17: relazione tra beneficio economico e impatto sociale/ambientale	25
Figura 18: le "5 forze di Porter"	27
Figura 19: la strategia generica per la competitività	27
Figura 20: la matrice BCG	28
Figura 21: la PEST Analysis	29
Figura 22: influenza delle cinque forze di Porter sul ciclo di vita di prodotto	29
Figura 23: l'analisi "PESTEL"	29
Figura 24: le "prospettive" delle BSC e il loro legame con la strategia	31
Figura 25: esempio pratico	32
Figura 26: esempio di definizione dei KPI	32
Figura 27: il processo di impostazione della BSC	34
Figura 28: esempio di mappa strategica per la creazione della BSC	34
Figura 29: impatto della BSC sui processi aziendali	35
Figura 30: relazione tra BSC e mappe strategiche	35
Figura 31: un esempio reale di mappa strategica	36
Figura 32: il processo di formulazione delle SBSC	38
Figura 33: griglie per l'identificazione dell'esposizione ambientale (a sinistra) e sociale (a destra) di una business unit	40
Figura 34: categorie di riferimento per la definizione degli indicatori di lungo periodo relativi alle varie prospettive delle SBSC	40
Figura 35: categorie di riferimento per la definizione degli indicatori specifici relativi alle varie prospettive delle SBSC	40
Figura 36: una BSC integrata con gli aspetti non di mercato	43
Figura 37: un caso reale di mappa strategica, che tiene in conto gli aspetti socio-ambientali	43
Figura 38: il Life Cycle Thinking (LCT)	44
Figura 39: alcuni aspetti del metodo LCA	46
Figura 40: ciclo di vita di un prodotto in acciaio	47
Figura 41: le fasi "economiche" dell'LCA di prodotto dal punto di vista marketing	47
Figura 42: innovazione radicale e incrementale	48
Figura 43: struttura di un processo produttivo	49
Figura 44: il logo EMAS	50
Figura 45: flowchart d'implementazione per ISO14001	53

Figura 46: la EU-Ecolabel (a sinistra) ed un esempio di etichetta energetica	55
Figura 47: le fasi di attuazione della ISO 14040 e loro correlazioni	57
Figura 48: gli obiettivi 20-20-20 derivanti dalla “Strategia Europa 2020”	60
Figura 49: prodotti già soggetti alle direttive EuP/ErP (a sinistra) e quelli per cui sono allo studio misure di applicazione (a destra).....	63
Figura 50: il caso base/BAT/BNAT per una lampadina.....	64
Figura 51: relazione tra il lifecycle delle macchine utensili e quello dei loro prodotti.....	65
Figura 52: impatto delle varie fasi del lifecycle di una macchina utensile	66
Figura 53: materiali/energia legati alla fase d’uso di una macchina utensile.....	66
Figura 54: tipologie di materiali che compongono una macchina utensile	66
Figura 55: la prima ipotesi della SRI di CECIMO	68
Figura 56: totale dell'energia impiegata in Germania e percentuale di quella impiegata nella lavorazione dei metalli.....	70
Figura 57: il concetto di boundary (a sinistra) ed i modi d'uso della macchina utensile (a destra).....	72
Figura 58: ripartizione media dei costi (sopra) e in un caso di lavorazione per deformazione (sotto).....	76
Figura 59: esempio di ottimizzazione strutturale mediante tecniche di analisi agli elementi finiti	77
Figura 60: monoscocca in alluminio e monoscocca in composito.....	77
Figura 61: costo energetico dei materiali di interesse per lo studio	80
Figura 62: stima della distribuzione, per settore, dei consumi di acciaio in Italia	82
Figura 63: principali consumatori di acciaio nel mondo, anno 2010 (valori in Milioni di Tonnellate).....	82
Figura 64: andamento del consumo di acciaio nel mondo	82
Figura 65: andamento dell’energia per produrre 1 kg di acciaio inox in funzione dell'utilizzo di materiale riciclato	83
Figura 66: prezzo rottame (a sinistra) vs. prodotti in acciaio (hot rolled coil al centro e cold rolled coil a destra)	83
Figura 67: emissioni di CO ₂ nella produzione di acciaio	84
Figura 68: tipologie di rottame d'acciaio con i tipi di inquinante più frequenti.....	85
Figura 69: fasi di lavorazione del rottame d'acciaio	85
Figura 70: produzione e quantità di metalli non ferrosi riciclati	87
Figura 71: previsioni sulla produzione di petrolio	88
Figura 72: tabella periodica degli elementi con evidenziati i materiali critici per il settore energia (ECE=Energy Critical Elements - Elementi Critici per l'Energia).....	89
Figura 73: correlazioni tra importanza delle terre rare per il settore energia e loro rischio di approvvigionamento	89
Figura 74: terre rare - produzione e localizzazione (1950-2000)	90
Figura 75: mappa di criticità per alcuni elementi/sostanze di importanza economica.....	91
Figura 76: altri materiali a rischio approvvigionamento.....	91
Figura 77: applicazioni e tecnologie influenzate dalla scarsità dei materiali menzionati	92
Figura 78: legame risorse-utilizzo-riciclaggio	93
Figura 79: rappresentazione intuitiva di Muda, Muri, Mura	96
Figura 80: l'Hoshin Kanri.....	98
Figura 81: legame tra Hoshin Kanri e BSC	99
Figura 82: il metodo delle 5S	100
Figura 83: esempio di Poka Yoke.....	100
Figura 84: produzione tradizionale (a sinistra) e produzione livellata mediante Heijunka	101
Figura 85: il cellular Manufacturing e le sue basi	101
Figura 86: i principi del TPS.....	102
Figura 87: esempio di VSM.....	104

Figura 88: un poster illustrativo delle 5S	105
Figura 89: parallelo tra prospettive BSC e obiettivi Hoshin Kanri	107
Figura 90: fasi del Work Progress Management,	108
Figura 91: il modello dell'iniziativa Baldrige basato su BSC, lean e sei sigma.....	109
Figura 92: esempio di Energy Environmental Value Stream Map.....	110
Figura 93: le 6S	112
Figura 94: evoluzione dei fattori abilitanti in funzione del paradigma produttivo	114
Figura 95: Leonardo da Vinci, Modo che le lime s'intaglino per lor medesimo (1480)	115
Figura 96: l'alesatrice Wilkinson (1775)	115
Figura 97: modello evolutivo del settore secondo ManuFuture.....	116
Figura 98: l'evoluzione del settore macchine utensili	116
Figura 99: perché l'eco-efficienza nelle macchine utensili	117
Figura 100: esempio di "cruscotto" basato sui KPI	119
Figura 101: il triangolo della conoscenza.....	120
Figura 102: trend del consumo energetico nella produzione di acciaio primario.....	124
Figura 103: trend del consumo energetico nella fabbricazione dell'alluminio primario.....	124
Figura 104: esempio di miglioramento nel campo automotive, dovuto all'impiego di acciai moderni.....	125
Figura 105: componente di carrozzeria in alluminio.....	125
Figura 106: riciclaggio di contenitori in lamiera d'acciaio per cibi in alcuni paesi	125
Figura 107: applicazioni automotive di elementi da tailor blank	127
Figura 108: bilancio energetico e confronto tra il ciclo Near-Net-Shape e altri processi ..	127
Figura 109: produzione mondiale di acciaio.....	130
Figura 110: produzione di acciaio per aree, anno 2011	131
Figura 111: produzione di acciaio in Cina	131
Figura 112: produzione mondiale di rottame.....	132
Figura 113: produzione di acciaio in Italia.....	133
Figura 114: variazioni tendenziali prezzi acciaio e ghisa	135

1. Introduzione

Il periodo iniziato nella prima decade del XIX secolo con il Taylorismo e continuato per circa cent'anni, è stato caratterizzato da una focalizzazione dei sistemi manifatturieri verso la produzione di volumi sempre crescenti di prodotti, a costi sempre minori. In seguito, si è avuto uno spostamento verso un nuovo tipo di target legato, in particolare, alle tematiche della sostenibilità.

Il presente studio, elaborato dalla Direzione Tecnica di UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, si propone di indagare i motivi sottostanti a questa “migrazione” verso un nuovo paradigma produttivo. Inoltre, saranno identificati i principali strumenti operativi a disposizione della aziende legate al mondo delle macchine utensili, per mettere in pratica e, soprattutto, trarre vantaggio da questo “modo di pensare”.

Analizzeremo poi il tema dal punto di vista dei materiali (in particolare la lamiera metallica) lavorati dalle macchine utensili, al fine di capire come essi possano, in una ottica di natura integrata, andare a influenzare le performance di prodotti, processi e sistemi produttivi tipici del settore industriale di nostro interesse e di quelli in cui esso rappresenta un fattore abilitante e di competitività.

Si intende, quindi, approcciare il problema della relazione tra sostenibilità e mondo della lamiera. Per raggiungere questo obiettivo, seguiremo un approccio di natura top-down, definendo il contesto filosofico e legislativo-normativo all'interno del quale aziende produttrici di macchine e loro *end user* si trovano ad operare. Successivamente, andremo a dettagliare i “principi di massima”, definiti precedentemente, sulle caratteristiche del settore di riferimento per il presente studio, affinché possano essere fornite delle indicazioni che, da un lato giustifichino la sostenibilità delle soluzioni tecnologiche basate sulla lamiera e, dall'altro, contribuiscano a creare un contesto che offra occasioni per accrescere la competitività operando in maniera integrata (e non creando soluzioni che soddisfino slogan o mode più o meno passeggere). Tutte le sezioni dello studio sono state corredate con una vasta panoramica di siti internet¹ e di riferimenti bibliografici, al fine di permettere un rapido approfondimento delle tematiche, che sono affrontate in una ottica informativa.

¹ I link internet riportati nello studio sono aggiornati al 30 marzo 2012.

2. La sostenibilità

"Preoccuparsi per le persone e per la loro sorte deve sempre essere l'occupazione principale di tutti i nostri sforzi in ambito tecnico. Non dimenticatelo mai in mezzo a tutti i vostri diagrammi e le vostre formule".

Albert Einstein

Come appena accennato nell'introduzione, il tema della sostenibilità è emerso prepotentemente in molti ambiti, sia industriali sia legati alla "pubblica opinione". Tuttavia, esso è utilizzato spesso in maniera impropria o parziale: è pertanto necessario dare una definizione chiara e rigorosa di sostenibilità, che verrà utilizzata nel seguito del presente lavoro.

2.1. Un po' di storia

La gestione delle risorse naturali e la salvaguardia dell'ambiente, tra i fattori chiave dello sviluppo economico e della lotta alla povertà, iniziano ad essere presi in considerazione a partire dagli inizi degli anni settanta, seguendo un percorso di evoluzione che, nel corso degli ultimi decenni, ne ha mutato il livello di importanza e le metodologie di analisi.

2.1.1. Le origini

Un primo embrione riguardante la correlazione tra risorse a disposizione e crescita demografica si può ritrovare nelle teorie note col nome dell'economista inglese Thomas Malthus², vissuto a cavallo tra il XVII e il XVIII secolo. Malthus afferma che, mentre la crescita della popolazione è geometrica, quella dei mezzi di sussistenza è solo aritmetica. Tali progressioni condurrebbero a uno squilibrio tra risorse disponibili (in particolar modo quelle alimentari) e capacità di soddisfare una crescita demografica in costante aumento: la produzione delle risorse non riuscirebbe cioè a sostenere la crescita della popolazione, poiché una crescente presenza di esseri umani produrrebbe, proporzionalmente, una sempre minore disponibilità di risorse sufficienti a sfamarli. Secondo Malthus, tutto ciò potrebbe portare a un progressivo immiserimento della popolazione.

Va inoltre notato che, se da un lato le teorie di Malthus influenzarono pesantemente gli studi di insigni economisti come Keynes o Ricardo (ponendosi anche come basi per le teorie evoluzionistiche di Darwin), dall'altro furono pesantemente criticate da Marx ed Engels ne "Il Capitale", dove gli effetti di squilibrio vengono attribuiti ad una redistribuzione artificiale delle risorse tra i vari strati della popolazione³. Anche la Chiesa Cattolica critica Malthus per essere a favore del controllo delle nascite⁴ quale strumento di gestione del trade-off tra risorse e popolazione.

In epoca moderna, la prima "attenzione" nei confronti del problema delle risorse a disposizione si ritrova nel libro "*The Population Bomb*"⁵, scritto da Paul R. Ehrlich nel 1968 e che ha dato inizio al cosiddetto approccio 'neo-malthusiano'⁶. In teoria, in questo testo, la crescita economica è interpretata come un processo destinato a terminare a causa dell'esaurimento delle risorse naturali; inoltre, viene data una definizione positiva di

² <http://www.filosofico.net/malthus.htm>

³ Vedi per esempio <http://www.colorado.edu/Sociology/gimenez/work/popissue.html>

⁴ Lettera di Giovanni Paolo II alla signora Nafis Sadik, Segretario Generale della Conferenza Internazionale su Popolazione e Sviluppo, 1994, http://www.vatican.va/holy_father/john_paul_ii/letters/1994/documents/hf_jp-ii_let_19940318_cairo-population-sadik_it.html

⁵ Paul R. Ehrlich, *The Population Bomb*, Ballantine Books, 1968

⁶ Vedi ad esempio: <http://it.wikipedia.org/wiki/Neo-Malthusianesimo>

sviluppo sostenibile, dove l'ambiente naturale è funzionale alla soddisfazione dei bisogni della popolazione.

Un primo tentativo di approccio quantitativo alle teorie di Ehrlich si ritrova nel lavoro di un team di ricercatori del MIT guidati da Donella Meadows. Questi, nel loro "Rapporto sui limiti dello sviluppo"⁷ (commissionato nel 1972 dal Club di Roma), descrissero i risultati di una serie di simulazioni al computer e giunsero alle seguenti conclusioni:

- Se l'attuale tasso di crescita della popolazione, dell'industrializzazione, dell'inquinamento, della produzione di cibo e dello sfruttamento delle risorse rimanesse inalterato (rispetto allo standard dell'epoca), i limiti dello sviluppo su questo pianeta sarebbero raggiunti in un momento imprecisato entro i prossimi cento anni. Il risultato più probabile sarebbe, quindi, un declino improvviso ed incontrollabile della popolazione e della capacità industriale.
- È possibile modificare i tassi di sviluppo e giungere ad una condizione di stabilità ecologica ed economica, sostenibile anche nel lontano futuro. Lo stato di equilibrio globale dovrebbe essere progettato in modo tale che vengano soddisfatte le necessità di ciascuna persona sulla terra e ognuno abbia uguali opportunità di realizzare il proprio potenziale umano.

Queste conclusioni generarono una ampia discussione sulla correlazione tra risorse naturali e crescita e le limitazioni che le prime pongono a quest'ultime.

2.1.2. La Conferenza ONU sull'ambiente umano

La crescente attenzione al problema, che si manifestò a livello mondiale, sollecitò l'Assemblea Generale dell'ONU a convocare, con la risoluzione n. 2850 (XXVI) del 20 dicembre 1971, la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano (*United Nations Conference on Human Environment* UNCHE⁸ – Stoccolma, 5-15 giugno 1972). Alla Conferenza, la prima rilevante per il settore sul piano universale, presero parte 113 nazioni di cui 108 membri ONU, il segretario Generale dell'ONU, i rappresentanti di 13 agenzie specializzate delle Nazioni Unite, diverse organizzazioni internazionali e organizzazioni non governative in qualità di osservatori. Dalla Conferenza scaturì l'adozione di tre documenti non vincolanti:

- la Dichiarazione sull'ambiente umano (*Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*), che fissa 26 principi e linee politiche cui gli Stati si impegnavano ad attenersi in materia ambientale, tanto a livello nazionale quanto internazionale;
- il Piano d'azione per l'ambiente umano (*Action Plan for Human Environment*) contenente 109 raccomandazioni operative per definire più dettagliatamente gli obiettivi della Dichiarazione;
- la Risoluzione contenente questioni istituzionali e finanziarie.

Le raccomandazioni del Piano d'azione furono adottate per consenso e riflettevano un'agenda che si identificava in cinque aree principali: il rapporto tra sviluppo e ambiente; gli aspetti educativi, informativi, sociali e culturali delle questioni ambientali; l'inquinamento e la gestione delle risorse naturali. La Dichiarazione di principi "è il primo strumento internazionale che sul piano generale enuncia alcune regole di condotta basilari in materia di protezione dell'ambiente, dalle quali emerge la convinzione della maggioranza degli Stati che non è possibile affrontare e risolvere i problemi ambientali senza un'azione comune". Quest'ultima, fino alla Conferenza di Rio de Janeiro del 1992, è stata il punto di riferimento primario nella formazione delle politiche e delle norme a protezione dell'ambiente e da essa si evince un delineato approccio antropocentrico.

Caratteristica fondamentale che scaturisce dalla Conferenza di Stoccolma del 1972 è il nuovo modo di concepire l'ambiente: non più l'insieme dei singoli elementi che lo

⁷ http://it.wikipedia.org/wiki/Rapporto_sui_limiti_dello_sviluppo

⁸ <http://italiaecosostenibile.it/la-conferenza-onu-sullambiente-umano-unche-del-1972/>

compongono (acqua, aria, terra, etc.), ma un tutto indivisibile, le cui problematiche devono essere analizzate e risolte in un contesto organico ed unitario, sia per azioni a portata regionale che mondiale.

Con la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano, gli Stati, affermando un interesse generale per l'ambiente e affrontando tutti gli aspetti che ne compongono la problematica, pongono le basi per il progressivo sviluppo della disciplina a tutela ambientale sotto il profilo internazionale; emerge, inoltre, la consapevolezza che *“la difesa e il miglioramento dell'ambiente sia una questione di capitale importanza che riguarda il benessere dei popoli e lo sviluppo economico del mondo intero.”*

2.1.3. Le prime critiche all'approccio

Nonostante il generale consenso teorico, non mancarono le critiche all'impostazione data dalla Meadows e colleghi al loro lavoro. Tra queste, la principale è quella basata sull'ipotesi che, introducendo la possibilità di crescita delle risorse naturali grazie alle nuove scoperte e al progresso tecnico, è possibile ottenere nel lungo periodo un equilibrio dinamico tra risorse e consumo, alimentando un processo caratterizzato da un trend di crescita economica.

Inoltre, la riduzione delle risorse naturali può essere attribuita ad una allocazione temporale inefficiente causata dalla presenza di fallimenti di mercato, richiamando dunque la necessità di una soluzione dei problemi legati ai lati “negativi” del processo produttivo (approccio “ottimistico” sostenuto da studiosi come Wilfred Beckerman⁹), che correlano in maniera positiva l'accrescimento di azioni per la tutela ambientale con un maggiore sviluppo economico, tenendo conto degli appena menzionati “squilibri” produttivi. Tuttavia, secondo alcuni studiosi¹⁰ se un sistema economico continua ad accumulare i suddetti squilibri anche in presenza di aggiustamenti, il processo di crescita sarà comunque caratterizzato da impatti negativi.

Alla visione ottimistica di Beckerman se ne contrappone una di segno opposto: quella che prende avvio dalla seconda legge della termodinamica¹¹, conosciuta anche come “legge dell'entropia”. Questa linea di pensiero trova nell'economista rumeno Nicholas Georgescu-Roegen¹² il suo principale fautore: egli sosteneva, infatti, che qualsiasi scienza che si occupi del futuro dell'uomo, come la scienza economica, deve tener conto della ineluttabilità delle leggi della fisica e, in particolare, del secondo principio della termodinamica, secondo il quale alla fine di ogni processo la “qualità” dell'energia (cioè la possibilità che l'energia possa essere ancora utilizzata in un'altra applicazione) è sempre peggiore rispetto all'inizio¹³.

Di conseguenza, qualsiasi processo economico che origina prodotti trasformando dei materiali, diminuisce la disponibilità di energia nel futuro e quindi la possibilità di produrre altre merci e cose materiali. Inoltre, nel processo economico anche la materia si degrada (*“matter matters, too”*), ovvero diminuisce tendenzialmente la sua possibilità di essere usata in future attività economiche. Una volta disperse nell'ambiente, le materie prime precedentemente concentrate in giacimenti nel sottosuolo possono essere reimpiegate nel ciclo economico solo in misura molto minore, a prezzo di un alto dispendio di energia¹⁴.

⁹ Pinna S., *La protezione dell'ambiente. Il contributo della filosofia, dell'economia e della geografia*, Franco Angeli, 1992, p.163 e seguenti

¹⁰ Ekens P., *Limits to growth and 'sustainable development: grappling with ecological realities*, Ecological Economics, 1993

¹¹ Vedi per esempio:

- http://it.wikipedia.org/wiki/Secondo_principio_della_termodinamica ,
- <http://www.science.unitn.it/perfezionamento/appunti%20e%20bibliografia/dalba/seconda%20legge.pdf>

¹² *Economia dell'ambiente e Bioeconomia*, a cura di R. Molesti, Milano, Franco Angeli, 2003, pp. 99-121

<http://www.cndamb.com/materiale/estratti/estratto1.pdf>

¹³ http://www.dii.unisi.it/~mocenni/Note_Indicatori.pdf

¹⁴ Matthew A. Cole, *Limits to growth, sustainable development and Environmental kuznets curves: an examination of the Environmental impact of economic development*, Sustainable Development Sust. Dev. 7, p. 87

Al fine di conciliare tali impostazioni teoriche, spesso in netto contrasto, e identificare un paradigma interpretativo di natura 'positiva', sono state messe in atto varie azioni di natura teorica (curve di Kuznets) e politica (lavori della WCED).

Le curve di Kuznets

Simon Kuznets, economista statunitense di origine russa, descrisse (negli anni 60) la relazione tra PIL pro-capite di uno stato e livello di disuguaglianza economica attraverso un grafico che assume una tipica forma ad U rovesciata (Figura 1). Infatti, egli sostenne che, nel percorso di crescita economica di un paese, la disuguaglianza nella distribuzione del reddito dapprima cresce in modo robusto, per poi appiattire la propria tendenza e quindi invertirla in una diminuzione sensibile, che rappresenta una sempre minore disuguaglianza economica. Per questi lavori, Kuznets fu insignito nel 1971 del Premio Nobel per l'economia.

Della curva può essere definita la versione ambientale: la curva di Kuznets ambientale è, infatti, la relazione ad U rovesciata tra sviluppo economico e inquinamento (Figura 2).

Tale relazione è stata osservata, a partire dagli anni '90, per alcuni fenomeni di inquinamento atmosferico (particolato, SO₂, NO_x, CO) ed idrico (acque fluviali).

Citiamo integralmente da M. Ferraris¹⁵: *“per comprendere il significato di tale curva, si consideri un paese in via di sviluppo che implementa metodi di produzione e tecnologie che risultano avere inizialmente un grado di inquinamento più che proporzionale al crescere della quantità prodotta e quindi del reddito (ad esempio, l'uso del carbone come energia); man mano che il reddito cresce, si pone però sempre maggiore attenzione agli aspetti ambientali e il paese diventa in grado di produrre beni con tecnologie più avanzate e meno inquinanti (passaggio ad altre forme di energia quali idroelettrica, eolica, ecc...)”*

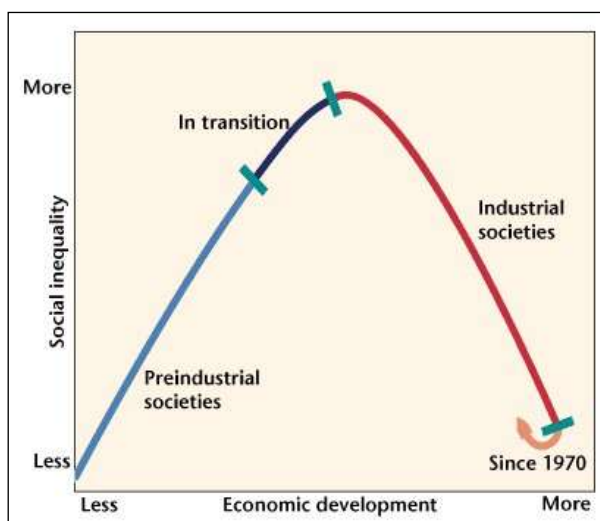


Figura 1: esempio di curva di Kuznets¹⁶

Esisterà, anche in tal caso, un *turning point* oltre il quale un paese ormai sviluppato comincerà a far ridurre il tasso di inquinamento. In sintesi, tale concetto significa che la crescita economica di un paese genera il passaggio da una società agricola ad una industriale e, successivamente, ad un'industria dei servizi che ha effetti positivi sulla qualità dell'ambiente. Infatti, mentre il primo cambiamento può generare maggiore inquinamento, il secondo invece può generarne la riduzione, dovuta sia alla crescente domanda di qualità ambientale che ad un cambiamento tecnologico strutturale. Questa teoria ha avuto riscontri empirici positivi in alcuni studi sull'impatto ambientale di fattori inquinanti dell'aria, quali il biossido di zolfo, il monossido di carbonio ed altri fattori che

¹⁵ Matteo Ferraris, *L'Environmental Kuznets Curve nel Settore dei Rifiuti Solidi Urbani*, Working Paper Ceris-Cnr, N° 13/2009, Working Paper Ceris-Cnr, N° 13/2009 http://www.ceris.cnr.it/ceris/workingpaper/2009/WP_13_09_FERRARIS.pdf

¹⁶ <http://www.iris-sostenibilita.net/iris/sostenibilita/06b-tema05a.htm>

creano danni alla salute umana. Conseguentemente, alcuni economisti hanno cominciato a studiare tale relazione anche per il settore dei rifiuti, in quanto anch'esso rappresenta una fonte di inquinamento ambientale. L'analisi empirica di tale fenomeno non presenta però un'univocità di risultati. Infatti, accanto alla difficoltà di reperire una quantità di dati sufficienti a effettuare delle stime empiriche robuste, emerge il fatto che il reddito sembra non essere l'unica variabile esplicativa del fenomeno di riduzione dei rifiuti. Inoltre, risulta non esserci univocità neppure nei metodi di stima econometrica dei dati.

Un limite del modello citato consiste nel fatto che esso non tiene conto delle caratteristiche dei sistemi naturali, per cui una volta oltrepassate delle soglie non è possibile tornare indietro: la perdita di alcune risorse è irreversibile¹⁷.

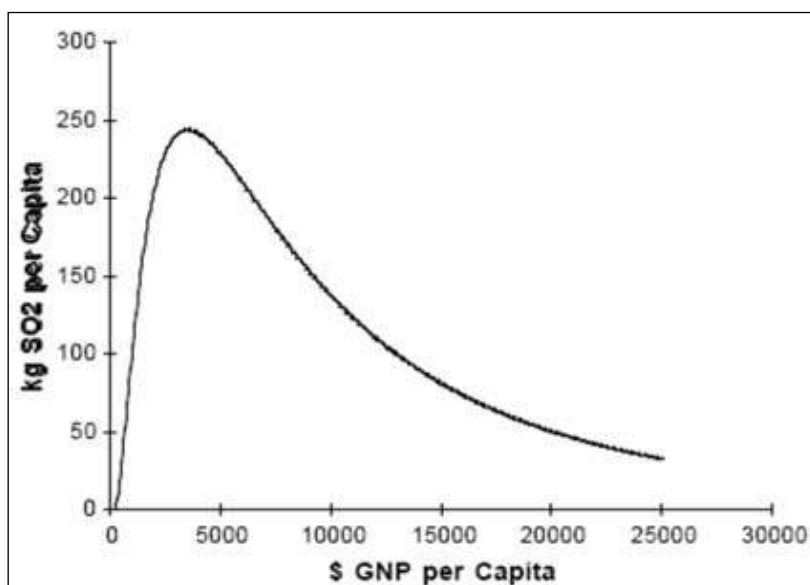


Figura 2: un esempio di curva di Kuznet ambientale¹⁸

La Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo e il "Rapporto Bruntland"

Attorno al 1987, la Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo (*World Commission on Environment and Development*, WCED) ha definito il "paradigma dello sviluppo sostenibile"¹⁹. A questo scopo, il "Rapporto Bruntland"²⁰ (dal nome di Gro Harlem Bruntland, l'allora presidente del WCED e conosciuto anche come "*Our Common Future*"), rilasciato nel 1987 dal WCED, ha introdotto, per la prima volta, il concetto di sviluppo sostenibile. La relativa definizione era la seguente: «lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni».

In tale definizione, come si può vedere, non si parla propriamente dell'ambiente in quanto tale, ma ci si riferisce al benessere delle persone e, conseguentemente, anche alla qualità ambientale. Viene quindi messo in luce un principale principio etico: la responsabilità da parte delle generazioni d'oggi nei confronti delle generazioni future, toccando almeno due aspetti dell'ecosostenibilità:

- il mantenimento delle risorse;
- l'equilibrio ambientale del nostro pianeta.

Si apre, così, la strada alla correlazione tra il consumo di risorse naturali e la tecnologia e l'organizzazione sociale, assumendo quindi una connotazione dinamica. Come delineato nei modelli teorici visti sopra, lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e il cambiamento istituzionale interagiscono per

¹⁷ http://www.old.consiglio.basilicata.it/publicazioni/Petrolio_Percoco/Percoco_FINE.pdf

¹⁸ http://www.iris-sostenibilita.net/iris/sostenibilita/scontro01_2-6b.htm

¹⁹ *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-282080-X, 1987, p. 43

²⁰ http://www.isprambiente.gov.it/site/files/Agenda21/1987_rapporto_brundtland.pdf

evitare una evoluzione del sistema economico e per tenere conto della finitezza delle risorse disponibili, già ipotizzata dalla attività del team MIT guidato dalla Meadows. In questo modo, si inizia a considerare la maggior parte delle risorse ambientali come un bene pubblico appartenente alla comunità internazionale: ciò rende necessario l'affrontare in modo integrato questioni prima considerate molto distanti, sia dal punto di vista economico sia da quello geo-politico.

Conferenza ONU di Rio e “Agenda 21”

Il tema della sostenibilità si concretizza in maniera evidente nel 1992, grazie ai lavori svolti dalla conferenza ONU di Rio de Janeiro nell'ambito della definizione e sottoscrizione della “Agenda 21”²¹ (la quale rappresentava un ampio ed articolato "programma di azione" per lo sviluppo del Pianeta verso il 21. secolo). Il cuore del documento è rappresentato proprio dal tema della sostenibilità, unitamente alle modalità d'azione che devono portare al suo raggiungimento su scala globale e locale (Figura 3).



Figura 3: i principi base della Agenda 21²²

Questo documento è formato da 40 capitoli e suddiviso in 4 sezioni:

- dimensioni economiche e sociali;
- conservazione e gestione delle risorse per lo sviluppo;
- rafforzamento del ruolo delle forze sociali;
- strumenti di attuazione.

Si viene così a creare un processo, condiviso da tutti gli attori presenti sul territorio (*stakeholder*), per definire un piano di azione locale che guardi al 21° secolo²³.

L'obiettivo per il prossimo decennio è di passare dall'*Agenda 21* all'*Azione 21* e di adottare piani d'azione "concreti e realistici".

²¹ http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res_agenda21_00.shtml

²² http://it.wikipedia.org/wiki/File:Principi_Agenda21.jpg

²³ http://www.minambiente.it/home_it/menu.html?mp=/menu/menu_attivita&m=Educazione_Ambientale.html%7CAgenda_21.html%7CCose_lAgenda_21.html

2.2. Cos'è la sostenibilità

La definizione del “Rapporto Bruntland”, pur costituendo una “pietra miliare” per le tematiche che stiamo trattando, risulta essere piuttosto vago ed astratto per un utilizzo pratico.

Come mostrato da M. Tassi²⁴, la definizione appena citata può essere esplicitata su due livelli di visione:

- una più ampia (condivisa dalla WCED), che comprende al suo interno lo sviluppo sociale, oltre che quello economico ed ecologico;
- una più ristretta che si riferisce invece quasi esclusivamente agli aspetti di gestione ambientale e alle risorse, delle quali si teme l'esaurimento nel tempo.

Senza entrare nei dettagli della prima visione (per i quali rimandiamo nuovamente a quanto sviluppato da Tassi), ci limitiamo a notare che essa è biunivocamente legata alla seconda, come del resto già evidenziato nell'analisi delle teorie di Malthus e i suoi seguaci e nei lavori della Meadows e del suo gruppo.

Focalizzandosi sulle risorse (come emerge dal “Rapporto Bruntland”), è innegabile la necessità di salvaguardarle (intese in senso molto ampio), affinché le generazioni future non siano private dei “diritti” di cui godono le attuali (o possano ambire a conquistarli, se ora ne sono prive).

In tale ottica, la sostenibilità è da intendersi non come uno stato o una visione immutabile, ma piuttosto come un processo continuo, che necessita di declinarsi su tre dimensioni fondamentali:

- **sostenibilità ambientale:** capacità di mantenere nel tempo qualità e riproducibilità delle risorse naturali, di preservare la diversità biologica e di garantire l'integrità degli ecosistemi;
- **sostenibilità economica:** capacità di generare in modo duraturo reddito e lavoro e di raggiungere un'eco-efficienza intesa come uso razionale delle risorse disponibili e come riduzione dello sfruttamento delle risorse non rinnovabili;
- **sostenibilità sociale:** capacità di garantire alle generazioni attuali e a quelle future eque condizioni di benessere (divertimento, serenità, socialità) e l'accesso a beni considerati fondamentali (sicurezza, salute, istruzione).

A questa se ne può sommare una quarta, che citiamo solamente a titolo “informativo”, in quanto connessa ad aspetti che sono da considerarsi come condizioni al contorno per l'ambito del manifatturiero, sul quale andrà a focalizzarsi il nostro lavoro:

- **sostenibilità istituzionale:** capacità di assicurare condizioni di stabilità, democrazia, partecipazione, informazione, formazione e giustizia.

È immediatamente evidente che solo un approccio integrato permette di ottenere un risultato soddisfacente in termini di sviluppo sostenibile.

Questo aspetto, che sarà “personalizzato” ed esplicitato per i nostri scopi, può essere facilmente visualizzato, nell'approccio generale, con lo strumento dei diagrammi di Venn, come per esempio quello mostrato nella Figura seguente.

²⁴ Matteo Tassi, *Un breve approfondimento del concetto di sviluppo sostenibile*, <http://www.onuitalia.it/sviluppo/sostenibile/SUSTAINABLEDEVELOPMENTBREV.html>

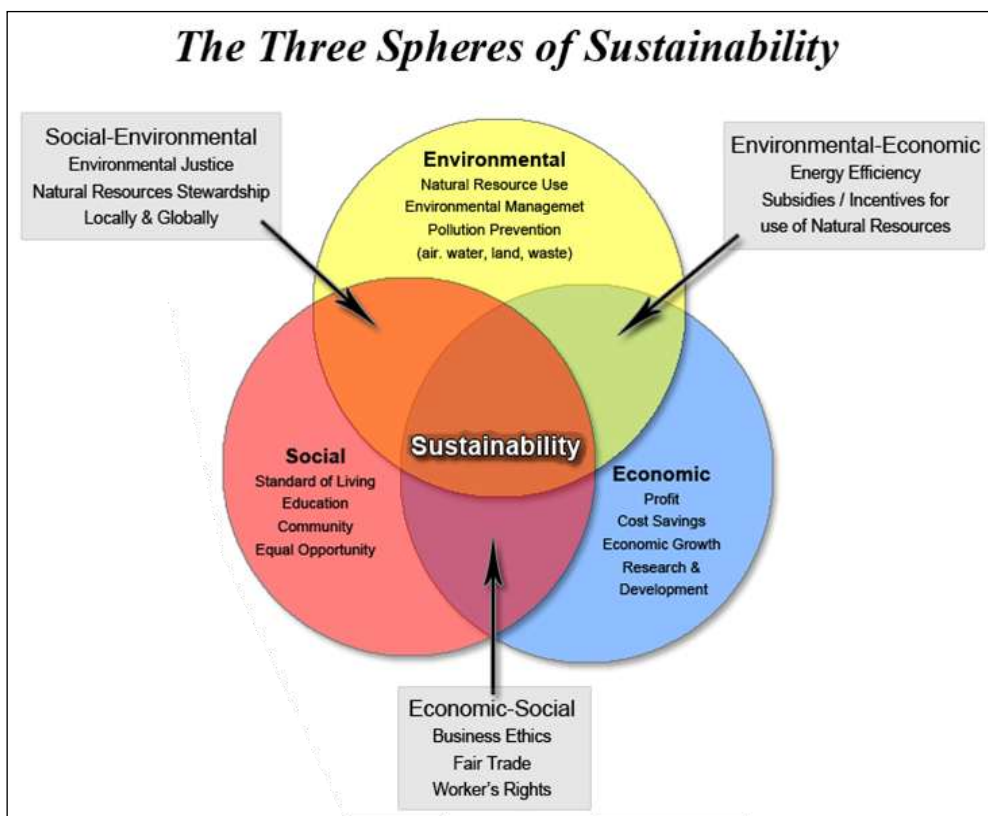


Figura 4: esempio di integrazione verso lo sviluppo sostenibile

2.2.1. L'impresa responsabile

Quello dell'impresa responsabile è uno dei temi che si sta affacciando sul panorama della gestione e della politica aziendale.

Vediamo, quindi, di darne una definizione partendo dalla tematica della responsabilità sociale d'impresa. Per fare questo, possiamo riferirci alla "Comunicazione del 25 ottobre 2011 (n. 681)"²⁵, dove, nell'introduzione, è affermato quanto segue:

- *"La Commissione europea ha precedentemente definito la 'responsabilità sociale delle imprese' (RSI) come l'integrazione volontaria delle preoccupazioni sociali ed ecologiche delle imprese nelle loro operazioni commerciali e nei loro rapporti con le parti interessate".*
- *"La responsabilità sociale delle imprese riguarda gli interventi delle imprese che vanno al di là dei loro obblighi giuridici nei confronti della società e dell'ambiente. Un approccio strategico nei confronti del tema della responsabilità sociale delle imprese è sempre più importante per la loro competitività. Esso può portare benefici in termini di gestione del rischio, riduzione dei costi, accesso al capitale, relazioni con i clienti, gestione delle risorse umane e capacità di innovazione. Poiché richiede un impegno con gli attori interni ed esterni, la RSI (Responsabilità Sociale d'Impresa) permette alle aziende di prevedere meglio e valorizzare le aspettative della società e le condizioni operative in rapida trasformazione. Essa può quindi guidare lo sviluppo di nuovi mercati e creare opportunità di crescita. Facendo fronte alle proprie responsabilità sociali le imprese creano nel lungo termine fiducia tra i lavoratori, i consumi e i cittadini quale base per modelli di imprenditoria sostenibile. Elevati livelli di fiducia contribuiscono a loro volta a determinare un contesto in cui le imprese possono innovare e crescere."*
- *"Attraverso la RSI, le imprese possono contribuire in modo significativo al conseguimento degli obiettivi del trattato sull'Unione europea per uno sviluppo*

²⁵ http://www.parlamento.it/web/docuorc2004.nsf/Elencogenerale_Parlamento/3BB6605FE632F521C1257937002FC884

sostenibile e un'economia sociale di mercato altamente competitiva. La RSI sostiene gli obiettivi della strategia Europa 2020²⁶ per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, tra cui l'obiettivo del 75% di persone occupate. Il comportamento responsabile delle imprese è di grande importanza soprattutto quando gli operatori del settore privato forniscono servizi pubblici. Contribuire ad alleviare le conseguenze sociali dell'attuale crisi economica, compresa la perdita di posti di lavoro, fa parte della responsabilità sociale delle imprese. La RSI offre un insieme di valori su cui costruire una società più coesa e su cui basare la transizione verso un sistema economico sostenibile”.

Inoltre, non va dimenticato che, già nel 1947, la nostra Costituzione recita, nel suo articolo 41²⁷: *“L’iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana. La legge determina i programmi e i controlli opportuni perché l'attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata a fini sociali”*, dando, a sua volta, una definizione “ante litteram” ai due temi che stiamo analizzando.

Da questi due elevati riferimenti, è chiaro che qualsiasi iniziativa di natura economica (e quindi anche le imprese) non possono porsi come unico obiettivo la massimizzazione del profitto. Nella basilare “teoria degli *stakeholder*”²⁸ si nota come l'attività economica (e, di nuovo, quella dell'azienda) deve avvenire in maniera tale da soddisfare le esigenze di una molteplicità di soggetti (ossia gli *stakeholder*), oltre a dover necessariamente remunerare il capitale investito,.

Questi, sotto un certo punto di vista, costituiscono le “condizioni al contorno” per il funzionamento dell'azienda (Figura 5), in contrapposizione alla visione puramente mirata all'attività economico-finanziaria.

Il modello di *business* dell'azienda, tradizionalmente strutturato per correlarsi con un piccolo numero di soggetti conosciuti e con bisogni definibili in maniera deterministica, si trova ora a confrontarsi con un contesto in cui le controparti cambiano anche rapidamente e hanno bisogni altrettanto variabili e, soprattutto, indipendenti dal meccanismo di creazione del valore²⁹ caratteristico dell'impresa stessa (si pensi, ad esempio, all'azione dell'opinione pubblica su temi di natura industriale).

Questa logica di funzionamento di natura sociale, antitetica rispetto a quella incentrata sulla mera generazione di profitto, richiede di passare da una misurazione del valore basata solamente su indicatori monetari (profitti e salari) e con un orizzonte di breve periodo ad una che, sul lungo periodo, permette all'azienda di sostenere le condizioni alla base della sua prosperità³⁰.

²⁶ http://ec.europa.eu/europe2020/index_it.htm

²⁷ http://www.governo.it/Governo/Costituzione/1_titolo3.html

²⁸ Robert Edward Freeman, *Strategic Management: a Stakeholder Approach*, London, Pitman, 1984,

http://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=NpmA_gEiOpkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Strategic+Management:+a+Stakeholder+Approach&ots=6_dIL6PaNN&sig=08b3hYBWokI517MvdW3fCJ4cl2Y#v=onepage&q=Strategic%20Management%3A%20a%20Stakeholder%20Approach&f=false

²⁹ Su questo tema si vedano gli approcci innovativi descritti nell'articolo Christopher Meyer, Julia Kirby, *Capitalismo fuori controllo*, Harvard Business Review Italia, Strategiqs Edizioni, Novembre 2011, pp. 28-38 e Gretchen Spreitzer, Christine Porath, *Creare una performance sostenibile*, Ibidem, pp. 49-56

³⁰ Rosabeth Moss Kanther, *Le aziende migliori che sanno operare in modo diverso*, Harvard Business Review Italia, Strategiqs Edizioni, Novembre 2011, pp. 26-38,

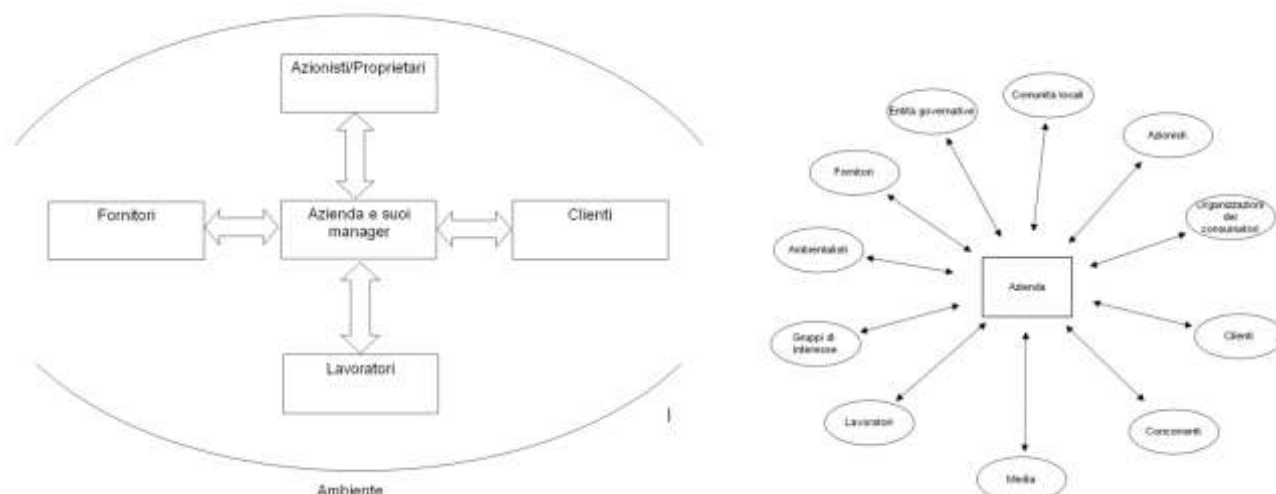


Figura 5: modelli di aziende di natura economica (a sinistra) e basate sul modello degli stakeholder (a destra)³¹

Ciò porta a creare schemi di riferimento che basano i propri criteri decisionali sui valori sociali e umani e non solamente su criteri organizzativi tesi alla massimizzazione del profitto, internalizzando aspetti che finora erano considerati “esternalità”. Per questo motivo, sono intraprese azioni che mettono in equilibrio gli aspetti finanziari con quelli sociali, senza che questi ultimi diventino subalterni ai primi. In questa ottica, diventano fondamentali le funzioni che non portano alla semplice massimizzazione dei profitti in un orizzonte di breve periodo, come quelle di ricerca e sviluppo o di *marketing*, l'*empowerment* dei dipendenti e il loro coinvolgimento emotivo, la leadership basata sui valori ed il contributo alla società³². Il fenomeno è inoltre esaltato dalla globalizzazione, a causa dell'accelerazione che questa pone al cambiamento; essa viene espressa in termini di nuovi competitori e mercati, ed è affrontabile in maniera efficace con la capacità di innovazione, motivazione e collaborazione tra le persone, al fine di dominare una sempre maggior complessità del sistema. L'internazionalizzazione conseguente alla globalizzazione impone di affrontare problemi in contesti sociali diversi dai propri, richiedendo di entrare in sintonia con la cultura e l'ambiente locale e con l'approvazione delle autorità, degli *opinion leader* e dei sistemi economici ivi presenti.

Si possono identificare sei aspetti che vanno a influenzare questo tipo di azioni, al fine di creare la “buona impresa”³³:

- Concepire l'azienda come entità sociale, per proteggersi dal cambiamento mediante una identità coerente.
- Permettere di generare una prospettiva di lungo termine, in grado di giustificare i sacrifici (specie finanziari) necessari per garantirne la durata nel tempo.
- Coinvolgere emotivamente le persone agenti nell'ambito dell'azienda, affinché la trasmissione di valori istituzionali possa generare emozioni positive, motivazione e autoregolamentazione.
- Creare *partnership* con il settore pubblico, dove gli interessi “*business*” dell'azienda sono sullo stesso piano di quelli sociali, specie quando ci si approccia ad azioni di natura connessa alla globalizzazione e all'internazionalizzazione.
- Adottare strategie basate su finalità più “ampie” del semplice profitto e che possano guidare le operazioni, identificare nuove fonti di innovazione ed aiutare le persone ad applicare i valori aziendali e personali nel proprio lavoro.
- Fare affidamento sulle capacità di auto-organizzazione delle persone, favorendo la generazione di nuove idee e aumentando così la loro motivazione.

³¹ vedi nota 29 - nostra rielaborazione grafica

³² Ibidem

³³ Ibidem

2.2.2. Strumenti operativi

Quanto visto è, ovviamente, a livello di filosofia. Per rendere oggettivamente operative le considerazioni fatte, è necessario disporre di opportuni strumenti che supportino la decisione, quantifichino l'azione intrapresa e permettano, se necessario, di intraprendere azioni migliorative o correttive.

Nel seguito (rimandando il lettore alla bibliografia specializzata), daremo una breve panoramica relativa ad alcuni di questi strumenti: non entreremo nel dettaglio di queste tecniche, poiché l'argomento è molto vasto, per certi aspetti in rapida evoluzione (specie per quanto riguarda gli strumenti di quantificazione) e si distacca dall'approccio comunque orientato alla tecnologia che deve caratterizzare il nostro compito. Tra gli altri, possiamo menzionare:

- Strumenti di *integrated management*³⁴ (noti anche come *One-Report*), che permettano di superare la mera rendicontazione economico-finanziaria, al fine di considerare e misurare anche l'impatto sociale ed ambientale e che portino ad una gestione integrata della missione aziendale.
- Il bilancio sociale ed ambientale d'impresa³⁵, che si vanno a correlare con gli strumenti di cui al punto precedente.
- Strumenti normativi e legislativi
 - Codice etico e Decreto Legislativo 8 giugno 2001, n. 231 "Disciplina della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni anche prive di personalità giuridica, a norma dell'articolo 11 della legge 29 settembre 2000, n. 300"³⁶.
 - *Accountability 1000* (AA 1000)³⁷, uno standard sviluppato nel 1999 dall'ISEA (*Institute of Social and Ethical Accountability* - l'Istituto per Responsabilità Sociale e Etica), un'organizzazione internazionale, fondata nel Regno Unito per incoraggiare il comportamento etico nelle organizzazioni *profit* e *no-profit*.
 - SA 8000³⁸, uno standard internazionale per la certificazione del bilancio sociale e del codice etico d'impresa.

2.3. Legame con il mondo industriale

A questo punto, possiamo caratterizzare meglio i concetti generali, che, in quanto tali, sono difficilmente calabili nella realtà industriale di nostro riferimento.

Iniziamo a valutare in termini a noi "vicini" cosa rappresentano le tre declinazioni della sostenibilità.

2.3.1. Sostenibilità economica

Nella visione tradizionale, il principale compito di qualsiasi azienda (e quindi non solo quelle del manifatturiero o delle macchine utensili) è quello di trarre un utile di natura

³⁴ Vedi

- Robert Eccles, Michael Krzus, *One Report - Integrated Reporting for a Sustainable Strategy*, Wiley, 2010, p. 256
- Livia Piermattei, Fabio Venturozzo, *Dall'integrated reporting all'integrated management*, Harvard Business Review Italia, Strategiqs Edizioni, Novembre 2011, pp. 26-38, <http://hbswk.hbs.edu/item/6392.htm>

³⁵ Rif.:

- <http://www.bilanciosociale.info/public/documenti/Generale/presentazioneDOCscuole.pdf>
- http://www.bilanciosociale.it/file/bilancio_rendicont_sociale.pdf

³⁶ Vedi

- <http://www.bilanciosociale.it/codiceetico.html>
- <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/01231dl.htm>
- <http://www.complianceaziendale.com/2006/05/cenni-introductivi-al-decreto.html>

³⁷ Rif.:

- http://www.caosmanagement.it/n1/mana_art7.html
- http://en.wikipedia.org/wiki/AccountAbility#AA1000_AccountAbility_Principles_Standard

³⁸ Vedi

- <http://www.bilanciosociale.it/sa.html>
- <http://www.sa8000.info/sa8000doc/modelliitaliano.pdf>
- <http://www.sa8000.info/sa8000doc/index.htm>

finanziaria dalle sue attività economiche (ossia quelle connesse con il “*core business*”) e dalle sue attività collaterali (p.e. investimenti azionari, compravendite varie, eccetera). Questi utili devono, da una parte essere sufficienti a coprire i costi di esercizio (fissi e variabili) e, dall'altra, a remunerare il capitale proprio e di terzi che viene investito nell'attività economica costituita dall'azienda stessa.

La sostenibilità economica risulta essere, pertanto, il primario obiettivo delle attività industriali sostenibili. Infatti, senza un opportuno sostegno economico le attività di ricerca e sviluppo, innovazione, adattamento dei sistemi produttivi e gestionali e, più in generale, dell'intera azienda (e della sua “mentalità” e del suo modello di *business*), non possono essere implementate con successo; d'altro canto, lo stesso modello di *business* basato su un approccio sostenibile deve essere in grado di assicurare una redditività di breve e di lungo periodo all'impresa che lo adotta, pena un sicuro fallimento della stessa.

Per questo motivo, è basilare sostenere il modello con un solido piano finanziario e, prima ancora, definire un chiaro *business plan* in grado di evidenziare i flussi di cassa, gli investimenti necessari e il loro ritorno, senza dimenticare che, in molti casi, dietro alla sostenibilità economica si nascono ritorni (come, ad esempio, quelli etici o di immagine/innovatività) o costi (ancora in termini di immagine o reputazione, mancati affari, eccetera) non facilmente identificabili, quantificabili e monetizzabili con i tradizionali metodi di *accounting*.

2.3.2. Sostenibilità ambientale

Per le industrie manifatturiere, la sostenibilità ambientale è correlata, in massima parte, a due dei tre flussi che le “attraversano” durante lo svolgimento delle loro attività economiche: quello di energia e quello di materiali; ad essi si affianca quello delle informazioni. Queste ultime, se di natura formalizzata, si appoggiano quasi totalmente a sistemi ICT (quindi elettronici e, da questo punto di vista, agganciati ai flussi energetici³⁹), mentre quelle non formalizzate (ossia legate all'esperienza delle persone operanti alle imprese), risultano essere in una certa misura riconducibili al tema della sostenibilità sociale.

Per quanto riguarda il flusso di materiali, esso può essere scomposto, in linea di massima, in tre componenti:

- **I materiali (e le sostanze) entranti diretti**, per i quali vanno prese in considerazione le proprietà ambientali (in particolare: tossicità, pericolosità, ecc.) in funzione del rispetto delle normative e delle direttive (nonché delle legislazioni) vigenti. Inoltre, non va dimenticato un aspetto di natura sociale, che porta ad evitare di scegliere materie prime derivanti da attività non etiche (legato alla sostenibilità sociale), preferendo, quando possibile, prodotti che richiedono minori fasi di trasporto (legati al *carbon footprint* del bene finale) e che, nel caso di materiali/componenti/sottoassiemi fabbricati da terzi, rispettino a loro volta le indicazioni di sostenibilità accennate.
- **I materiali *work-in-process*** che, a loro volta, si vanno a scindere in
 - Materiali costituenti il prodotto, che in fase di progettazione e sviluppo devono essere nuovamente scelti per rispondere alle normative di sicurezza e garantire un corretto smaltimento e riciclo del prodotto giunto a fine vita. È anche auspicabile l'impiego di materiali riciclabili/riciclati e, parallelamente, la riduzione dell'eterogeneità nel *mix* di materiali che costituiscono il prodotto (incidendo così sulla necessità di disassemblaggio del prodotto “a fine vita” e di fasi di smaltimento separate).

³⁹ Si veda ad esempio:

- <http://www.ilfattoquotidiano.it/2011/09/19/mail-cloud-e-cambiamento-climatico/158390/>
- <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2010/3/make-it-green-cloud-computing.pdf>

- Materiali e sostanze ausiliari (utensili, filtri, solventi, lubrificanti,...) che sono impiegati nella realizzazione dei processi tecnologici e che devono essere approvvigionati e gestiti in maniera analoga ai materiali diretti.
- Trucioli, scarti di produzione e altri rifiuti da lavorazione (liquidi, semisolidi o solidi) che devono essere correttamente raccolti lungo le varie fasi del processo, trattati ed affidati a fasi di smaltimento, tutto seguendo le normative e le leggi vigenti, nonché il buon senso e tenendo conto delle implicazioni sociali.
- **Materiali uscenti** che comprendono i prodotti finiti, i relativi imballaggi, gli scarti e i materiali ausiliari esauriti o non utilizzati, per i quali valgono le considerazioni fatte sopra.

Vedremo più avanti come questi aspetti, apparentemente generici, possono essere opportunamente gestiti e misurati.

Relativamente al flusso energetico, esso va a confrontarsi con l'approvvigionamento, l'utilizzo e lo smaltimento (quando possibile) di aria compressa, elettricità, combustibili e similari. Data la vastità dell'argomento, ci limiteremo a dare indicazioni di massima, per poi entrare in dettagli specifici per il settore di nostro interesse. Tra queste sono di sicura importanza:

- Il cercare di utilizzare fonti dirette di energia limitando le conversioni, dato che ognuna di queste implica un rendimento che, inevitabilmente, è sempre inferiore all'unità, con conseguente spreco e degradazione in termini entropici della stessa (esempio: utilizzo di energia elettrica per produrre energia termica).
- L'adottare fonti di energia rinnovabili ove possibile e sostenibile.
- L'impiegare energia uscente da un processo per alimentarne un altro che ne richiede una forma a maggior entropia (esempio: utilizzo di calore da forni per il riscaldamento ambientale o per processi di asciugatura o preriscaldamento).
- Il recuperare energia altrimenti sprecata (p.e. convertire energia cinetica durante i rallentamenti di organi meccanici in una forma di energia potenziale riutilizzabile, anziché dissiparla in calore).
- L'aumentare il rendimento dei processi, limitando le perdite (per attrito, inerzia, irraggiamento, eccetera) e l'emissione di agenti fisici (rumore, vibrazioni, radiazioni).
- Il far lavorare l'impianto in condizioni ottimali, sia per quanto riguarda i suoi parametri di funzionamento, sia per il suo stato (prevedendo, per questo, opportune politiche di manutenzione). A questo aspetto si correlano:
 - La limitazione e, quando possibile, l'eliminazione di attività/azioni che impiegano energia mediante reingegnerizzazione dei processi e dei mezzi produttivi (es.: rivedere il processo per evitare fasi di riscaldamento-raffreddamento-riscaldamento; eliminare le fasi di stand-by sotto tensione, ecc.).
 - La riduzione dei transitori, sia per ridurre la potenza necessaria per l'impianto, sia per evitare sovradimensionamenti strutturali (con ovvie ricadute sulla sostenibilità economica e su quella ambientale, anche per la minor incidenza di materiali necessari per costruire e mantenere l'impianto).

A queste azioni di natura "diretta" se ne può sommare una di tipo "indiretta" legata alla minimizzazione dei materiali impiegati nella realizzazione del bene prodotto. Questo può essere condotto

- in fase di progettazione del bene stesso, utilizzando tecniche di *design* e simulazione al computer, che permettano sia di ottimizzare il comportamento del materiale che costituisce il prodotto, sia di eliminare le fasi di *trial-and-error* legate alla costruzione di prototipi;
- a livello di sistema produttivo, sia operando a livello di sua progettazione in maniera analoga a quanto già citato per il prodotto, sia scegliendo processi che limitano il

- numero di fasi necessarie per la trasformazione da materia prima a prodotto finito (e quindi la necessità in termini di logistica interna e di accumulo del *work-in-progress*, nonché di approvvigionamenti dall'esterno di materiali diretti ed indiretti);
- in sede di utilizzo, creando prodotti che implementino funzioni di riduzione del consumo energetico e che ne permettano un facile riutilizzo e/o riciclaggio (come già menzionato per i materiali).

2.3.3. Sostenibilità sociale

La terza componente della sostenibilità è quella connessa all'aspetto sociale. Questo, come già mostrato in precedenza, è sicuramente legato ai destini del genere umano in relazione alle risorse disponibili ed al loro utilizzo, nonché alle considerazioni fatte nel paragrafo dedicato alla impresa responsabile.

Focalizzandoci sull'ambito industriale, possiamo andare a caratterizzare l'aspetto della sostenibilità sociale come segue:

- **Aspetto territoriale**, a sua volta connesso con il collegamento dell'azienda al territorio e alla popolazione, in ottica di sostenibilità economica, sociale ed ambientale, nonché dai rapporti con le altre aziende presenti sul proprio e su altri territori. Un esempio che possiamo portare a sostegno di questo tema è quello dei distretti industriali che caratterizzano il sistema produttivo italiano.⁴⁰
- **Aspetto di relazione** che si va a collegare al rapporto tra il sistema produttivo (e più in generale dell'impresa) e le persone che, con vari titoli e compiti, si interfacciano con esso. Questo aspetto si correla con quelli ergonomici e di sicurezza, che il sistema produttivo deve rispettare per non creare danni a breve/brevissimo termine (infortuni) o sul lungo periodo (malattie professionali), nonché per massimizzare la "bontà" del rapporto tra persone impiegate nelle attività del sistema produttivo ed il sistema stesso (espresse in termini di efficienza ed efficacia nello svolgimento del compito). A questo si vanno a collegare anche aspetti di organizzazione (aziendale e del lavoro) e di legislazione del rapporto azienda-lavoratori, a loro volta collegati con temi relazionali e motivazionali sottostanti al funzionamento delle stesse aziende.
- **Aspetto culturale**, che si potrebbe esaurire dicendo che l'azienda è le persone che vi operano. Senza essere così "*tranchant*", si può comunque sottolineare che la maggior parte del *know how* di una azienda è di natura non formalizzata e, conseguentemente, non è contenuto in documenti, procedure o manuali (magari informatizzati), ma piuttosto nelle "teste" delle persone. Questo aspetto vale per tutti i ruoli presenti in azienda e ad esso si legano la
 - conservazione del *know how* informale, ottenuta motivando e valorizzando le persone che lo detengono;
 - creazione e miglioramento dello stesso, ottenibile mediante la crescita professionale, la formazione continua e la motivazione, nonché tramite un legame con i territori (e in particolare, con le scuole e le università ivi operanti)⁴¹ teso a creare un "comun sentire" che sia funzionale alle attività dell'azienda e il benessere per le persone ad essa legate.

⁴⁰ I distretti industriali dal locale al globale, a cura di B. Quintieri, Editore Rubbettino, <http://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=-CsaHvqh6moC&oi=fnd&pg=PA3&dq=distretti+industriali&ots=Ms7JY7zV7C&sig=nxXwByJZFITERXj27LMs9FMGB8#v=onepage&q=distretti%20industriali&f=false>

⁴¹ Si vedano per esempio: il "Polomeccanica" in Lombardia (<http://www.polomeccanica.net>), la "Rete Alta Tecnologia" della regione Emilia Romagna (<http://www.aster.it/tiki-index.php?page=LaRete>), l'iniziativa VEMAS in Sassonia (<http://www.vemas-sachsen.de/>), che, in varia misura, affrontano questo aspetto

3. Aspetti di business connessi alla sostenibilità

“Gli affari, più di qualsiasi altra occupazione, sono un calcolo continuo e un esercizio istintivo di preveggenza”.

Henry Robinson Luce

A questo punto, stabilita l'importanza della tematica che stiamo analizzando, diviene necessario introdurre delle metodologie che permettano il passaggio dagli enunciati filosofici e dalle “buone intenzioni” ad una implementazione della tematica in ambito *business* e industriale.

In un ambito industriale, infatti, qualsiasi azione intrapresa deve essere improntata all'aumento della competitività e della redditività dell'impresa che decide di “investire in sostenibilità”. Questo, oltre a ricadere sotto la sfera di influenza della sostenibilità economica, è la condizione basilare per qualsiasi iniziativa di natura *business*.

Affinché questo possa essere soddisfatto, è necessario adottare un diverso approccio al tema, che parta dal concetto di modello di *business* e che integri tutta una serie di aspetti, al fine di conciliare le esigenze di un sistema a complessità⁴² nettamente maggiore di quella del passato.

Questo è decisamente importante: recenti studi mostrano infatti che, in oltre il 70% dei casi presi in analisi, alle dichiarazioni dei vertici aziendali in “favore” della sostenibilità non corrispondono azioni concrete in tema di *business*⁴³.

Lo stesso studio⁴⁴ individua tre fondamentali aspetti che si celano dietro questo scollamento tra intenzioni e fatti:

- La non comprensione di cosa sia la sostenibilità e di cosa significhi per l'impresa, che, a sua volta, si collega
 - alla scarsità di informazioni e di conoscenze manageriali sulla suite di strumenti disponibili necessari per affrontare il tema della sostenibilità;
 - alla mancanza di un “linguaggio comune” tra i vari stakeholder;
 - alla definizione di costi e benefici per l'organizzazione debole e non condivisa;
 - all'assenza di strumenti per la misurazione degli stessi.
- La difficoltà nella modellizzazione del *business case* (o addirittura l'incapacità nella sua individuazione) e nella definizione di una visione strategica di lungo periodo, che nello studio viene individuata su un orizzonte di oltre cinque anni (valore che si va, tuttavia, a ridurre per aziende di medio-piccole dimensioni). A ciò si aggiunge l'inadeguatezza degli strumenti di previsione di natura tradizionale, spesso orientati a dare risposte di breve termine ad investitori ed analisti, più che a supportare le strategie aziendali e la creazione di valore sul lungo periodo. Un secondo aspetto legato alla difficoltà di modellizzazione risiede nella mancata identificazione/quantificazione degli effetti intangibili della sostenibilità, fatto che spesso limita la visione sul ritorno dell'investimento e sui reali benefici di creazione del valore.
- Gli aspetti di complessità della pianificazione svolta in un contesto ad alta incertezza, influenzato dalle “condizioni al contorno” (tra cui ricadono, per

⁴² Per approfondire il tema della complessità vedi:

- <http://www.liceocavalieri.it/public/Portale%20risorse/archiviorisorse/Caos%20lp/CHhome.HTM>
- <http://scienzapertutti.inf.infn.it/Quark/03/Dicembre/quark/newP/1.html>

⁴³ <http://mitsloan.mit.edu/newsroom/2009-smrsustainability.php>

⁴⁴ MIT Sloan Management Review, in collaboration with The Boston Consulting Group (BCG), *The Business of Sustainability*, 2009, consultabile al link <http://www.mitsmr-ezine.com/busofsustainability/2009#pg1>, per quanto elencato v. pp.10-14

esempio, gli aspetti legislativi e le scelte dei clienti) e che richiede strumenti di analisi innovativi, quando si vogliono tenere in conto gli aspetti di sostenibilità. Le figure da 6 a 9 mostrano graficamente la situazione sopra riassunta.

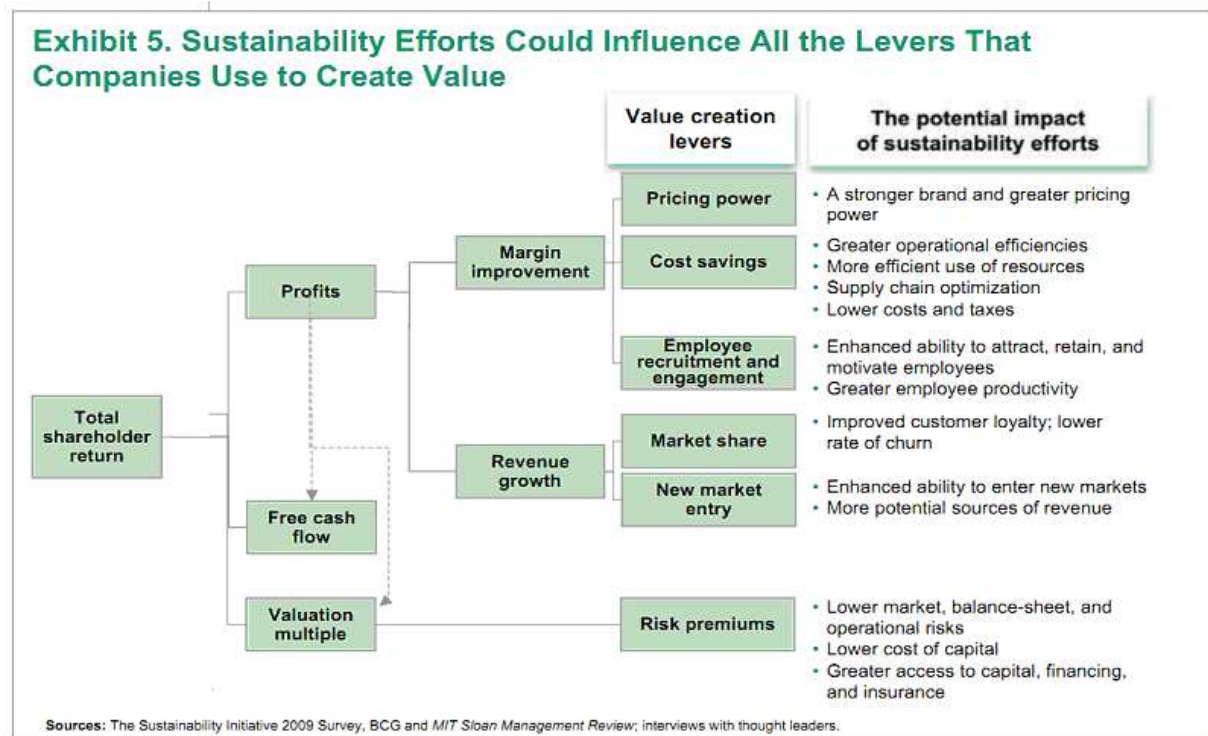


Figura 6: gli effetti della sostenibilità sulla creazione di valore⁴⁵

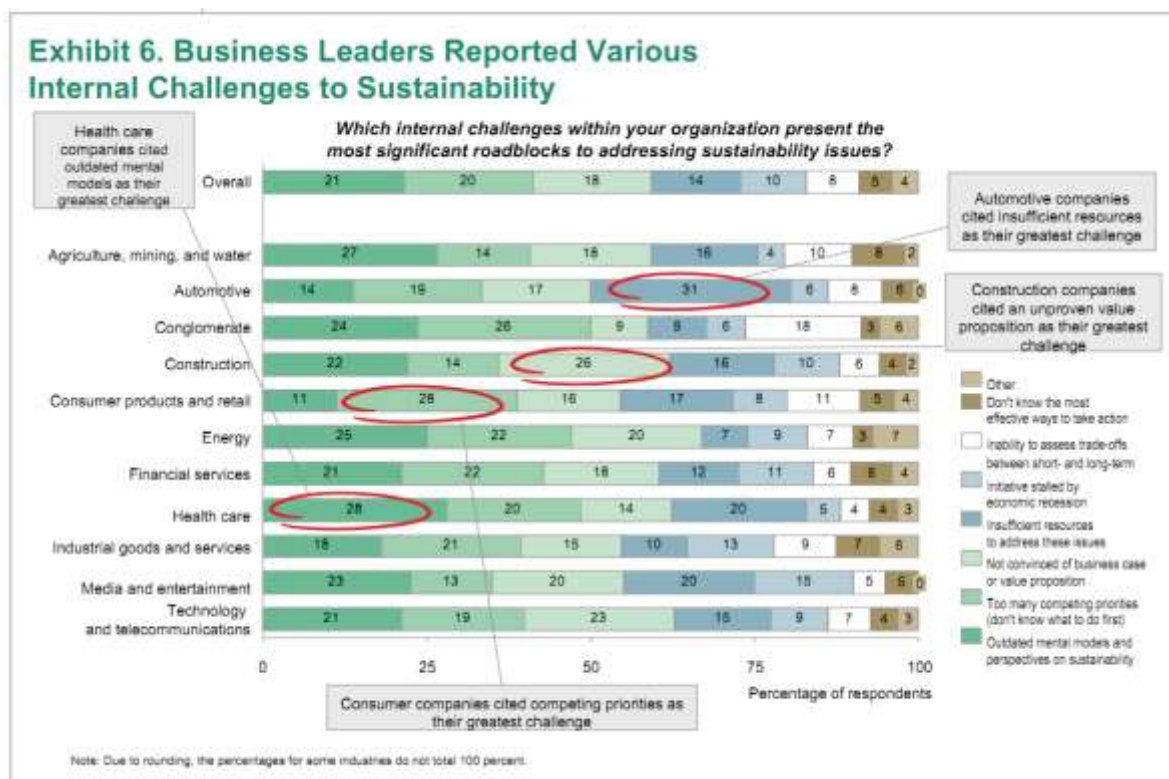


Figura 7: le problematiche interne legate all'adozione di politiche di sostenibilità⁴⁶

⁴⁵ Ibidem

⁴⁶ Ibidem

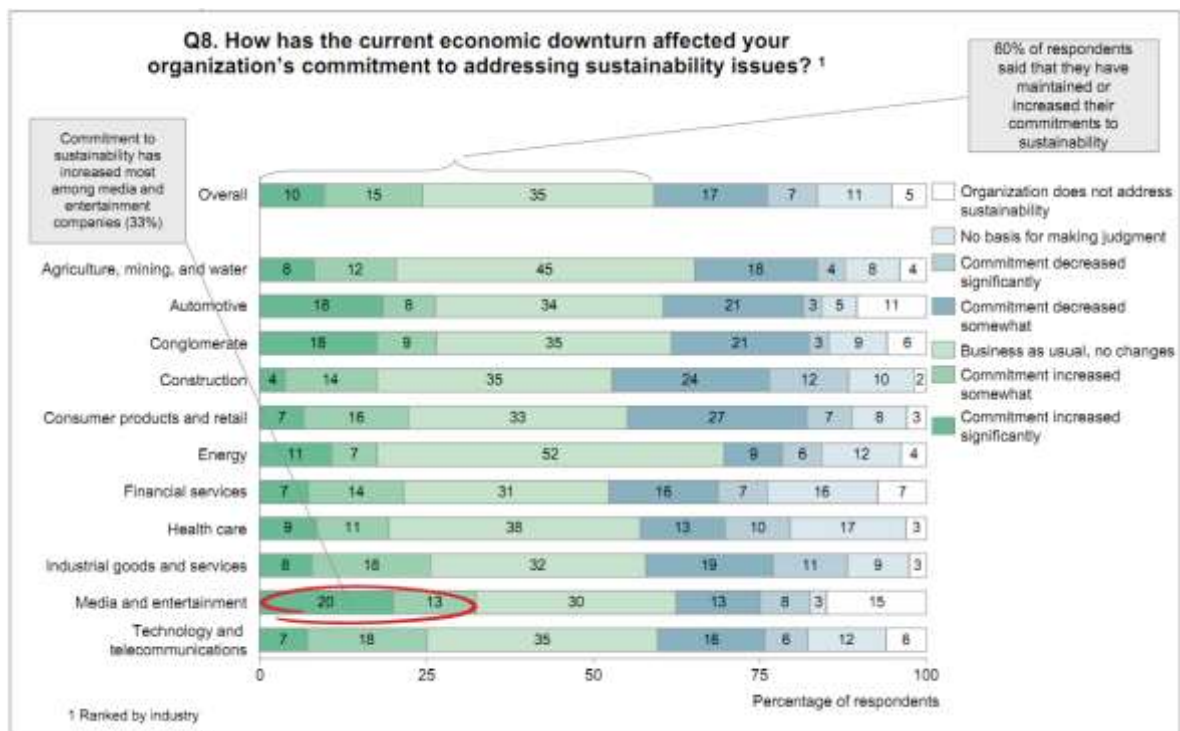


Figura 8: gli effetti della crisi sulla propensione verso la sostenibilità⁴⁷

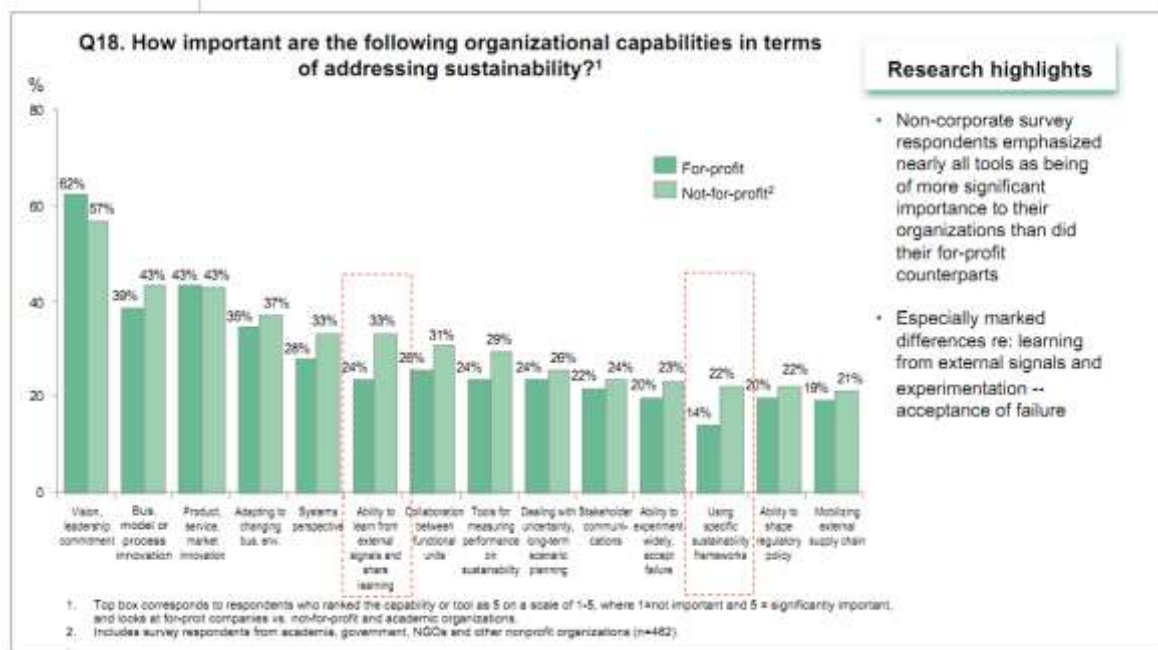


Figura 9: le capacità organizzative per la gestione della sostenibilità⁴⁸

Passiamo quindi ad elencare alcuni degli strumenti che, almeno in prima battuta, permettono di affrontare le tematiche sin qui enunciate.

⁴⁷ Ibidem

⁴⁸ Ibidem

3.1. Il concetto di business model

Come affermato in varie fonti, non è possibile dare una definizione univoca di *business model*⁴⁹. Tra le varie, quella che forse meglio si avvicina alle nostre necessità viene data dalla versione italiana della popolare enciclopedia on-line "Wikipedia"⁵⁰: "Il modello di business è l'insieme delle soluzioni organizzative e strategiche attraverso le quali l'impresa acquisisce vantaggio competitivo".

Questa attività

- definisce le linee guida con cui l'impresa passa dall'innovazione all'acquisizione di valore (profitto), cercando di crearsi, con una opportuna strategia, un vantaggio competitivo nei confronti della concorrenza;
- modifica la propria organizzazione in modo da diffondere la conoscenza acquisita nell'azienda e valorizzare le proprie risorse umane, favorendo le condizioni ideali per incentivare l'innovazione;
- individua i rapporti di interazione e cooperazione con fornitori e clienti (mercato), valorizzando le proprie scelte di modello e/o di *business*;
- stabilisce le metodologie e gli strumenti per analizzare in modo critico e continuativo i risultati ottenuti dal proprio modello di *business*, confrontandoli con quelli dei propri concorrenti.

Il *business model* è, pertanto, uno strumento che si pone ad un livello intermedio tra le strategie (che recepisce e sviluppa in azioni concrete, definendo le modalità con cui esse andranno a generare valore) e gli strumenti operativi (che si occupano di gestire l'operatività del sistema di generazione del valore, controllandone le performance ed i risultati). Esso serve, inoltre, a gestire la complessità, individuando i parametri significativi⁵¹ d'influenza sul sistema e l'incertezza⁵² nella valutazione degli stessi (figure 10, 11 e 12).

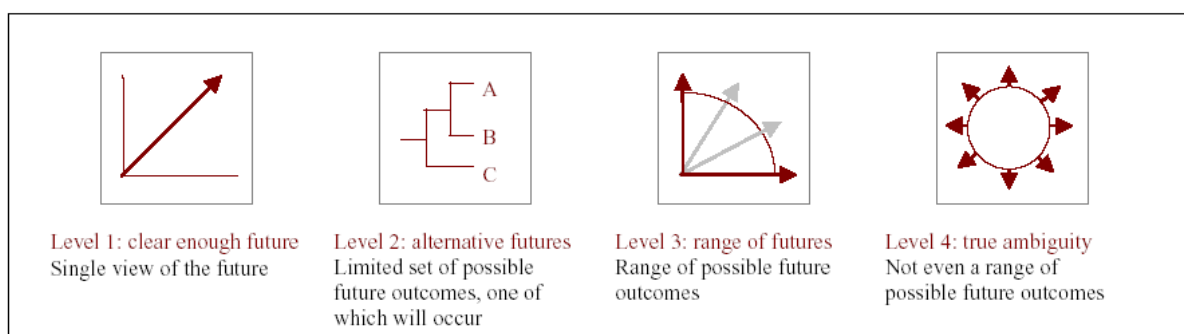


Figura 10: i quattro livelli di incertezza decisionale⁵³

⁴⁹ Tra le altre: Alessandro D'Atri, Alessio Maria Braccini, *Il business model come punto di contatto tra tecnologia e organizzazione*, IX Workshop dei Docenti e dei Ricercatori di Organizzazione Aziendale, Università Ca' Foscari – Venezia, http://eprints.luiss.it/330/1/D'ATRI_2008.pdf

⁵⁰ http://it.wikipedia.org/wiki/Modello_di_business

⁵¹ Si ricordi in proposito la nota "legge di Pareto": in genere l'80% dei risultati dipende dal 20% delle cause,

<http://www.qualitiamo.com/articoli/principio-di-pareto.html>

⁵² Sul tema delle incertezza nelle decisioni manageriali si veda ad esempio: Courtney, Kirkland and Viguerie (1997). *Strategy under Uncertainty*, Harvard Business Review, Nov-Dec 1997, pp. 67-79, consultabile al link

<http://www.civ.utoronto.ca/sect/coneng/tamer/Courses/1299/Ref/strategy%20under%20uncertainty.pdf>

⁵³ Alexander Osterwalder, *The business model ontology - a proposition in a design science approach*, Université de Lausanne Ecole des Hautes Etudes Commerciales, http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf

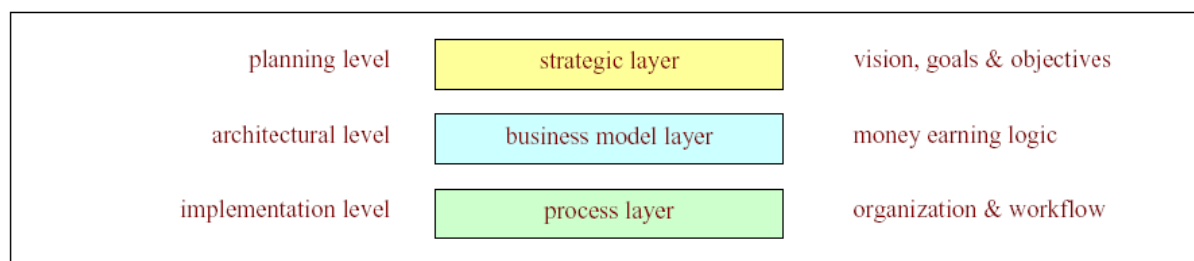


Figura 11: i layer che compongono le attività di business⁵⁴

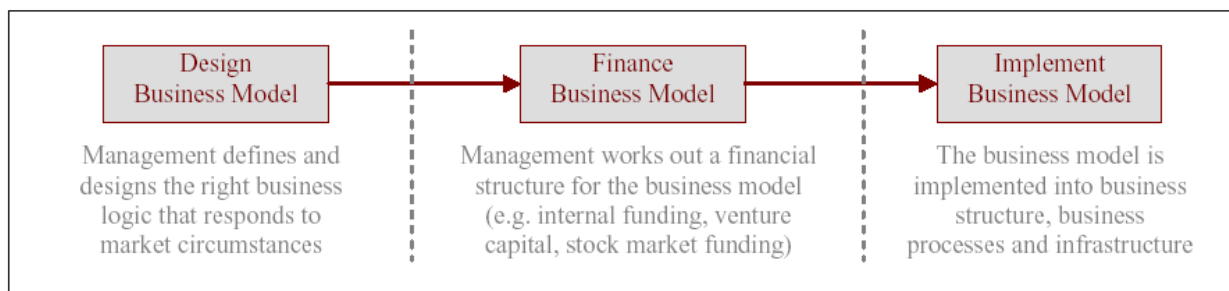


Figura 12: le relazioni tra le varie fasi di costruzione del business model⁵⁵

Di particolare interesse per capire più in dettaglio le interrelazioni che devono essere descritte in un dato modello di *business*, è lo strumento denominato “*business model canvas*”⁵⁶ (Figura 13). Esso, di recentissima introduzione nel panorama del *management*, è di fatto un diagramma che aiuta in modo strutturato l'imprenditore nella definizione del suo modello di *business*, andando ad analizzare i vari aspetti dell'offerta, delle infrastrutture, del cliente e quelli di natura finanziaria. Questo strumento permette poi all'imprenditore di gestire un *workshop* di qualche ora con i suoi principali *stakeholder*, in cui si strutturano quante più varianti possibili del proprio *business model*, in modo da permettere una valutazione SWOT⁵⁷ (*Strength, Weakness, Opportunities, Threads*) per ognuno dei modelli teorizzati (Figura 14).

Da quanto detto, emerge una ulteriore possibile definizione per il modello di *business*⁵⁸: “*il business process è una traiettoria che trae origine dall'asse dei fattori produttivi, dato che per poter iniziare a svolgere le attività che porteranno al prodotto finito, è necessario disporre di un set di fattori opportuni (conoscenza, capitali, forza lavoro, attrezzature, eccetera). Il punto finale della traiettoria è, invece, rappresentato da un punto dell'asse dei prodotti che rappresenta il cosiddetto “prodotto finito”, da immettere sul mercato.*

La traiettoria è, inoltre, caratterizzata da un andamento tridimensionale, la cui topologia risulta essere influenzata da:

- *Condizioni al contorno (macroeconomiche, competitors, barriere di mercato proprietà industriale,...)*
- *Business target (costi, clienti bersaglio,...)*
- *Decisioni manageriali*
- *Ricerca e innovazione*
- *Variazione della disponibilità di fattori produttivi*

⁵⁴ Ibidem

⁵⁵ Ibidem

⁵⁶ Vedi:

- <http://www.businessmodelgeneration.com/canvas>
- Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, John Wiley and Sons, 2010, consultabile anche al link <http://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=fkITniiPQAC&oi=fnd&pg=PP16&dq=business+model+canvas+&ots=95Ktk8VCSH&sig=v-0yQwz7dsGQzW6WVFJ5YY7E8mY#v=onepage&q=business%20model%20canvas&f=false>

⁵⁷ <http://belowthebiz.com/~belowthe/wp-content/report/SWOT.pdf>

⁵⁸ AA.VV., *Manuale delle macchine utensili*, 2. edizione, Ed. Tecniche Nuove, Capitolo 1 “Verso le macchine utensili del futuro” (in corso di pubblicazione)

- *Fattori esogeni (per esempio variazioni legislative, mutazioni nella domanda/esigenze dei clienti non controllabili)”*

Torneremo più avanti a sfruttare questo approccio, entrando ulteriormente nel dettaglio della relazione tra sostenibilità, modello di *business* e il mondo della lamiera e delle macchine utensili.

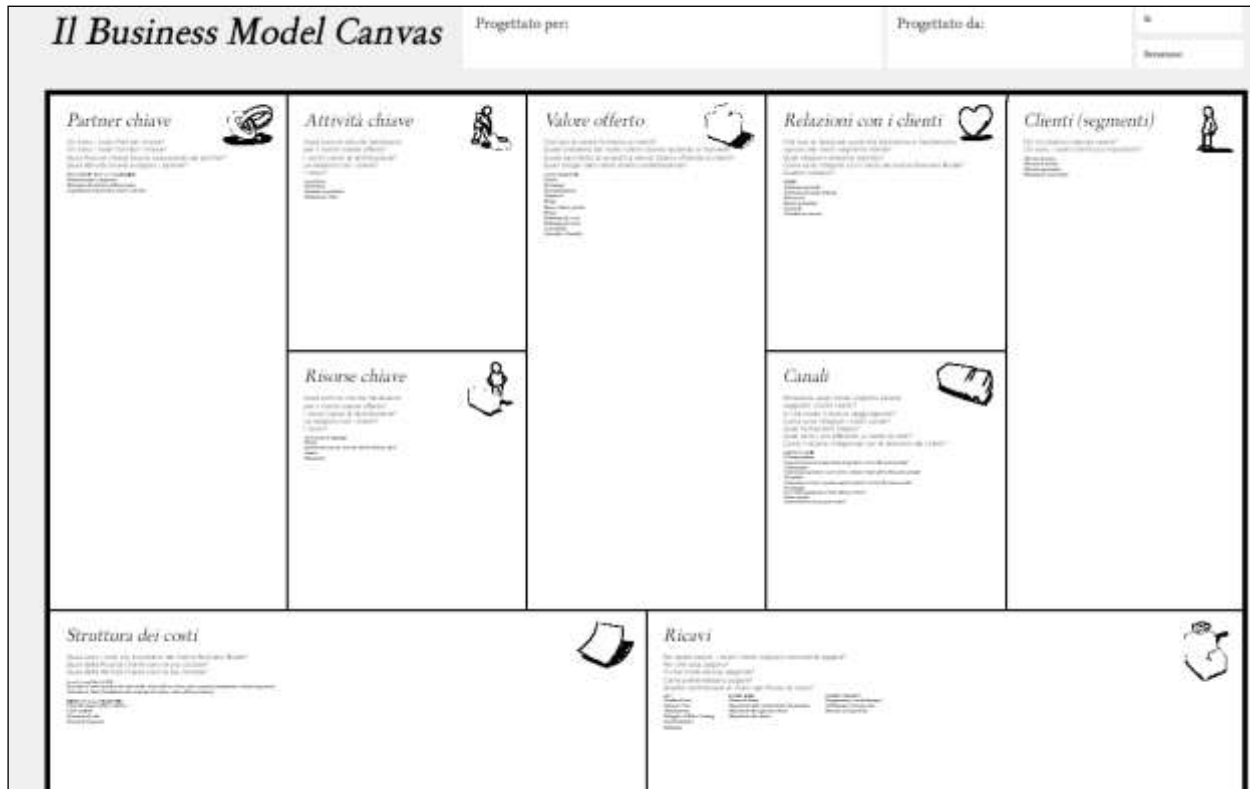


Figura 13: la versione italiana del Business Model Canvas⁵⁹

⁵⁹ <http://hugowiz.it/downloads/business-model-canvas-italiano/>

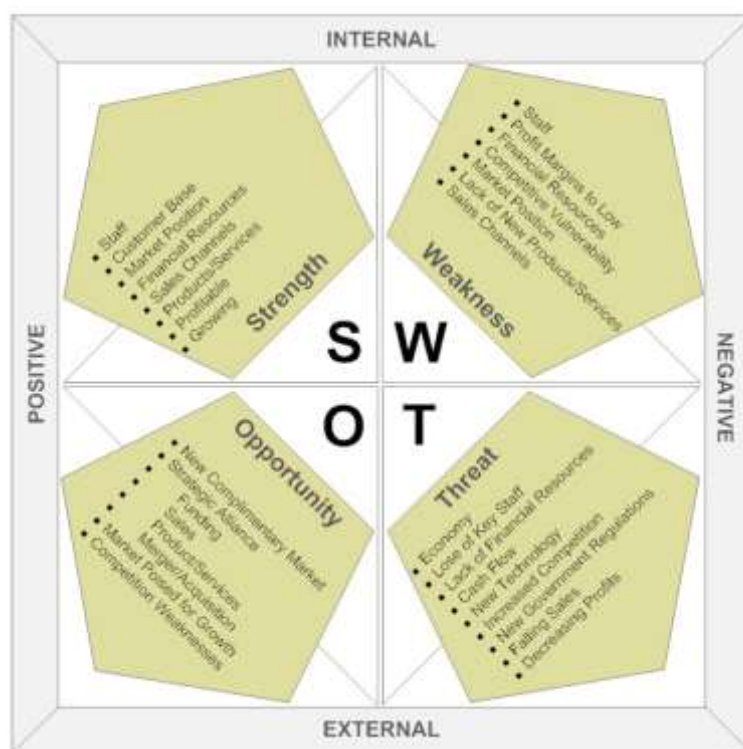


Figura 14: un esempio di analisi SWOT⁶⁰

3.2. Relazioni tra modelli di business e sostenibilità

Stabilito cosa si può intendere per *business model*, è interessante capire se è possibile costruire un livello intermedio tra gli aspetti filosofici e strategici elencati nei capitoli precedenti e le seguenti considerazioni di natura operativa e tecnologica.

D'altra parte, il *business model*, per le sue caratteristiche di snodo tra le strategie aziendali e le procedure operative, rappresenta il luogo ideale dove svolgere l'integrazione tra gli obiettivi di sostenibilità e quelli più squisitamente legati alla produttività ed alla redditività dell'impresa, definendone la *value proposition* e la competitività⁶¹. Tra le aree che più si rivelano promettenti per avere una ricaduta nella direzione della sostenibilità, si evidenziano⁶²:

- **la produzione**, grazie al suo set di attività, meccanismi e relazioni, che portano a un buon prodotto/servizio e, in altre parole, a creare valore;
- **il marketing**, grazie al suo set di meccanismi e relazioni, utilizzato per vendere il prodotto/servizio, ossia per catturare valore.

Per evitare che le necessità connesse con la sostenibilità vengano recepite come marginali o che siano implementate con soluzioni di ripiego sotto la pressione di fattori esogeni (p.e. variazioni normative o richieste di specifici clienti), diviene necessario fissare dei principi che, lungi dall'essere ricette universali, possano costituire dei supporti per la costruzione di strategie e modelli di *business* specifici:

- il valore è più del capitale finanziario, dato che esso comprende aspetti sociali, ambientali e legati alla fiducia dei clienti. Riuscire ad assicurare un bilanciamento tra di essi permette di apportare resilienza e flessibilità al *business* e alla catena di fornitura;
- l'azienda deve guardare non soltanto alla creazione di valore per se stessa e per i suoi clienti, ma deve puntare alla distribuzione di valore lungo l'intera *supply chain*;

⁶⁰ <http://www.bizstrategies.biz/swot-analysis.html>

⁶¹ Emma Wilson et alii, *Business models for sustainable development: innovation for society and environment*, IIED Briefing Papers, maggio 2009, consultabile al link <http://pubs.iied.org/17056IIED.html>

⁶² Ibidem

- l'operare in maniera collaborativa tra gli *stakeholder* che compongono la catena di generazione del valore, con benefici diretti su *business* e sviluppo.

Una volta fissati questi pilastri, è necessario porsi una serie di domande, le cui risposte dovranno essere uno dei principali target del modello di creazione del valore e del *business plan* che andrà a descriverlo e ad implementarlo^{63,64}.

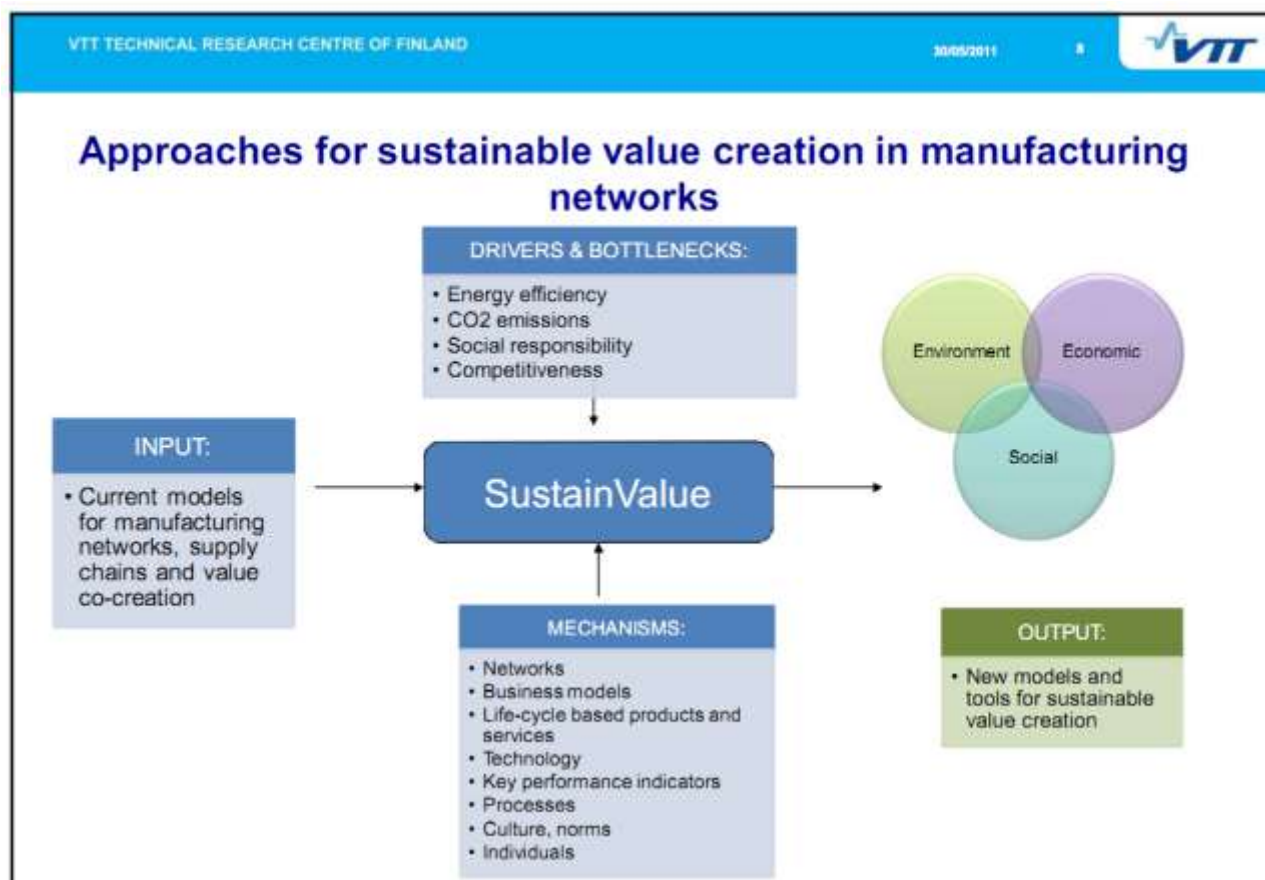


Figura 15: approccio alla creazione sostenibile nel manifatturiero⁶⁵

Tra l'altro, bisognerà chiedersi⁶⁶:

- come modificare le attuali procedure/*business plan* per trovare un *trade-off* con la sostenibilità;
- come tener proattivamente in conto le risorse (fattori abilitanti) a disposizione;
- come misurare la sostenibilità ottenuta;
- quale sarà l'impatto delle nuove tecnologie sulla rete di generazione del valore;
- come assicurare la conformità della prestazione nell'ambito di una rete di *business partner*, ognuno dei quali conduce i propri processi/*operation* in specifici contesti economici, sociali ed ambientali (ed in ambiti geografici locali, nazionali, europei ed extra-europei).

La situazione è fotografata nella Figura 15, mentre la Figura 16 rappresenta una visione di insieme delle componenti della creazione del valore, che deve essere definita ed implementata per mezzo del *business model* che si va a realizzare.

Risulta evidente come questi, nel loro complesso, vadano a coprire le tre componenti della sostenibilità già più volte menzionate.

⁶³ Si veda a proposito: il sito del progetto europeo SustainValue (www.sustainvalue.eu) e, in particolare, il documento http://www.sustainvalue.eu/publications/D1%201_final_Rev1_0_web.pdf

⁶⁴ http://tool.ncsustainability.com.au/assets/sustainability_strategy.pdf

⁶⁵ Ibidem

⁶⁶ Teuvo Uusitali, *Sustainable Value creation in manufacturing networks*, Atti del Tampere Manufacturing Summit 2011, <http://www.tamperemanufacturingsummit.fi/>;



Figura 16: i driver con cui influenzare il proprio modello di business⁶⁷

3.3. Le fasi di recepimento della sostenibilità

Quello prospettato nel punto precedente rappresenta un percorso sicuramente complesso e non risolubile con una singola azione da parte del *management* aziendale. Esso, infatti, si riflette su una molteplicità di problematiche, molte delle quali non possono essere “risolte” ricorrendo allo strumento finanziario o acquistando apparecchiature sul mercato. Tra queste criticità spiccano le risorse umane, il know-how interno all'azienda e distribuito nella sua filiera, l'atteggiamento dei clienti (e la loro propensione verso la sostenibilità) e le altre aziende della filiera.

Pertanto, la strategia con cui l'azienda va ad affrontare la tematica della sostenibilità non può che essere orientata verso il medio-lungo termine e deve prevedere la stesura di più *business plan* che implementino, in successivi *step*, il raggiungimento ottimale degli obiettivi descritti prima.

In base al livello di impatto economico lungo la filiera (in funzione di quello a livello sociale ed ambientale), si possono individuare tre fasi successive:

- **Fase “green”** - l'azienda si rende consapevole della necessità di adottare politiche di sostenibilità ed inizia a modificare i propri processi interni, sia a livello di tecnologie che a livello organizzativo, al fine di implementare azioni di riduzione dell'impatto ambientale (fase dell'adattamento, azioni di correzione).
- **Fase “blue”** - la sostenibilità (ormai divenuta una linea guida per le *operation* dell'azienda) viene utilizzata per migliorare i processi e diviene un criterio da utilizzare per la gestione del rischio e nell'interfacciamento con il resto della filiera (fase di ottimizzazione, azioni di gestione, coinvolgimento e acquisizione di conoscenza).
- **Fase “orange”** - la sostenibilità è ormai parte integrante di tutte le attività, sia di quelle proprie dell'azienda che della sua catena di generazione del valore,

⁶⁷ Vesa Salminen, *Sustainable Business Transformation Powered by Hybrid Innovation*, Atti del Tampere Manufacturing Summit 2011, <http://www.tamperemanufacturingsummit.fi/>

diventando un fattore di innovazione e di vantaggio competitivo (fase *smart*, azioni in termini di integrazioni tra prodotti e servizi e di accrescimento del valore e dei ricavi).

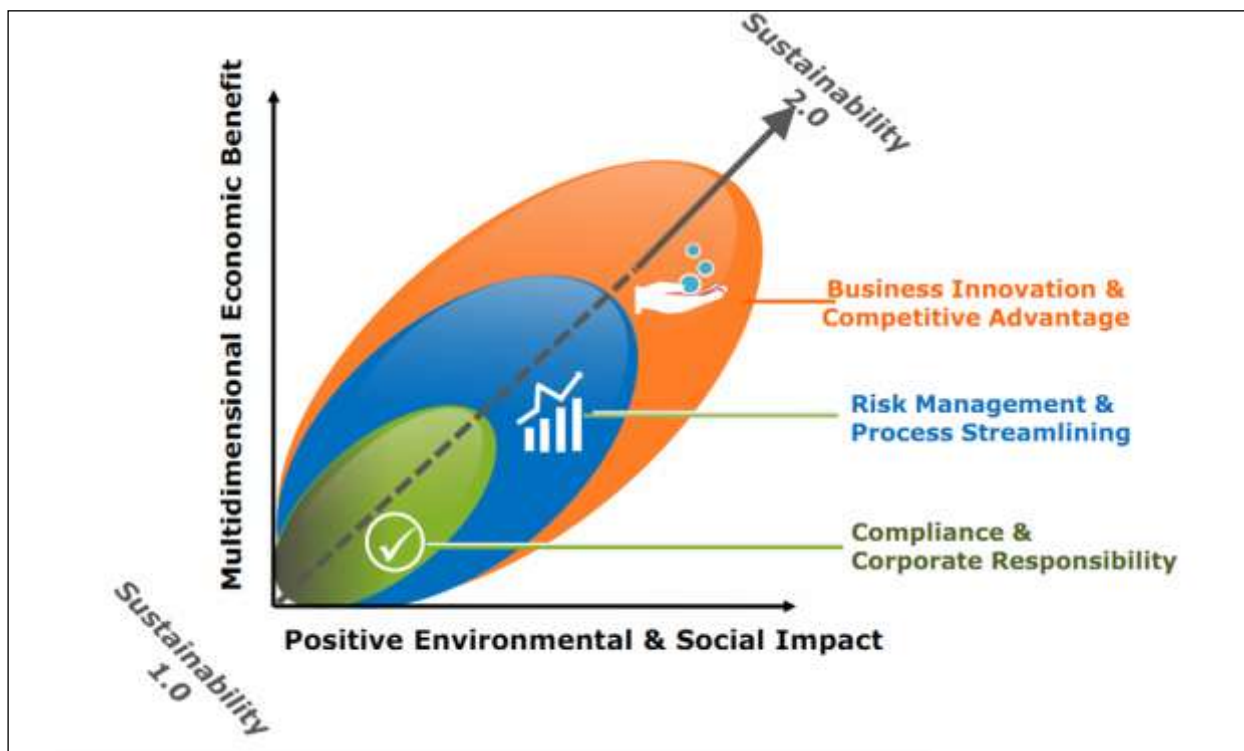


Figura 17: relazione tra beneficio economico e impatto sociale/ambientale⁶⁸

In altri termini, questo percorso porta da quella che alcuni definiscono “sostenibilità 1.0” (ossia quella basata essenzialmente sul “classico” approccio di riduzione dell’impatto ambientale, senza però variare sostanzialmente il modello di *business* o l’approccio verso gli *stakeholder*) alla “sostenibilità 2.0”⁶⁹, la quale prevede un nuovo paradigma che modifica, integra ed ottimizza la catena del valore, conciliando i tre aspetti che compongono la sostenibilità, quindi quest’ultima con la competitività, la profittabilità e l’innovazione. In questa maniera, la sostenibilità passa dall’essere “un male necessario” all’essere una opportunità per chi la sa cogliere. Quanto sin qui espresso si può riassumere con la Figura 17.

A questo punto, diventa evidente il *link* tra quanto mostrato e i due modelli fondamentali per la gestione strategica, ossia “le cinque forze di Porter”⁷⁰ (Figura 18 e 19) e le matrici di portafoglio⁷¹, tra le quali ricade il noto “modello BCG”⁷² (Figura 20).

Come è noto, il modello definito da Michael Porter negli anni Ottanta del secolo scorso schematizza quello che possiamo considerare le *surrounding conditions* per un dato contesto competitivo:

⁶⁸ Susannah Stewart, *Sustainability – from Green Hype to Business Value*, Atti del Tampere Manufacturing Summit 2011, <http://www.tamperemanufacturingsummit.fi/>

⁶⁹ Ernesto van Peborgh & Odiseo group, *Sustainability 2.0*, <http://sustainabilitythebook.com/>

⁷⁰ Ad esempio:

- http://www.valuebasedmanagement.net/methods_porter_five_forces.html
- <http://didattica.spbo.unibo.it/adon/files/strategia&ambiente.pdf>
- http://webm.dsea.unipi.it/~martiniw/public_html/EOA/DIDATTICA/Vol%20I%20-%20Mod_5.pdf, pagg.14-19

⁷¹ <http://economia.unipr.it/DOCENTI/SABBADIN/docs/files/Le%20matrici%20di%20portafoglio%20prodotto%202011.ppt>

⁷² Vedi:

- <http://www.quickmba.com/strategy/matrix/bcg/>
- <http://www.maxi-pedia.com/BCG+matrix+model>
- http://cleis.unich.it/fileup/35/Matrici_di_portafoglio.pdf

- *Fornitori* – che in certe condizioni possono diventare fonti o limiti per la competitività, in funzione del loro rapporto commerciale e dimensionale (p.e. monopolisti vs. molteplici *supplier*, multinazionali vs. PMI, ecc.).
- *Clienti* – anch’essi in grado di influenzare l’operato dell’azienda in funzione del loro rapporto contrattuale con questa (mono/pluri clienti, dimensioni, possibile sostituibilità di prodotti, relazioni basate sulla condivisione di proprietà intellettuale/*know-how*, ecc.).
- *Potenziati sostituti* – prodotti, tecnologie, servizi (o combinazioni di questi) sostitutivi rispetto a quelli offerti dall’azienda in analisi.
- *Potenziati entranti* – altre aziende non attualmente presenti sul mercato di riferimento, ma che possono entrarvi e diventare competitori di quelle già operanti.

A queste (almeno inizialmente di natura esogena per l’azienda di riferimento ed il suo mercato) si vanno a sommare:

- I *concorrenti* attualmente presenti sempre sul mercato di riferimento.

D’altra parte, l’azienda può individuare nelle tre componenti della sostenibilità i driver per andare a posizionarsi in uno dei quattro quadranti della strategia generica per la competitività. Per esempio, se l’azienda sceglie una strategia di natura:

- *Cost leadership* - potrebbe puntare su una strategia di sostenibilità economica, mentre le ricadute in termini ambientali saranno marginali.
- *Cost focus* - strutturabile in funzione di un approccio di natura *lean* che unisce il risultato economico a quello sociale e ambientale, vedendo questi ultimi come modi per ridurre gli sprechi e i potenziali rischi in funzione della segmentazione della clientela di riferimento.
- *Differentiation* - potrebbe puntare a creare prodotti destinati al pubblico ed orientati al risparmio energetico (quindi legati alla sostenibilità ambientale) in maniera maggiore rispetto a quelli dei *competitor*, sfruttando la sensibilità del pubblico in termini di costi di gestione, (si pensi agli elettrodomestici “classe A”) e utilizzando in termini di sostenibilità economica gli eventuali margini sul prezzo legati al suddetto vantaggio.
- *Focused differentiation* - potrebbe basarsi sulla integrazione delle tre sostenibilità (per esempio: prodotti “solidali”, non basati sullo sfruttamento dei minori; prodotti che utilizzano sostanze biologiche e riciclabili; prodotti basati su tecnologie particolari, ecc.), mirata a fasce di consumatori particolarmente sensibili e disposti a pagare un eventuale extra-cost.

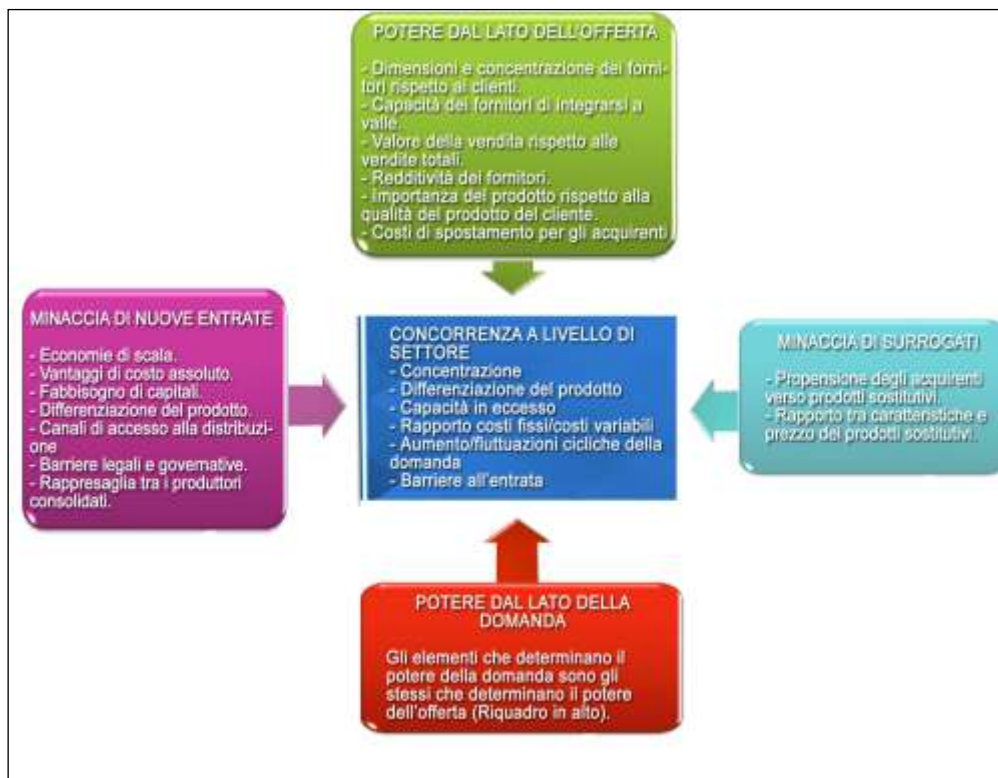


Figura 18: le "5 forze di Porter"⁷³

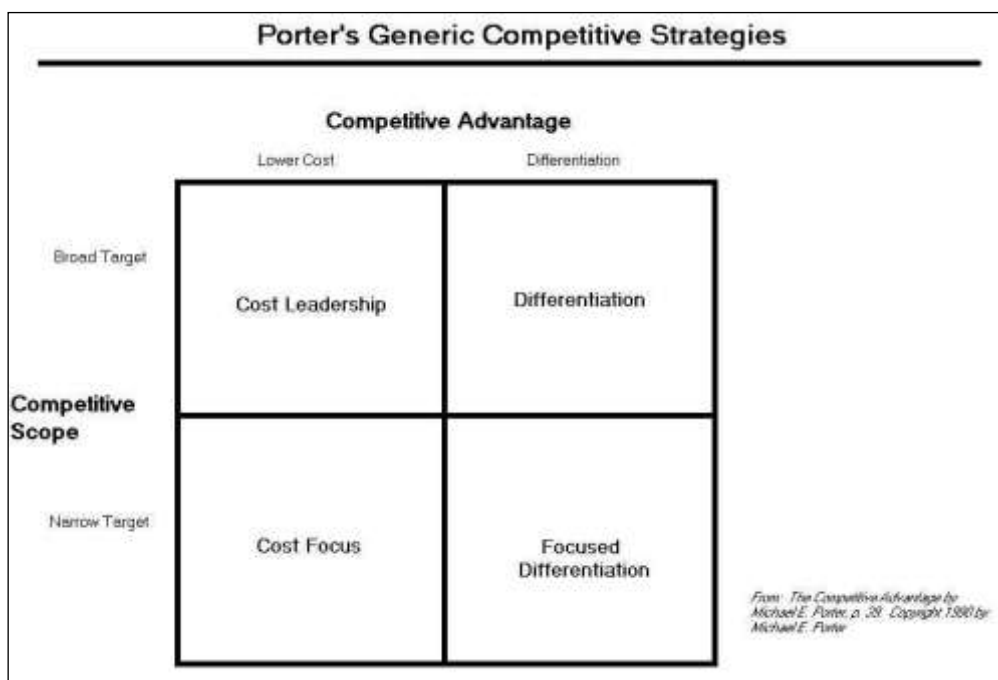


Figura 19: la strategia generica per la competitività

⁷³ <http://www.pmi.it/economia/mercati/articolo/2717/lanalisi-strategica-di-mercato-secondo-porter.html>

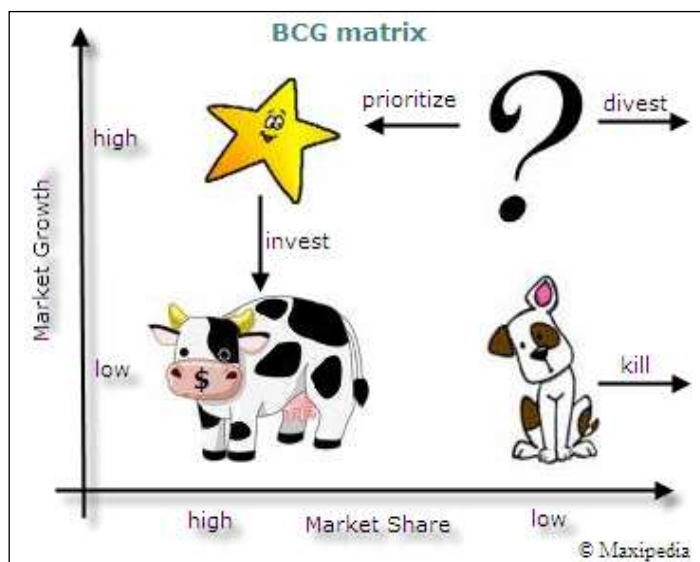


Figura 20: la matrice BCG⁷⁴

Combinando i due aspetti definiti da Porter, risulta quindi evidente che la strategia di scelta dipende dalla “buona volontà” dell’azienda, ma anche dalle azioni dei player rappresentati dalle 5 forze appena viste, le quali vanno attentamente monitorate nel tempo insieme alle variazioni del contesto in cui si “muove” il mercato di riferimento (espresso in termini di fattori politici, economici, sociali e tecnologici, che possono essere valutati per mezzo della metodologia della “PEST Analysis”⁷⁵ - Figura 21).

Questi fattori (Figura 22), infatti, influenzano il cambio di derivata prima della curva del ciclo di vita, definendo le varie fasi (innovazione, adozione, maturità, obsolescenza) e mutandone la durata, quindi la profittabilità del prodotto (torneremo più avanti sul tema dell’analisi del ciclo di vita)⁷⁶.

Per molte tipologie di prodotto (tra i quali sono compresi i beni strumentali), la tematica della sostenibilità risulta essere un aspetto connotato da un’elevata “novità” e, pertanto, la loro introduzione su prodotti già maturi o addirittura declinanti può portare solamente a risultati marginali e di breve periodo, oppure a risultati insoddisfacenti sia in termini di rapporto benefici/costi che a livello di immagine (una implementazione su prodotti non concepiti in maniera corretta per le tematiche di sostenibilità può “minare” l’immagine aziendale percepita dai clienti più attenti a tali aspetti).

Proprio per sottolineare questi aspetti, l’analisi PEST è evoluta in quella identificata dall’acronimo “PESTEL”⁷⁷ (Figura 23), al fine di tenere conto degli aspetti ambientali (*Environmental*) e legali (*Legal* per l’ambito della nostra analisi spesso correlati a quelli ambientali e, in generale, a quelli della sostenibilità).

Oltre ai fattori di competitività interna al mercato di riferimento e di “condizioni al contorno”, risulta essere di fondamentale importanza il posizionamento del prodotto sul mercato, espresso dalle sopracitate matrici di portafoglio.

⁷⁴ tratta da: <http://www.maxi-pedia.com/BCG+matrix+model>

⁷⁵ Vedi p.e. http://en.wikipedia.org/wiki/PEST_analysis

⁷⁶ Un esempio applicativo delle metodologie viste si può trovare al link <http://piaggioingeconomica.weebly.com/analisi-dellazienda.html>

⁷⁷ <http://www.businessmate.org/Article.php?ArtikellId=16>

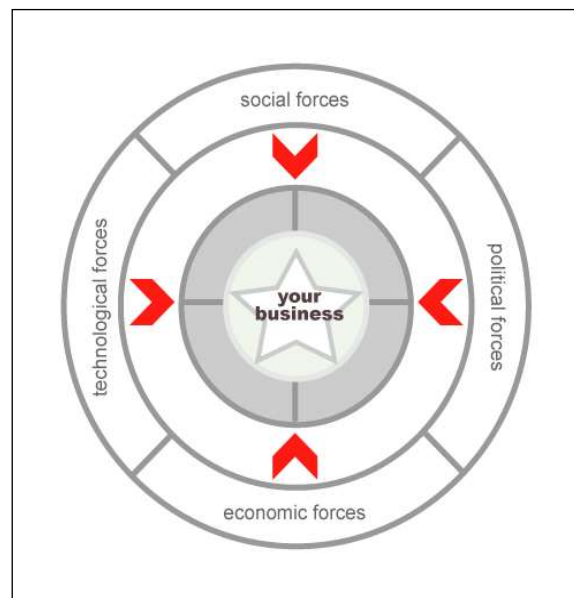


Figura 21: la PEST Analysis⁷⁸

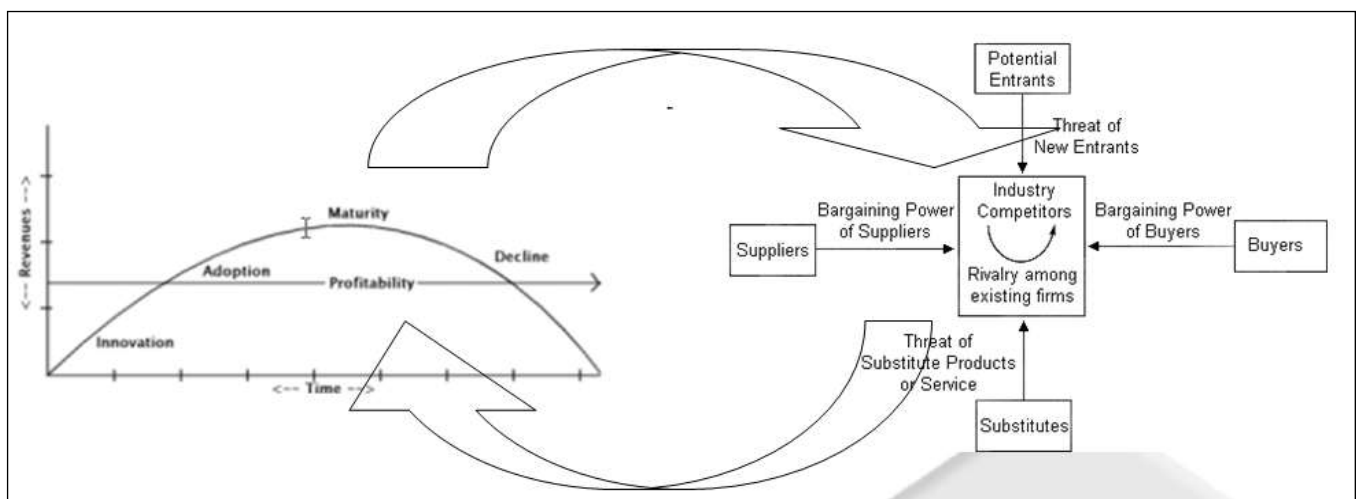


Figura 22: influenza delle cinque forze di Porter sul ciclo di vita di prodotto

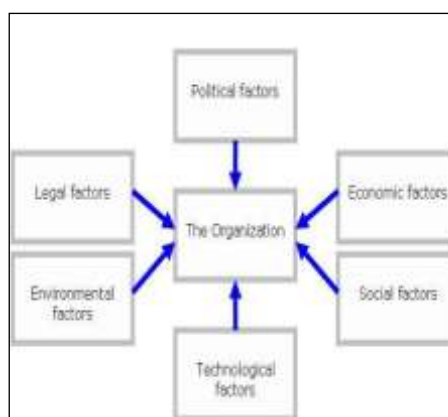


Figura 23: l'analisi "PESTEL"⁷⁹

3.4. Le Balanced Score Card e il legame con la sostenibilità

Come abbiamo visto precedentemente, una delle principali difficoltà che i manager incontrano nella implementazione delle azioni di sostenibilità è la misurazione dei risultati

⁷⁸ Tratto da <http://www.provenmodels.com/32/pest-analysis/>

⁷⁹ Ibidem

ottenuti. Una interessante opportunità per risolvere questo problema è rappresentata dallo strumento delle *Balanced Score Card* (spesso indicate dall'acronimo BSC).

3.4.1. Le *Balanced Score Card*

Le BSC rappresentano uno strumento che permette alla gestione dell'impresa di definire un sistema di pianificazione e di *management* strategico basato su un approccio olistico⁸⁰, che si articola dalla strategia fino all'esecuzione ed alla verifica.⁸¹ Questo strumento è relativamente recente, in quanto fu introdotto dagli statunitensi Robert Kaplan e David Norton, prima con una serie di articoli (il primo nel 1992⁸²) e nel 1996 con un libro⁸³. La principale caratteristica di questo strumento è quella di non limitarsi a prendere in considerazione il solo aspetto finanziario per descrivere le performance di una impresa o di una organizzazione⁸⁴, ma altri quattro punti di vista:

- la prospettiva finanziaria, destinata a descrivere e sintetizzare le dinamiche reddituali e finanziarie;
- la prospettiva dei clienti, chiamata a evidenziare i motivi del loro livello di soddisfazione e di fidelizzazione;
- la prospettiva dei processi interni di gestione, preposta a seguire e misurare le *performance* nell'ambito dei processi gestionali dai quali dipendono i risultati delle due precedenti prospettive;
- la prospettiva dei processi, di apprendimento e di crescita, che si prefigge di individuare e monitorare dove sia opportuno sviluppare apprendimento e innovazione/cambiamento.

In questo modo è possibile valutare l'impatto strategico delle azioni/investimenti orientati alla RTDI, ai processi e alle relazioni coi clienti/fornitori/dipendenti. A ciò si somma la valutazione sulla capacità dell'impresa di trarre benefici anche dal proprio patrimonio di risorse intangibili (come per esempio l'acquisizione di nuove competenze e lo sviluppo delle risorse "invisibili"), che, a fronte di un peggioramento delle performance finanziarie a breve termine, si possono rivelare di vitale importanza per la sopravvivenza e lo sviluppo dell'impresa in un orizzonte di lungo periodo (questi aspetti sono riassunti dalla Figura 24, mentre la Figura 25 ne riporta un esempio reale). La BSC rappresenta quindi uno strumento in grado di implementare ed eseguire la strategia, poiché permette di allineare l'operatività quotidiana e le risorse con gli intenti strategici. Essa mette in grado il *management* di elaborare nuove forme organizzative fortemente orientate dalla strategia, traducendo la propria visione e la propria strategia in termini di obiettivi, misure, target quantitativi ed iniziative, da valutare secondo ciascuna delle quattro prospettive appena elencate.

⁸⁰ Su questo aspetto vedi per esempio: http://www.puli.it/pagina/pagine/rassegna_stampa/atti_270904_1.pdf

⁸¹ In questo paragrafo si farà riferimento, salvo dove diversamente indicato, ai contenuti dei siti

- <http://www.balancedscorecardreview.it/>
- <http://www.balancedscorecard.org>
- <http://www.quickmba.com/accounting/mgmt/balanced-scorecard/>
- <http://www.eccellere.com/Rubriche/GestioneStrategica/BSC.htm>
- http://www.confindustriaixi.it/documenti/Presentazione_Bubbio.pdf

⁸² Robert S. Kaplan, David P. Norton, *The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance*, Harvard Business Review, Gennaio 1992

⁸³ Robert S. Kaplan, David P. Norton, *The Balanced Scorecard. translating strategy into action*, Harvard Business School Press, 1996, traduzione italiana: *Balanced Scorecard. Tradurre la strategia in azione*, Collana General Management diretta da Alberto Bubbio, ISEDI UTET Diffusione

⁸⁴ Per una ampia panoramica sulle BSC vedi anche: Robert S. Kaplan, *Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard*, Working Paper reperibile al link <http://www.hbs.edu/research/pdf/10-074.pdf>

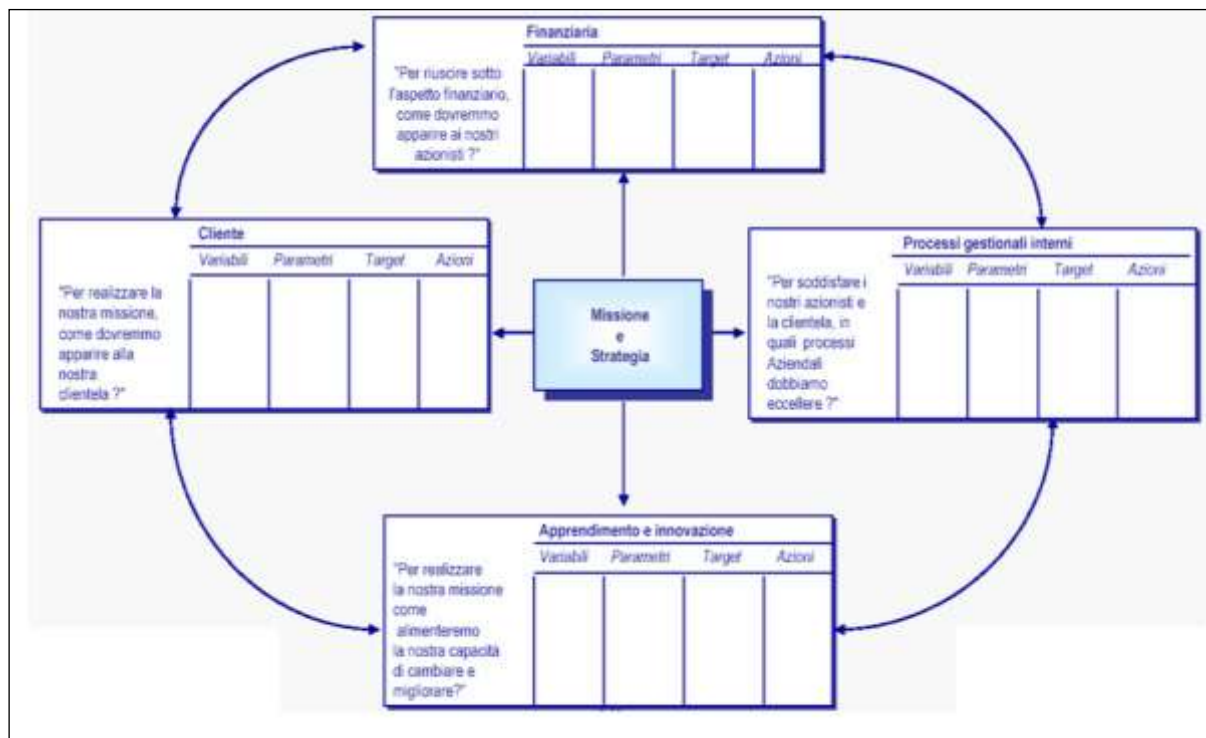


Figura 24: le "prospettive" delle BSC e il loro legame con la strategia⁸⁵

Infatti:

- le variabili (*objectives*) rappresentano quanto si intende ottenere con la strategia che si vuole implementare (per esempio: crescita del profitto);
- le misurazioni o gli indicatori (*measures/indicators*) sono delle grandezze osservabili e misurabili, che possono essere utilizzate come indicatori dei progressi svolti nell'implementazione della strategia. Queste misure sono normalmente espresse con la metodologia degli indicatori chiave di prestazioni (KPI = *Key Performance Index*), un esempio dei quali è mostrato nella Figura 26 e per la cui definizione puntuale si rimanda alla bibliografia specializzata⁸⁶. Possono essere definiti⁸⁷
 - indicatori di lungo termine (*lagging indicators*), formulati a partire dagli obiettivi strategici da ottenere per ciascuna prospettiva;
 - indicatori specifici (*leading indicators*), poichè specifici della data azienda e del suo *business* e si correlano direttamente agli obiettivi di redditività del *business* stesso.
- i target rappresentanti i valori che si vogliono raggiungere per le misure e che quantificano la missione prefissata nella strategia (per esempio: un aumento del EBITDA pari al 20%);
- le azioni (*initiatives*) da intraprendere per conseguire i risultati espressi dalla strategia.

⁸⁵ http://www.confindustriaixi.it/documenti/Presentazione_Bubbio.pdf

⁸⁶ Vedi per esempio :

- David Parmenter, *Key Performance Indicators*, John Wiley & Sons Inc, 2010, consultabile anche al link http://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=sLP_ipWfssC&oi=fnd&pg=PR5&dq=key+performance+indicator&ots=ohzaJKwllww&sig=q6bDuTG0kGLsWYdkSLXKogsMo#v=onepage&q=key%20performance%20indicator&f=false
- www.unindustria.bo.it/flex/cm/pages/.../BLOB%3AID%3D45394 , <http://www.webanalytics.it/kpi.html>
- <http://www.cremona.polimi.it/dispense/GestioneAziendale11/Modulo%2022%20Controllo%20di%20Gestione%20e%20BSC.pdf>

⁸⁷ Robert S. Kaplan, David P. Norton , *Balanced Scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen*, Stuttgart 1997, ISBN 3-7910-1203-7.

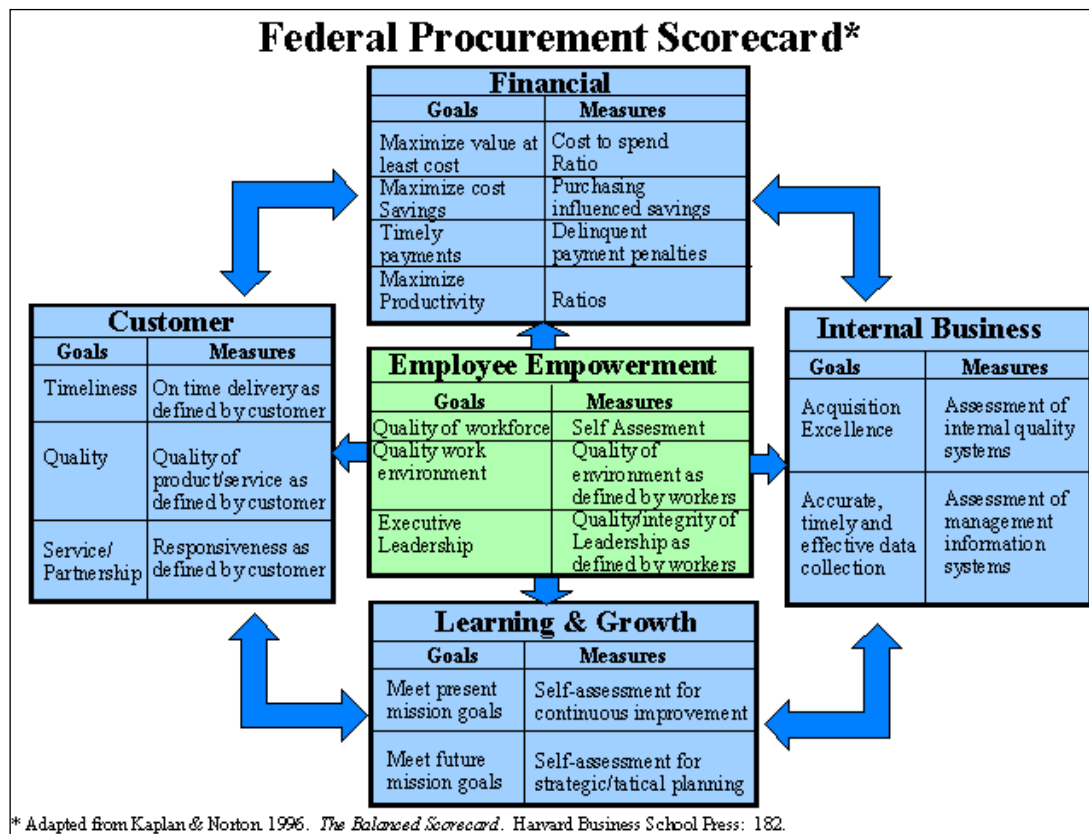
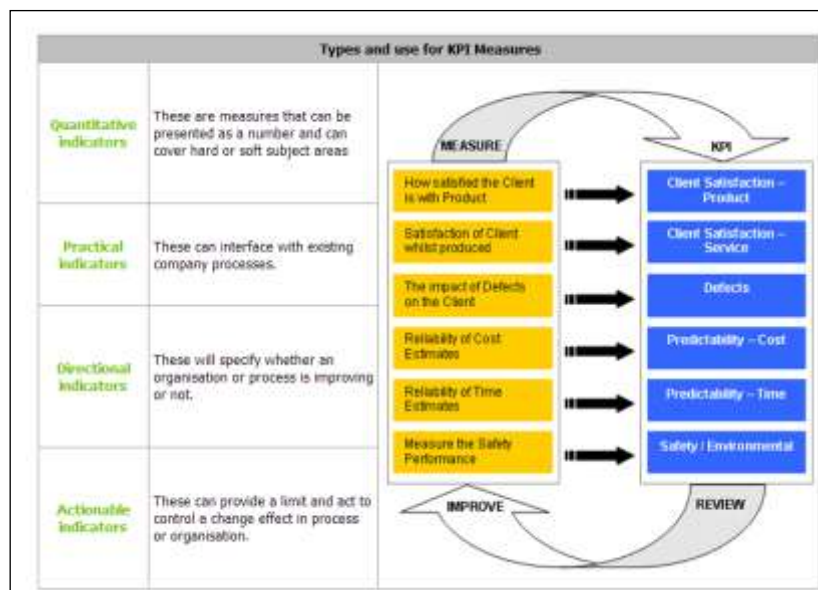
Figura 25: esempio pratico⁸⁸

Figura 26: esempio di definizione dei KPI

Quanto detto rende facilmente immaginabili i punti di forza di questa metodologia. Infatti la BSC

- ha una impostazione e una implementazione che sono il frutto di un processo svolto dal *management*, dove il *controller* è il catalizzatore, ma non l'unico interprete (Figura 27);
- suggerisce, attraverso la definizione di una mappa strategica, di ricercare le relazioni di causalità fra le variabili delle quattro prospettive (Figura 28);
- attiva processi fondamentali per una gestione strategica dell'impresa (Figura 29).

⁸⁸ <http://maaw.info/BalScoreSum.htm>

Successivamente, Kaplan e Norton hanno esteso i concetti relativi alle BSC al tema dell'organizzazione orientata alla strategia⁸⁹, sviluppando uno strumento dove le "mappe strategiche"⁹⁰ sono combinate con le BSC, al fine di fornire un nuovo quadro per la descrizione e l'attuazione della strategia.

Una mappa strategica è un'architettura logica globale per la descrizione della strategia ed è in grado di fornire le basi per la progettazione delle BSC, a loro volta pietre angolari del sistema di gestione strategica. Le mappe strategiche rivelano, infatti, i legami di causa-effetto necessari per trasformare le attività immateriali in risultati finanziari tangibili. Inoltre, tali mappe, se progettate correttamente, possono impedire le manipolazioni artificiali delle BSC (fatte, per esempio, su risultati non monetizzabili, con il fine di accrescere i premi di fine anno per i manager⁹¹). Un esempio di questa integrazione è mostrato nella Figura 30.

La mappa strategica è, pertanto, una parte costituente della BSC: quella relativa agli obiettivi. Quando si vuole sviluppare la BSC di un'organizzazione, il primo passo è quello di costruire la mappa strategica⁹².

Prima di affrontare il tema della misurazione e quindi di selezionare indicatori e misure, è necessario definire, attraverso la mappa strategica, gli obiettivi da raggiungere. Le misure, infatti, dovrebbero rappresentare i parametri con i quali monitorare le dimensioni delle performance relative all'obiettivo da raggiungere e, quindi, essere intimamente collegate agli obiettivi ed essere selezionate una volta definiti questi ultimi.

Per iniziare a costruire la mappa strategica, bisogna che sia stato valutato il posizionamento attuale dell'organizzazione (dove siamo) e che siano già stati definiti sia i risultati attesi dall'organizzazione, i cosiddetti *outcome* (dove vogliamo arrivare), sia gli indirizzi strategici per ottenerli (come vogliamo arrivarci), come mostrato nella Figura 30. Come esempio pratico, si veda la Figura 31 relativa alla mappa strategica di una piccola *software house*.

⁸⁹ Kaplan, R. S. and D. P. Norton, *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Boston, MA: Harvard Business School Press, sintesi al link <http://maaw.info/ArticleSummaries/ArtSumKaplanNorton2001.htm>

⁹⁰ Vedi ad esempio

- http://venus.unive.it/vedovato/Mappe_Strategiche.html
- <http://www.balancedscorecardreview.it/c2011/c1102-1.htm>

⁹¹ Ittner, C. D. and D. F. Larcker, *Coming up short on nonfinancial performance measurement*, Harvard Business Review, November 2003, pp. 88-95, citato dal link <http://maaw.info/ArticleSummaries/ArtSumIttnerLarcker03.htm>, dove viene anche proposta una metodologia per evitare questo tipo di problemi

⁹² <http://www.balancedscorecardreview.it/c2006/c0602.htm>



Figura 27: il processo di impostazione della BSC⁹³

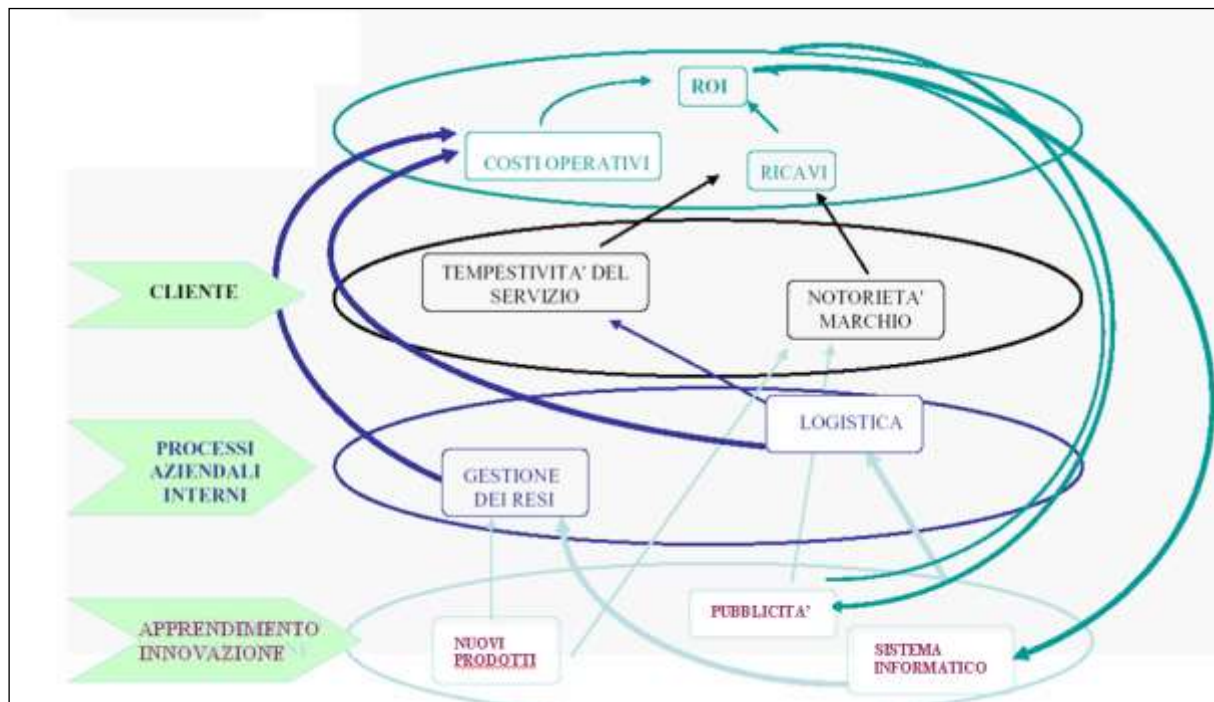


Figura 28: esempio di mappa strategica per la creazione della BSC⁹⁴

⁹³ Fonte: http://www.confindustriaixi.it/documenti/Presentazione_Bubbio.pdf

94 *Ibidem*

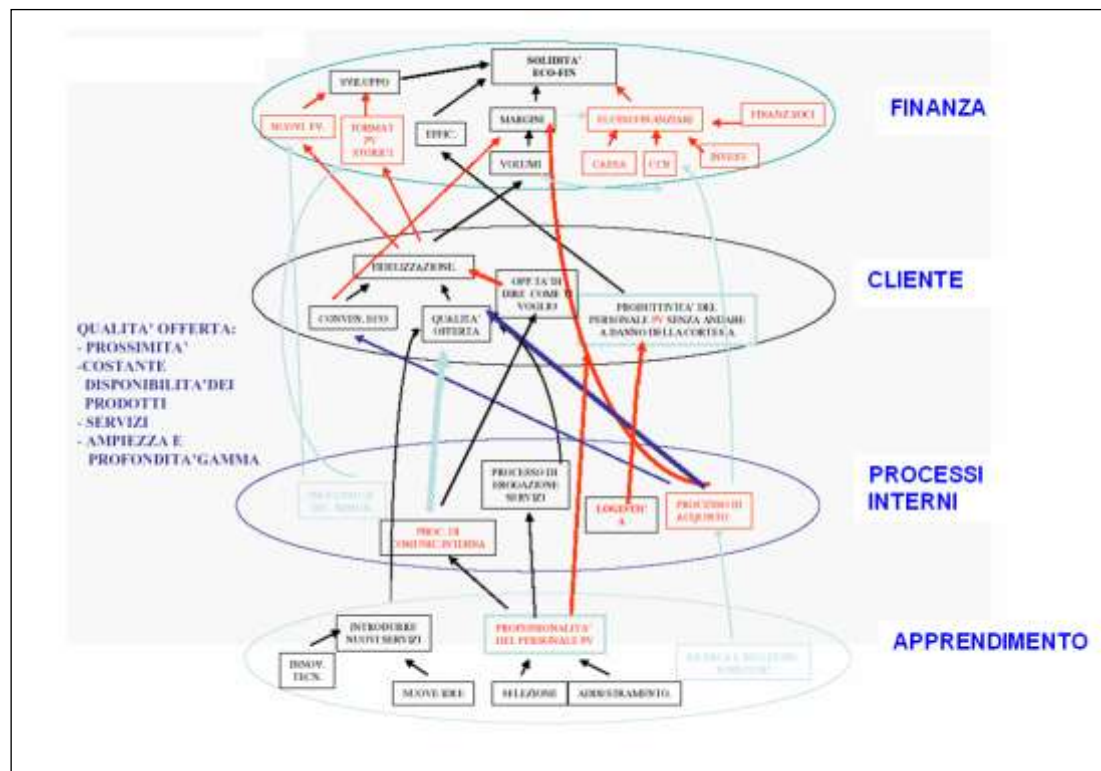


Figura 29: impatto della BSC sui processi aziendali⁹⁵

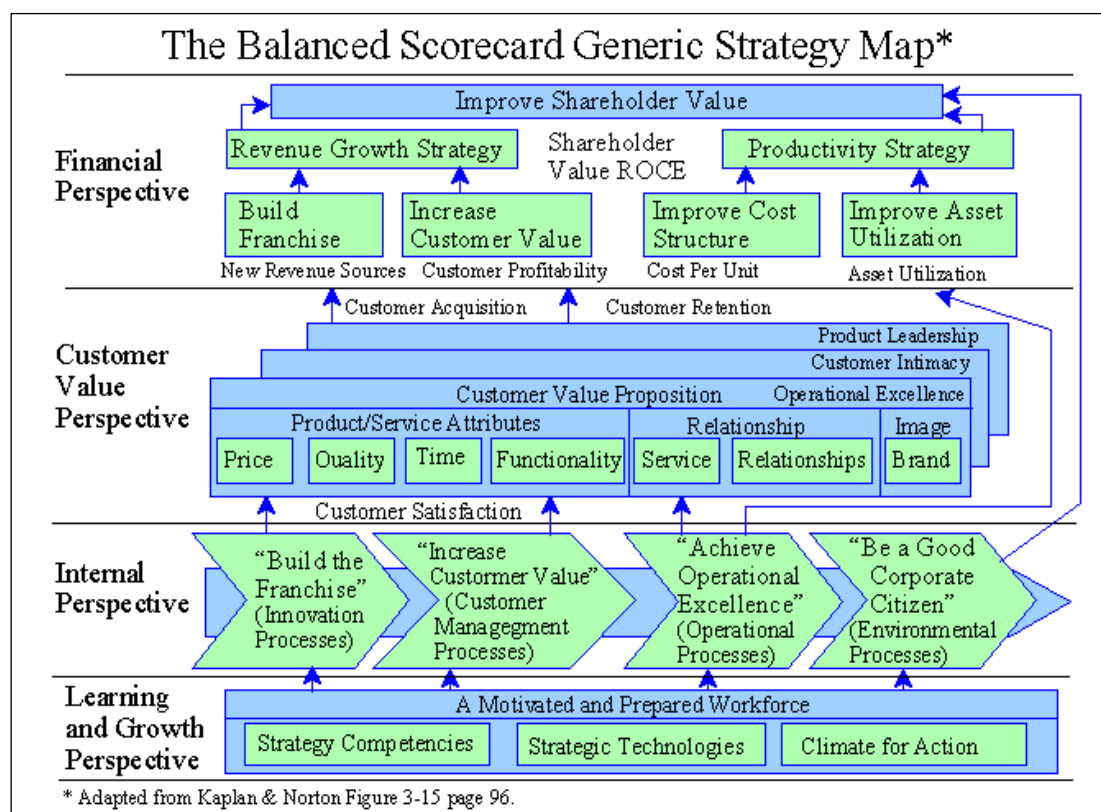


Figura 30: relazione tra BSC e mappe strategiche⁹⁶

⁹⁵ Ibidem

⁹⁶ <http://maaw.info/BalancedScorecardGenericStrategyMap.htm>

Attualmente, la metodologia della BSC si sta rapidamente diffondendo in tutti i settori, sia privati che pubblici, in particolar modo nel mondo anglosassone e nei paesi del nord Europa, nonché in realtà tipiche del tessuto italiano, come le PMI⁹⁷.

È evidente che esiste una stretta relazione tra BSC, mappe strategiche e *business plan*, in quanto le BSC forniscono una chiara visione delle “relazioni causali” tra gli obiettivi da raggiungere e le risorse necessarie⁹⁸ (quantità, qualità, tipologia). Un *business plan* chiaro da questo punto di vista risulterebbe di più semplice analisi, abbreviando i tempi necessari alla valutazione finale da parte dei decisori aziendali e/o di eventuali finanziatori esterni. Questo fatto è stato mostrato dagli stessi Kaplan e Norton in varie pubblicazioni⁹⁹.

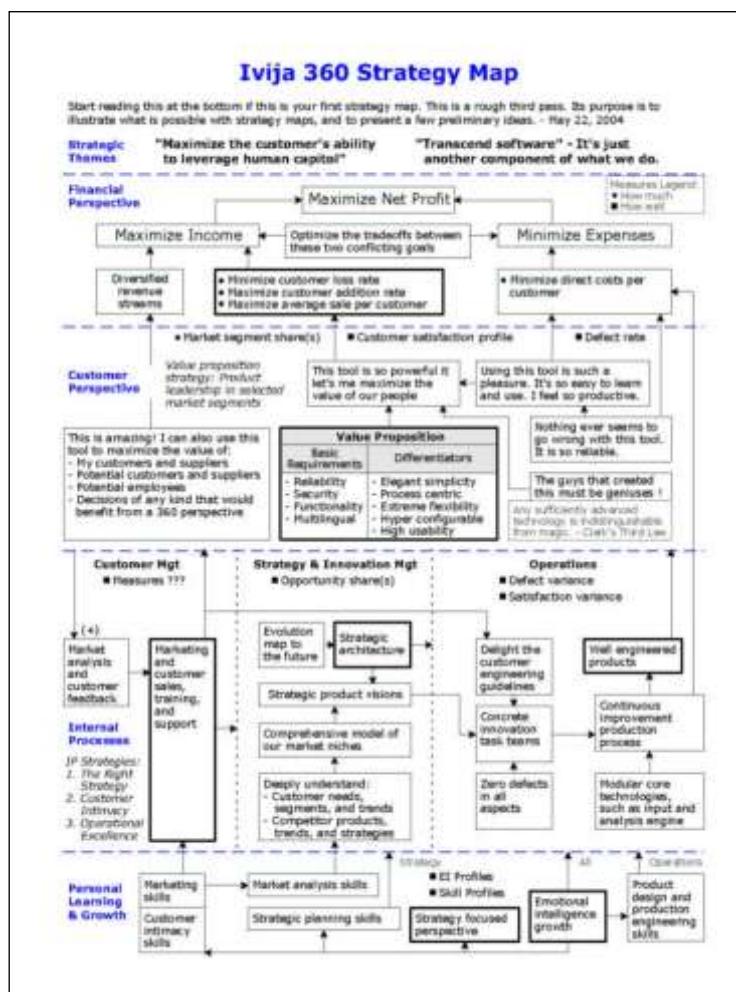


Figura 31: un esempio reale di mappa strategica¹⁰⁰

3.4.2. Le Balanced Score Card ambientali

La capacità delle BSC di gestire contemporaneamente vari aspetti di diversa natura le rende strumenti interessanti per le valutazioni legate alla sostenibilità, in quanto esse, monitorando la strategia aziendale con riguardo alla sua *mission* e *vision*, possono fornire

⁹⁷ http://www.aifonline.it/uploadeddocs/Gruppi_di_Lavoro/PMI/Convegno_24_05_07/Presentazione_Monti.pdf

⁹⁸ Marcello Sabatini, *L'uso della Balanced Scorecard nel processo di Business Planning*,

http://www.tecnoteca.it/rubriche/innovazione/balanced_scorecard, <http://jo-bilson.suite101.com/balanced-scorecards-for-business-plans-a179437>

⁹⁹ Citiamo ad esempio

- Kaplan, R. S. and D. P. Norton, *Using the balanced scorecard as a strategic management system*, Harvard business review, 1996, reperibile al link <http://mtweb.mtsu.edu/iclarke/698/articles/698-UsingtheBalancedScorecard.pdf>
- Kaplan, R. S. and D. P. Norton, *Creating the Office of Strategy Management*, [http://www.globalstrategy.com.ec/descargas/CREATING%20THE%20OFFICE%20OF%20STRATEGY%20MANAGEMENT.p](http://www.globalstrategy.com.ec/descargas/CREATING%20THE%20OFFICE%20OF%20STRATEGY%20MANAGEMENT.pdf)

¹⁰⁰ <http://www.thwink.org/sustain/articles/003/StrategyMaps.htm>

una base solida e ormai familiare nella quale integrare i principi che abbiamo menzionato nel paragrafo 2.1.5.- *L'impresa responsabile*.

Un approccio moderno e corretto ad un Modello BSC davvero approfondito porta ad integrare e a bilanciare ogni tematica sociale, economica ed ambientale nelle quattro tradizionali prospettive coperte dall'approccio BSC^{101,102}. Questo al fine di ottenere tre importanti risultati¹⁰³:

- Una gestione compatibile con gli aspetti economico/finanziari dell'azienda rende gli aspetti di sostenibilità "praticabili" anche in momenti di crisi. Infatti, se l'azienda si trova sotto uno stress di natura finanziaria, tende a tagliare tutti i costi che non sono percepiti come un contributo immediato alla cassa e, in particolare, quelli non supportati da modelli che dimostrano la loro creazione di valore, anche non monetizzabile.
- Le aziende che vogliono promuovere o rinforzare la loro gestione degli aspetti sociali ed ambientali spesso si ispirano a quanto fatto dai loro concorrenti. Tuttavia, una gestione della sostenibilità collegata agli obiettivi economici aiuta a diffondere l'idea che la sostenibilità è in grado di generare *business* complementare/addizionale a quello tradizionale.
- Una integrazione degli aspetti sociali e ambientali nel *business* tradizionale dell'azienda assicura che questa svolga attività realmente sostenibili e integrate sui suoi tre pilastri. Questo, dal punto di vista della sostenibilità, rappresenta la situazione ideale.

Vi sono almeno tre possibilità d'azione per inserire gli aspetti sociali ed ambientali nelle BSC (che già si vanno a confrontare con il terzo pilastro della sostenibilità, ossia quello economico), trasformandole nelle BSC ambientali (note con l'acronimo SBSC – *Sustainability Balanced Score Card*):

1. *Integrazione degli aspetti sociali e ambientali nelle quattro prospettive delle BSC* – in questa modalità, i due "volti" della sostenibilità si integrano grazie alle rispettive strategie di base (o driver di performance), espresse in termini di misure e di target. In questo modo, gli aspetti sociali e di sostenibilità diventano parte integrante di una BSC "tradizionale" e sono automaticamente integrati nel suo meccanismo orientato alla prospettiva finanziaria e quindi convertiti in una strategia di *business*. Così facendo, tuttavia, la logica della BSC rimane esclusivamente nella sfera economica e i processi di scambio che si svolgono all'esterno dei meccanismi di mercato sono difficilmente considerati. Pertanto, l'approccio si presta ad essere utilizzato per quegli aspetti socio-ambientali che sono già integrati nel sistema di mercato (ad esempio: per una azienda che si rivolge ad un segmento di clientela "filo-ecologico", gli aspetti del "market share" e delle "product feature" dovranno essere collegate con la dimensione ambientale).
2. *Introduzione nella Balanced Score Card di una prospettiva "non-market" addizionale* – abbiamo visto in precedenza che gli aspetti sociali ed ambientali non si integrano, almeno per il momento, con i classici meccanismi di mercato, in quanto di difficile monetizzabilità. Per questo motivo, molti di questi aspetti non sono ancora integrati nei relativi sistemi di gestione e spesso rappresentano delle "esternalità", anche se è noto che l'azienda non opera esclusivamente in un ambito economico-commerciale. Per tenere conto di queste "esternalità", l'azienda deve rivedere i propri modelli di *business* e modificare di conseguenza anche le relative

¹⁰¹ Massimo Carosella, *Un nuovo modello di BSC basato sulla corporate social responsibility*, reperibile al link <http://www.balancedscorecardreview.it/c2010/c1002-2.htm>

¹⁰² http://www.disas.unisi.it/mat_did/riccaboni/693/06/La_misurazione_della_perfomance_di_sostenibilita.pdf

¹⁰³ Da questo punto sino alla fine del paragrafo faremo riferimento al paper di Frank Figge, Tobias Hahn, Stefan Schaltegger and Marcus Wagner, *The Sustainability Balanced Scorecard – linking sustainability management to business strategy*, Business Strategy and the Environment - Bus. Strat. Env. 11, 2002, pp. 269–284, reperibile al link <http://www.sustainabilitymanagement.net/public/04%20The%20Sustainability%20Balanced%20Scorecard.pdf>, salvo quando diversamente indicato

BSC, aggiungendo una prospettiva addizionale che tenga conto di ciò. Al fine di giustificare l'introduzione di questa ulteriore prospettiva, gli aspetti sociali ed ambientali che provengono dall'esterno del mercato devono rappresentare in maniera esplicita degli aspetti basilari di natura strategica per la implementazione di successo della strategia aziendale, qualora questi non possano essere integrati nelle quattro prospettive previste dalle BSC standard.

3. *Definizione di una BSC ambientale e sociale derivata* – in questo approccio viene creata una BSC derivata da quella di natura market, orientata all'analisi degli aspetti sociali ed ambientali. Va notato che questa BSC derivata non può essere sviluppata in parallelo a quella classica, poiché ciò non permetterebbe di integrare gli aspetti di sostenibilità nella gestione del *business* principale dell'azienda; questo diviene possibile solamente ricorrendo a una delle due alternative precedenti. Pertanto, la SBSC derivata non rappresenta una alternativa indipendente, ma piuttosto una estensione, in quanto trae i propri contenuti da un sistema di BSC esistente e viene quindi solitamente impiegata per coordinare, organizzare e differenziare ulteriormente gli aspetti socio-ambientali, una volta che la loro rilevanza strategica e la loro posizione nella catena causa-effetto sono stati identificati con le metodologie dei due punti precedenti. Questa ulteriore BSC può pertanto essere utile per chiarire le relazioni necessarie per un controllo integrato degli aspetti socio-ambientali inclusi nel sistema BSC classico.

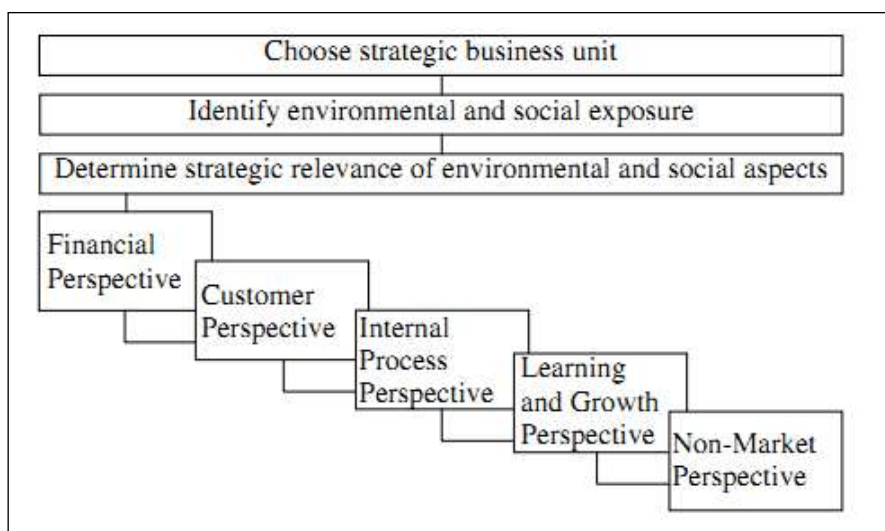


Figura 32: il processo di formulazione delle SBSC¹⁰⁴

¹⁰⁴ Ibidem

Il processo di definizione delle SBSC

Per creare una SBSC è necessario soddisfare una serie di requisiti di base:

- Il processo deve portare a una integrazione degli aspetti socio-ambientali nella gestione del *business* aziendale.
- Una SBSC non può essere generica, al fine di soddisfare pienamente i requisiti (strategici e socio-ambientali) di un dato *business*; piuttosto, il processo deve essere “cucito” su ogni *business unit*.
- Gli aspetti socio-ambientali di ciascuna *business unit* devono essere integrati in accordo con la loro rilevanza strategica. Questo include il fatto di domandarsi se e quando risulti necessaria l'introduzione di una ulteriore prospettiva non di mercato.

Partendo da questi requisiti, il processo di formulazione della SBSC può essere scomposto in alcuni *step* di base (Figura 32):

1. La *business unit* strategica deve essere chiaramente definita – questa scelta è intrinsecamente legata alla definizione di BSC come strumento strategico per la gestione a livello di *business unit*. Per le PMI la *business unit* può coincidere con l'intera azienda, mentre nelle grandi aziende possono coesistere diverse unità, orientate a differenti segmenti di clientela e spesso organizzate come distinti centri di profitto. La scelta si lega, ovviamente, all'esistenza di una data strategia ad essa relativa, dato che la BSC non è uno strumento per la sua definizione. La formulazione della SBSC deve essere quindi preceduta da un accordo a livello *top management* sulla strategia da seguire, a livello *business* e a livello di sostenibilità, espresso per mezzo del *business plan* e di strumenti simili.
2. Devono essere identificati gli aspetti sociali ed economici – questo al fine di avere una SBSC “ritagliata” sulle reali esigenze della *business unit*. La rilevanza degli aspetti socio-ambientali deve essere determinata in relazione alla specifica *business unit* (individuata al passo precedente). Il risultato di questa analisi deve essere un profilo che descriva l'“esposizione” della stessa *business unit* nei confronti dei temi socio-ambientali. In questa fase si devono, pertanto, identificare in maniera esaustiva tutti gli aspetti socio-ambientali pertinenti alla *business unit*. Per fare questo, si possono utilizzare le griglie mostrate nella Figura 33.
3. Il successivo *step* prevede la determinazione della rilevanza strategica dei vari aspetti ed il loro allineamento. Lo scopo di questa fase è legato alla necessità di trasformare una strategia formulata in maniera “verbale” in obiettivi e indicatori collegati in maniera causale. Normalmente nelle BSC si definiscono da 15 a 25 indicatori strategicamente rilevanti, che si collegano tra loro mediante un approccio di natura *top-down*. Questo approccio generale è naturalmente valido anche per le SBSC, con l'ovvia aggiunta dei più volte menzionati aspetti socio-ambientali. Procedendo a cascata e iniziando dalla prospettiva finanziaria, si garantisce il collegamento gerarchico e causale alla base delle BSC e delle SBSC, le quali assicurano l'allineamento tra gli aspetti necessari per un successo di lungo termine della *business unit*.
4. Una volta identificati gli aspetti socio-ambientali, si prosegue nell'attraversamento dello schema logico della Figura 32, per determinare la loro rilevanza strategica.

Environmental exposure of a business unit		Social exposure of a business unit							
Type of environmental intervention	Business unit specific occurrence	Direct stakeholders				Indirect stakeholders			
		Internal	Along the value chain	In the local community	Societal	Internal	Along the value chain	In the local community	Societal
Emissions (to air, water, and soil)	...								
Waste	...	particular stakeholder group	particular stakeholder group	particular stakeholder group	particular stakeholder group	particular stakeholder group	particular stakeholder group	particular stakeholder group	particular stakeholder group
Material input/material intensity	...	claim/issue	claim/issue	claim/issue	claim/issue	claim/issue	claim/issue	claim/issue	claim/issue
Energy intensity	...								
Noise and vibrations	...								
Waste heat	...								
Radiation	...								
Direct interventions on nature and landscape	...								

Figura 33: griglie per l'identificazione dell'esposizione ambientale (a sinistra) e sociale (a destra) di una business unit¹⁰⁵

Table 1. Generic categories for the formulation of lagging indicators (Figge <i>et al.</i> , 2001a; see also Kaplan and Norton, 1996)				
Financial perspective	Customer perspective	Process perspective	Learning and growth perspective	Non-market perspective
<ul style="list-style-type: none"> Revenue growth Productivity growth Asset utilization 	<ul style="list-style-type: none"> Market share Customer acquisition Customer retention Customer satisfaction Customer profitability 	<ul style="list-style-type: none"> Innovation process Operations process Postsale service process 	<ul style="list-style-type: none"> Employee retention Employee productivity Employee satisfaction 	<ul style="list-style-type: none"> Freedom of action Legitimacy Legality

Figura 34: categorie di riferimento per la definizione degli indicatori di lungo periodo relativi alle varie prospettive delle SBSC¹⁰⁶

Table 2. Generic categories for the formulation of leading indicators (Figge <i>et al.</i> , 2001a; see also Kaplan and Norton, 1996)				
Financial perspective	Customer perspective	Process perspective	Learning and growth perspective	Non-market perspective
–	<ul style="list-style-type: none"> Product attributes Customer relationship Image and reputation 	<ul style="list-style-type: none"> Cost indicators Quality indicators Time indicators 	<ul style="list-style-type: none"> Employee potentials Technical infrastructure Climate for action 	leading or lagging indicators from all other perspectives

Figura 35: categorie di riferimento per la definizione degli indicatori specifici relativi alle varie prospettive delle SBSC¹⁰⁷

Come per ogni altro aspetto di *business*, si possono infatti distinguere tre stadi di rilevanza per gli aspetti socio-ambientali:

¹⁰⁵ Ibidem

¹⁰⁶ Ibidem

¹⁰⁷ Ibidem

- Essi possono costituire delle tematiche strategiche di base per cui devono essere definiti gli indicatori di lungo termine (*lagging indicators*) (Figura 34).
- Sono dei driver fortemente legati al tipo di attività aziendale (anche se esistono delle categorie comuni a molte tipologie di *business*) ed alle sue prestazioni, per i quali si definiscono degli indicatori specifici (*leading indicators*) (Figura 35).
- In certi casi, tutti o alcuni aspetti socio-ambientali possono rappresentare dei meri “fattori igienici”¹⁰⁸, ossia aspetti che devono essere gestiti come necessari, ma non sufficienti per il successo delle attività di *business*; in tal caso, essi non sono considerati nella definizione della SBSC.

Esaurito questo compito, si arriva al terzo livello definito nella Figura 32, ossia quello della rilevanza strategica degli aspetti socio-ambientali. Per definire in quale delle tre categorie appena menzionate ricade un certo aspetto socio-ambientale, è possibile svolgere un’analisi incrociata sulle quattro prospettive della BSC, svolgendo su ciascuna di esse l’analisi in cascata che le investono. Per ognuna è necessario rispondere alle quattro seguenti domande:

1. Il dato aspetto rappresenta un problema strategico per la *business unit* (*lagging indicator* di natura socio-ambientale)?
2. Il dato aspetto contribuisce significativamente ad un problema strategico per la *business unit* e quindi rappresenta un driver prestazionale (*leading indicator* di natura socio-ambientale)?
3. Qual è il contributo che il relativo driver prestazionale apporta alla soluzione di un dato problema strategico per la *business unit*?
4. Esso rappresenta un “fattore igienico” che deve essere ben gestito e porta a significativi vantaggi strategici o di competitività?

Queste decisioni devono essere prese ben prima delle attività che portano alla formulazione della SBSC. Comunque, dopo aver analizzato le quattro prospettive delle BSC convenzionali, si arriva ad avere un controllo sulla presenza e sulla rilevanza strategica degli aspetti socio-ambientali, nonché sulle modalità con cui essi vanno a influenzare il successo della data unità di *business* mediante meccanismi di natura non connessa al mercato. Per analizzare questo ultimo aspetto è però necessario rispondere ad ulteriori tre domande:

1. Ci sono aspetti socio-ambientali che possono influenzare il successo della *business unit* con meccanismi di natura non di mercato?
2. Questi aspetti sono strategicamente prioritari e in essi la *business unit* deve eccellere, al fine di implementare con successo la propria strategia?
3. Qual è il contributo sostanziale del driver di prestazione nei confronti della strategia della *business unit*?

Quando si attraversano i vari aspetti con il menzionato approccio a cascata, diviene importante tenere in considerazione che le relazioni causali tra gli aspetti rilevanti si “espandono” sugli indicatori di lungo periodo e su quelli strategici nell’ambito della data prospettiva. Tuttavia, i vari aspetti e indicatori si devono collegare in maniera esplicita, direttamente o indirettamente, attraverso la prospettiva finanziaria: gli aspetti strategici e i driver di prestazione della prospettiva nel livello più basso della cascata della Figura 32 servono ad ottenere gli obiettivi stabiliti nella prospettiva al livello più alto della stessa Figura. Questo perché le prospettive non di mercato agiscono da contesto che ingloba le altre quattro prospettive (Figura 36).

Così facendo, si dà vita a *network* di cause-effetti, che visualizzano e traducono in pratica la strategia della *business unit*¹⁰⁹.

¹⁰⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Two-factor_theory

¹⁰⁹ Una rassegna di ulteriori casi aziendali è mostrata in F. Zingales, K. Hockerts, *Balanced Scorecards & Sustainability*, http://flora.insead.edu/fichiersti_wp/inseadwp2003/2003-30.pdf

Questa struttura a rete può essere rappresentata graficamente mediante la *strategic map*. In tale mappa, tutti gli aspetti della SBSC (ossia quelli economici, sociali, ambientali) che sono stati identificati come strategicamente rilevanti sono rappresentati e sono connessi in maniera da evidenziare il rapporto di mutua causa ed effetto. Nella Figura 37 è riportato un esempio reale.

Senza entrare in dettaglio, concludiamo questo paragrafo menzionando il fatto che, partendo dalle attività legate alle SBSC, è possibile implementare un sistema informatizzato che permette di supportare attività di modellizzazione e di supporto decisionale relativamente al tema dell'eco-efficienza. Questo può avvenire a tre livelli:

- Nel livello più “basso” avviene la rendicontazione dei flussi di energia e materiali legati alle trasformazioni che accadono all'interno dei confini dell'azienda, al fine di stabilire una correlazione trasformazioni-flussi.
- Al livello intermedio si procede con una analisi delle relazioni causa-effetto tra la creazione di valore e l'impatto ambientale, basandosi sulle metodologie del *Life Cycle Assessment* che descriveremo in seguito.
- Il terzo e più “alto” livello si caratterizza per una focalizzazione sulle relazioni tra requisiti, obiettivi, attività, risorse e capacità, seguendo il principio della “razionalità strumentale” (ossia una particolare interpretazione dell'approccio causa-effetto).

3.5. Come utilizzare gli strumenti

Finora abbiamo elencato una serie di strumenti e di metodologie che si correlano con la problematica del “recepimento” della sostenibilità nella strategia aziendale. Vediamo ora come mettere in grado i decisori aziendali di poter definire delle modalità di breve e di lungo termine, per trarne vantaggio.

Possiamo affermare che il tema della sostenibilità non deve essere affrontato come una moda passeggera o un male necessario; piuttosto, esso deve diventare una opportunità di *business*, crescita e competitività per l'azienda, la quale deve “permearsi” di tale concetto a tutti i livelli ed in tutte le sue attività. Abbiamo visto che una condizione fondamentale per raggiungere una reale sostenibilità (che non si limiti a meri miglioramenti in termini di risparmio di energia o di riduzione delle emissioni, articolandosi, piuttosto, sulle tre declinazioni della stessa) si deve operare in maniera integrata, utilizzando quello che in molti casi è definito “approccio olistico”¹¹³.

Tale approccio deve¹¹⁴:

- Gestire una complessità nettamente più alta di quella che caratterizzava il modello di *business* orientato al solo risultato economico.
- Soddisfare le esigenze di una molteplicità di *stakeholder*.
- Risultare resiliente, ossia sufficientemente robusto per resistere alle rapide variazioni del mercato di riferimento e delle condizioni al contorno.

¹¹⁰ Ibidem

¹¹¹ Su questo tema vedi anche: Graham Hubbard, *Measuring Organizational Performance: Beyond the Triple Bottom Line*, Business Strategy and the Environment, Bus. Strat. Env. 19, 2009, pp.177–191, http://www.Environmentalmanager.org/wp-content/uploads/2009/03/beyond_tbl.pdf

¹¹² A sua volta legato alla “filosofia” della sostenibilità, vedi p.e.

- http://en.wikipedia.org/wiki/Instrumental_rationality
- <http://wellsharp.wordpress.com/2008/01/23/an-ecosocialist-critique-of-sustainable-development-maintaining-growth-through-sustainable-degradation/>
- <http://beamsandstruts.com/essays/item/85-to-what-end-are-we-living?-instrumental-reason-and-the-problem-of-the-good-life-in-modern-times>
- <http://ethics-etc.com/wp-content/uploads/2009/11/wedgwoodhdt.pdf>
- <http://www.pnuma.org/educamb/documentos/manifeto-life.pdf>

¹¹³ Esiste una vasta letteratura sul tema dell'approccio olistico: per i nostri scopi può bastare quanto menzionato in http://it.wikipedia.org/wiki/Scienza_olistica

¹¹⁴ Vedi per esempio:

- Joseph Fiksel, *Sustainability and resilience: toward a systems approach*, Sustainability: Science, Practice, & Policy Fall 2006, Volume 2, Issue 2, http://sspp.proquest.com/static_content/vol2iss2/0608-028.fiksel.pdf
- Pontus Cerin, Lennart Karlson, *Business incentives for sustainability: a property rights approach*, Ecological Economics 40, 2002, pp.13–22, http://upi-yptk.ac.id/Ekonomi/Cerin_Business.pdf
- Anonimo, *L'approccio olistico al cliente*, http://www.puli.it/pagina/pagine/rassegna_stampa/atti_270904_1.pdf

- Garantire comunque la componente economica della sostenibilità, che alimenta l'azienda e le due restanti componenti.
- Accrescere la competitività, la innovatività e la conoscenza dell'azienda.

Utilizzando gli strumenti descritti, il decisore/gestore può contestualizzare, razionalizzare e strutturare il complesso delle problematiche e degli obiettivi che intende perseguire sui tre versanti della sostenibilità, costruendo anche un *benchmark* con la concorrenza.

In questo modo potrà capire a che livello si trova la propria organizzazione ed iniziare ad operare per raggiungere l'obiettivo prefissato.

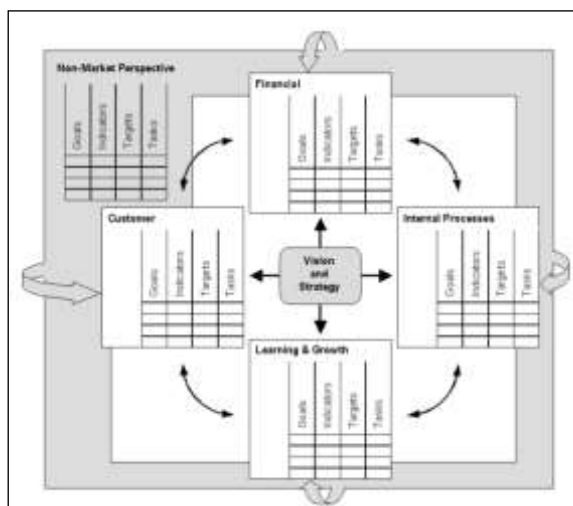


Figura 36: una BSC integrata con gli aspetti non di mercato¹¹⁵

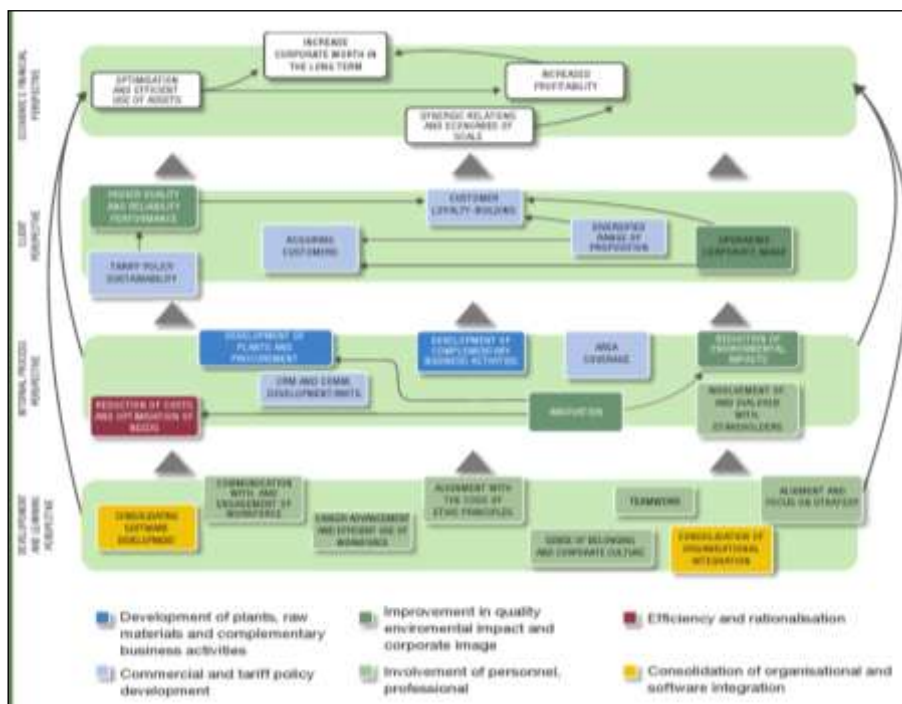


Figura 37: un caso reale di mappa strategica, che tiene in conto gli aspetti socio-ambientali¹¹⁶

¹¹⁵ Andreas Möller, Stefan Schaltegger, *The Sustainability Balanced Scorecard as a Framework for Eco-efficiency Analysis*, Journal of Industrial Ecology, Volume 9, Issue 4, October 2005, pp. 73–83

¹¹⁶ http://www.gruppohera.it/bsa_07/en/about.html

4. Il prodotto e la sostenibilità

“Offrite ai vostri clienti almeno una cosa che non possano trovare da un'altra parte”
Anonimo

Dopo aver discusso gli aspetti gestionali e di *business* connessi con la sostenibilità, è giunto il momento di analizzare come questa si vada a correlare con gli aspetti di prodotto. Nel seguito, ci confronteremo essenzialmente con la sostenibilità ambientale del prodotto, in quanto la sua

- sostenibilità economica deriva dalle tecniche di valutazione dei costi di produzione¹¹⁷ tipicamente utilizzate dalle aziende per valutare la redditività del prodotto;
- sostenibilità sociale si correla con le modalità di utilizzo e con gli aspetti legislativi e normativi che sono, solitamente, specifici per una data tipologia/famiglia di prodotto.

Ovviamente, questa separazione non avverrà a “compartimenti stagni”: la necessità di un approccio integrato ed olistico già evidenziato ci porterà a collegarci con gli aspetti di cui sopra.

Anche per gli aspetti di prodotto analizzeremo le metodologie e gli strumenti che permettono di individuare e quantificare le caratteristiche di sostenibilità dei prodotti, focalizzandoci via via verso quelli che ricadono nel nostro ambito di interesse.

A tal fine, seguiremo una portante che si articola lungo i seguenti temi:

- Cos'è il *Life Cycle Assessment*.
- Come gestire il ciclo di vita: aspetti organizzativi e normativi.
- I materiali metallici e il ciclo di vita.
- Un approccio integrato e manageriale.

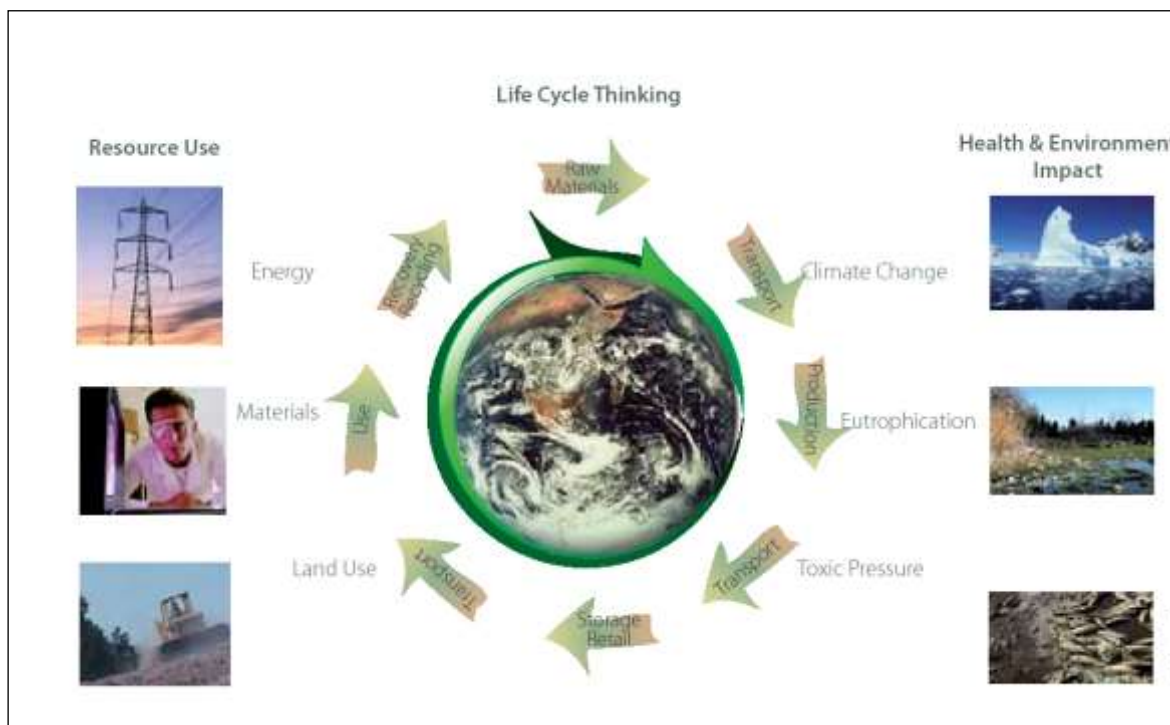


Figura 38: il Life Cycle Thinking (LCT)¹¹⁸

¹¹⁷ Vedi p.e.

- http://www2.units.it/padoano/gp_2010/s04a_costi.pdf
- http://economia.unipv.it/pagp/pagine_personali/pellicelli/slide%20Economia%20Aziendale%20Base/capitolo%205.pdf

4.1. La metodologia LCA

La Valutazione del Ciclo di Vita¹¹⁹ (LCA=Life Cycle Assessment) rappresenta uno degli strumenti fondamentali per l'attuazione di una Politica Integrata dei Prodotti, nonché il principale strumento operativo del “Life Cycle Thinking” (una delle colonne portanti nelle politiche di sostenibilità della Commissione Europea¹²⁰- Figura 38). La rilevanza di tale tecnica risiede principalmente nel suo approccio integrato, che consente di valutare tutte le fasi di un processo produttivo come correlate e dipendenti, permettendo ottimizzazioni mirate e sinergiche. Questo fa spiccare la metodologia LCA tra gli strumenti nati per l'analisi di sistemi industriali, permettendole di assumere un ruolo preminente ed un ambito applicativo in forte espansione dal punto di vista geografico e delle tipologie di prodotto.

4.1.1. Come funziona l'LCA¹²¹

Il metodo LCA può essere definito come *“un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo od 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 ed il trasporto delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”*. Da ciò si può comprendere la filosofia seguente: un prodotto va seguito e analizzato in ogni fase della sua vita, dalla culla alla tomba, da quando è prodotto a quando è smaltito, in quanto ogni azione associata ad una fase può avere riflessi su fasi precedenti o successive.

Il metodo LCA è fondamentalmente una tecnica quantitativa, che permette di determinare e “contabilizzare” i fattori d'ingresso (materie prime, uso di risorse, energia, eccetera) e d'uscita (scarichi, produzione di rifiuti, emissioni inquinanti,...) utilizzati dal ciclo di vita di ciascun prodotto, valutandone i conseguenti impatti ambientali. In questa maniera, si potranno individuare le fasi e i momenti in cui si concentrano maggiormente le criticità ambientali, i soggetti che dovranno farsene carico (produttore, utilizzatore, ecc.) e le informazioni necessarie per realizzare gli interventi di miglioramento.

A differenza d'altri metodi di valutazione ambientale, il metodo LCA si concentra sul tema economico e sui risultati che esso produce, definiti in termini di benefici, funzioni o servizi. Parallelamente, l'insieme delle risorse e delle emissioni rappresenta l'impatto ambientale del sistema economico.

Da ciò discende il ruolo della gestione ambientale: aumentare l'efficienza del sistema economico diminuendo l'impatto ambientale. Sotto questo aspetto, l'impiego del metodo LCA fornisce uno strumento quantitativo che, pur con alcune debolezze (Figura 39), permette di

- confrontare sistemi alternativi di prodotto e produzione con la medesima funzione;
- confrontare gli impatti ambientali di un prodotto con uno standard di riferimento;
- identificare degli stadi del ciclo di vita di un prodotto che presenta l'impatto ambientale dominante;
- confrontare sistemi alternativi per la gestione di rifiuti;
- ridurre i costi tramite l'individuazione d'aree dove realizzare economie o livelli maggiori d'ottimizzazione;
- comunicare informazioni ambientali.

¹¹⁸ Commissione Europea Joint Research Center on Life Cycle thinking and Assessment, *Making sustainable consumption and production a reality*, <http://lct.jrc.ec.europa.eu/pdf-directory/Making%20sustainable%20consumption%20and%20production%20a%20reality-A%20guide%20for%20business%20and%20policy%20makers%20to%20Life%20Cycle%20Thinking%20and%20Assessment.pdf>

¹¹⁹ [http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Mercato_verde/Life_Cycle_Assessment_\(LCA\)/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Mercato_verde/Life_Cycle_Assessment_(LCA)/)

¹²⁰ <http://lct.jrc.ec.europa.eu/>

¹²¹ Per questo paragrafo facciamo riferimento al sito http://www.dichep.unige.it/old_site/consulenza_ambientale/lca-metodologia.htm, salvo diversa indicazione

Punti di forza generale	Adatto per le valutazioni ambientali di natura trasversale
	Metodo con base scientifica matura per la valutazione degli impatti
Punti di debolezza generale	Non ancora universalmente utilizzato ed accettato
	I risultati possono essere difficili da comunicare al pubblico non tecnico
Impatto sui rischi d'impresa	Utilizzo della valutazione d'impatto come punto di partenza per comprendere i rischi aziendali
	Approccio operativo per migliorare il prodotto e i processi

Figura 39: alcuni aspetti del metodo LCA¹²²

Potenzialmente, le sue applicazioni sono innumerevoli (Figura 40):

- Sviluppo e Miglioramento di prodotti/processi.
- Marketing Ambientale.
- Pianificazione strategica.
- Attuazione di una Politica Pubblica.

Tuttavia, uno studio dettagliato basato sulla metodologia LCA può risultare a volte costoso (in termini economici e di tempo) e complesso (si deve acquisire una notevole quantità di dati ambientali durante ogni fase del ciclo di vita e si devono conoscere in modo approfondito sia gli aspetti metodologici standardizzati della metodologia, sia gli strumenti di supporto, quali *software* e banche dati). Si stanno sempre più sviluppando strumenti di "LCA semplificata"¹²³, che consentono una verifica immediata del ciclo di vita dei prodotti anche a coloro che non possiedono tutte le competenze e le risorse necessarie per realizzare uno studio dettagliato.

Inoltre, di fondamentale importanza per la buona riuscita di uno studio basato su LCA è la disponibilità di dati attendibili; in campo internazionale ed europeo si sta cercando di favorire l'accessibilità, la disponibilità e lo scambio gratuito e libero dei dati, per procedere con LCA attraverso lo sviluppo di banche dati pubbliche¹²⁴.

¹²² Nostra rielaborazione da <http://ceowatermandate.org/water-assessment-tools-methods/what-tools-are-available/life-cycle-assessment/?lang=it>

¹²³ Vedi:

- <http://www.dicnep.unige.it/ssp/ge2004/interventi/Masoni.pdf>
- <http://www.slideshare.net/carlo.proserpio/32-life-cycle-assessment-1284654>

¹²⁴ Rif:

- <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcaifohub/datasetArea.vm>
- <http://imprese.cosvig.it:8180/pages/mm146.jsp>
- <http://www.slideshare.net/samuelef/life-cycle-assessment-7853471>,

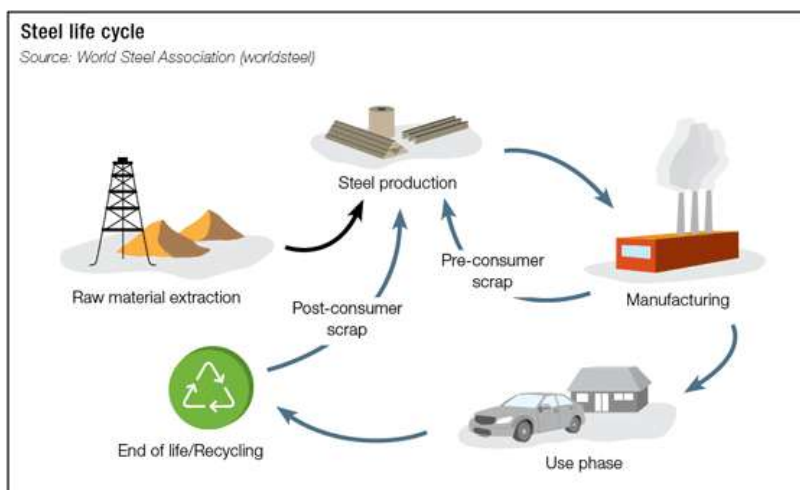


Figura 40: ciclo di vita di un prodotto in acciaio¹²⁵

Oltre che per gli aspetti puramente ambientali, un approccio basato sul metodo LCA può avere, in particolare, una proficua applicazione sotto il punto di vista della “sostenibilità economica” del prodotto/processo stesso, come mostrato nella Figura 41, a sua volta correlata con le attività legate alla concezione del prodotto-processo-servizio e alla redditività sul mercato.

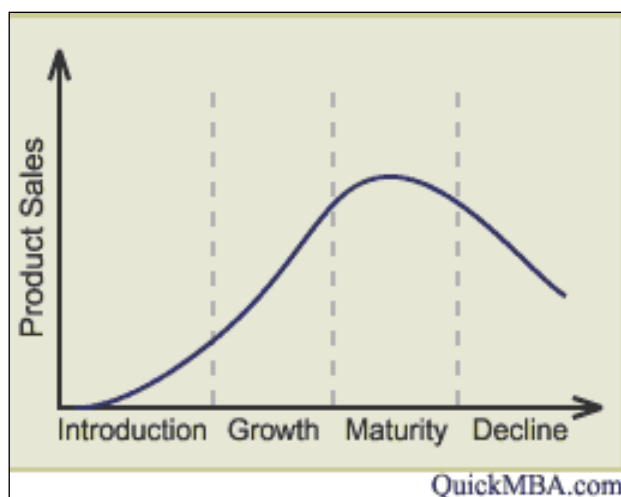


Figura 41: le fasi "economiche" dell'LCA di prodotto dal punto di vista marketing¹²⁶

Mediante l'analisi “economica” basata su LCA, affiancata agli strumenti (matrice BCS, forze di Porter) ed alle indicazioni fornite dalla funzione di marketing e da quella di ricerca e sviluppo, il decisore aziendale è in grado di capire se, quando e in che misura procedere ad una revisione o ad un mutamento radicale del prodotto in analisi (Figura 42), cercando di implementare una visione basata sul cosiddetto “three vision approach”¹²⁷.

¹²⁵ <http://www.worldsteel.org/publications/position-papers/lca.html>

¹²⁶ <http://www.quickmba.com/marketing/product/lifecycle/>

¹²⁷ Vedi:

- Mehrdad Baghai, Stephen Coley, David White, *The Alchemy of Growth*, Perseus Books Group, 2000, 272 pagine
- http://www.mckinseyquarterly.com/Enduring_Ideas_The_three_horizons_of_growth_2485
- <http://paul4innovating.com/2011/08/17/connecting-the-future-across-three-horizons-combining-strategy-and-innovation/>
- <http://timkastelle.org/blog/2009/12/linking-innovation-to-strategy-part-3/>

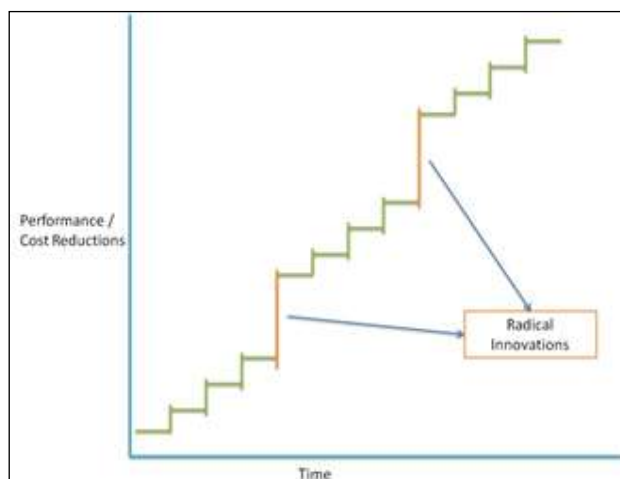


Figura 42: innovazione radicale e incrementale¹²⁸

È anche palese che un approccio esclusivamente basato sul *cash flow* derivante dalle vendite del prodotto considerato, in realtà non è sufficiente per una corretta gestione del problema del ciclo di vita¹²⁹. Esso, infatti, si va a correlare essenzialmente col breve periodo, non prendendo però in considerazione le fasi di concezione e di smantellamento, così come quelle di uso e di ricaduta di lungo termine dell'impatto del prodotto. Questi aspetti si correlano, invece, con la sostenibilità economica per mezzo della metodologia del LCC-Life Cycle Costing¹³⁰. Essa si propone di effettuare una valutazione complessiva di scelte di configurazione, in cui venga considerato un orizzonte temporale non esclusivamente limitato al periodo di *delivering* del prodotto/servizio all'utente finale, ma esteso al periodo di utilizzo successivo fino alla dismissione del bene. Inoltre, si propone di valutare non solo le determinazioni materiali (costi e benefici) legate alla realizzazione del bene e al suo utilizzo, ma tende a valutarne le implicazioni più generali, relative agli effetti nocivi o benefici che ricadono sul sistema complessivo, in cui la realizzazione ha luogo e vita¹³¹.

4.2. L'analisi dei cicli produttivi¹³²

Il metodo della LCA può essere impiegato per valutare non solo gli impatti di un prodotto, ma anche quelli relativi a un ciclo produttivo (Figura 43).

L'analisi dei cicli produttivi ha l'obiettivo di esaminare le attività antropiche, al fine di valutarne l'impatto sull'ambiente in termini principalmente di consumi di risorse e di emissioni nelle diverse matrici ambientali.

Le analisi vengono sviluppate con riferimento a comparti produttivi, esaminati nel contesto territoriale degli insediamenti ed utilizzando dati reali di funzionamento degli impianti.

In una fase successiva, lo studio viene esteso agli insediamenti presenti sul territorio nazionale, nell'ottica di un confronto tra diverse soluzioni impiegate e la comparazione con le migliori tecnologie adottate in altri paesi.

Le fasi produttive vengono selezionate in un'ottica funzionale, principalmente in relazione alla successiva analisi tecnica dei dati in ingresso ed in uscita dalla fase.

¹²⁸ <http://sollerthoughts.co.uk/2009/12/03/learning-innovation-part-ii-incremental-radical-innovations/>

¹²⁹ <http://www.community.blueeconomy.de/m/articles/view/Life-Cycle-Assessment-LCA-Part-3-The-First-Cash-Flow>.

¹³⁰ Vedi per esempio:

- <http://www.lca-net.com/files/integratingeconomics.pdf>
- <http://www.barringer1.com/pdf/LifeCycleCostSummary.pdf>
- <http://www.eed.state.ak.us/facilities/publications/lccahandbook1999.pdf>
- http://ec.europa.eu/environment/gpp/gpp_and_life_costing_en.htm
- <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build96/PDF/b96121.pdf>

¹³¹ <http://www.liophant.org/projects/worldis4me/unimore.pdf>

¹³² In questo paragrafo faremo riferimento a quanto riportato in http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Rischio_tecnologico/Analisi_dei_cicli_produttivi/, salvo diversa indicazione

Così facendo, si segue quanto previsto dalla Direttiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 gennaio 2008 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento¹³³, in particolare per quanto riguarda l'uso delle BAT¹³⁴ (*Best Available Technologies*).

Oltre all'individuazione delle tecnologie di processo e di depurazione impiegate, vengono analizzati i fattori fisici di ciascuna fase:

- Ciclo delle materie prime.
- Bilanci di masse ed energia.
- Consumi di risorse.
- Emissioni in aria, in acqua e sul suolo.
- Rifiuti prodotti e loro caratteristiche.
- Pressioni ambientali.

Un ciclo produttivo è composto da fasi di lavorazione combinate in cascata o in parallelo, ciascuna caratterizzata da propri parametri di ingresso e di uscita, che contribuiscono al bilancio ambientale dell'intero processo.

Notiamo infine, che per l'ambito nazionale esiste una guida¹³⁵ per illustrare la tematica e le procedure connesse.

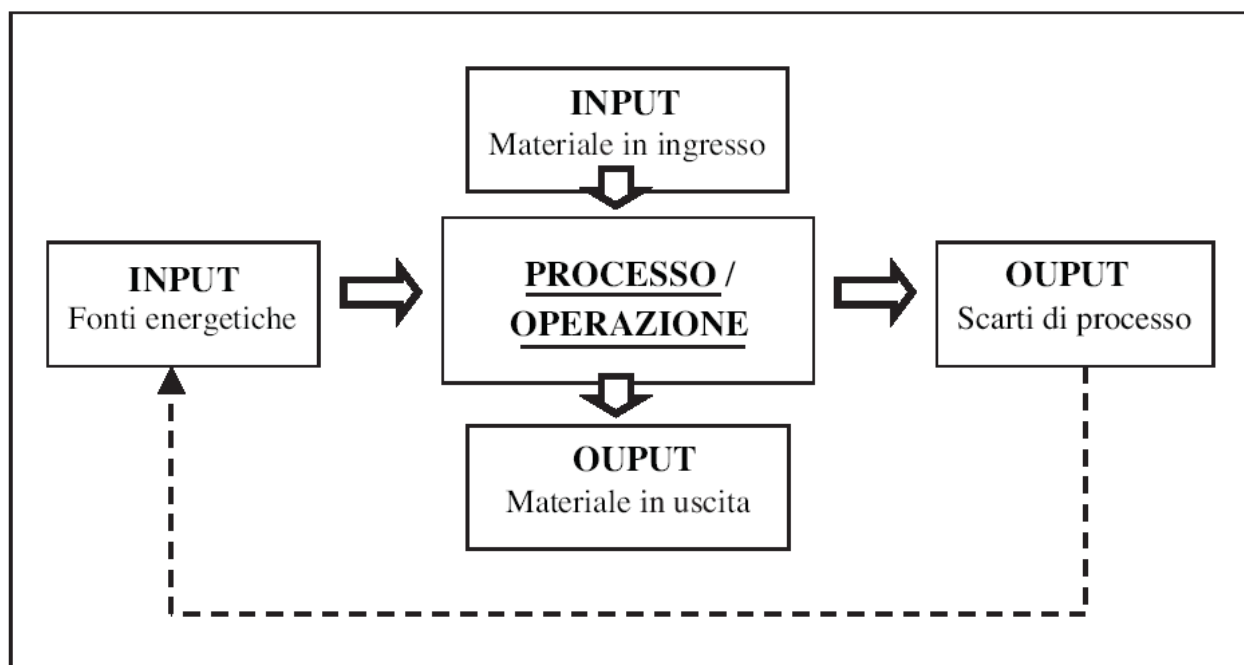


Figura 43: struttura di un processo produttivo¹³⁶

4.3. LCA, direttive e normativa

A livello europeo, l'importanza strategica dell'adozione della metodologia LCA, come strumento di base scientificamente adatto all'identificazione di aspetti ambientali significativi, è espressa¹³⁷ chiaramente all'interno del "Libro Verde"¹³⁸ (COM 2001/68/CE) e nella direttiva europea "Politica Integrata dei Prodotti"¹³⁹. Inoltre, è suggerita, almeno in maniera indiretta, anche all'interno dei Regolamenti Europei EMAS (Direttiva 761/2001/CE) ed Ecolabel (1980/2000/CE), che andremo ad analizzare.

¹³³ http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l28045_it.htm

¹³⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:024:0008:0029:IT:PDF> (articolo 10),

<http://www.epa.ie/whatwedo/advice/bat/>

¹³⁵ APAT-Agenzia Protezione Ambiente e Territorio, *Metodologie per l'analisi ambientale dei cicli produttivi*, http://www.apat.gov.it/Media/cicli_produttivi/Metodologie/Metodologie_Analisi_Cicli_Produttivi.pdf

¹³⁶ Ibidem

¹³⁷ http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Mercato_verde/Life_Cycle_Assessment_LCA

¹³⁸ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:023:0031:0031:IT:PDF>

¹³⁹ http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo_sostenibile/Strumenti/Politica_Integrata_di_Prodotto_%28IPP%29/

4.3.1. Il sistema comunitario EMAS

L'obiettivo del sistema comunitario di ecogestione e *audit*¹⁴⁰ (EMAS) consiste nel promuovere miglioramenti continui delle prestazioni ambientali relative alle organizzazioni pubbliche e private di tutti i settori di attività economica, mediante:

- l'introduzione e l'attuazione da parte delle organizzazioni di sistemi di gestione ambientale, come indicato nell'allegato I del presente regolamento;
- la valutazione obiettiva e periodica di tali sistemi;
- la formazione e la partecipazione attiva dei dipendenti delle organizzazioni;
- l'informazione del pubblico e delle altre parti interessate.

EMAS è uno strumento volontario creato dalla Comunità Europea, al quale possono aderire volontariamente le organizzazioni (aziende, enti pubblici, ecc.), per valutare e migliorare le proprie prestazioni ambientali, fornendo al pubblico e ad altri soggetti interessati informazioni sulla propria gestione ambientale. Esso rientra tra gli strumenti volontari attivati nell'ambito del V Programma d'azione a favore dell'ambiente. Scopo prioritario dell'EMAS è contribuire alla realizzazione di uno sviluppo economico sostenibile, ponendo in rilievo il ruolo e le responsabilità delle imprese.

La seconda versione di EMAS (EMAS II) è stata pubblicata dalla Comunità Europea con il Regolamento 761/2001, modificato successivamente dal Regolamento 196/2006.

La terza versione (EMAS III) è stata pubblicata dalla Comunità Europea il 22/12/2009 con il Regolamento 1221/2009, che abroga e sostituisce il precedente.¹⁴¹

L'obiettivo di EMAS consiste nel promuovere miglioramenti continui delle prestazioni ambientali delle organizzazioni anche mediante:

- l'introduzione e l'attuazione da parte delle organizzazioni di un sistema di gestione ambientale;
- l'informazione sulle prestazioni ambientali e un dialogo aperto con il pubblico ed altri soggetti interessati, anche attraverso la pubblicazione di una dichiarazione ambientale.



Figura 44: il logo EMAS¹⁴²

Il sistema di gestione ambientale richiesto dallo standard EMAS è basato sulla norma ISO 14001:2004, di cui sono richiamati tutti i requisiti, mentre il dialogo aperto con il pubblico viene perseguito prescrivendo che le organizzazioni pubblichino (e tengano aggiornata) una Dichiarazione Ambientale, in cui sono riportati informazioni e dati salienti dell'organizzazione in merito ai suoi aspetti e impatti ambientali¹⁴³.

¹⁴⁰ http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm, <http://it.wikipedia.org/wiki/EMAS>

¹⁴¹ http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/files/EMAS/Newsletter/newsletter_A3_N1_2010.pdf

¹⁴² [http://www.agenda21.ra.it/?Registrazione EMAS:European EMAS Awards 2011](http://www.agenda21.ra.it/?Registrazione+EMAS:European+EMAS+Awards+2011)

¹⁴³ <http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/EMAS/>

4.3.2. Direttiva Macchine¹⁴⁴

È una tipica “direttiva di prodotto” che stabilisce le regole di sicurezza e di salute per le persone esposte, per garantire la libera circolazione delle macchine sul territorio europeo. La “Direttiva Macchine” è un insieme di regole definito dall'Unione Europea rivolto ai costruttori di macchine, al fine di garantire l'immissione sul mercato di prodotti sicuri per l'utilizzatore. Tale direttiva definisce i requisiti essenziali in materia di sicurezza e di salute pubblica, ai quali devono rispondere i prodotti (ossia macchine, attrezzature intercambiabili, componenti di sicurezza, accessori di sollevamento, catene, funi e cinghie; dispositivi amovibili di trasmissione meccanica; “quasi-macchine”) in occasione della loro fabbricazione e prima della loro immissione sul mercato e messa in servizio. I prodotti non rispondenti ai requisiti della direttiva non possono accedere al mercato comune europeo e quindi nemmeno a quello italiano.

4.3.3. La direttiva 85/337/CEE e seguenti¹⁴⁵

La Direttiva 85/337/CEE (VIA – Valutazione dell'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati) ha introdotto i principi fondamentali della valutazione ambientale e prevedeva che il committente fornisse le seguenti basilari informazioni relative al progetto interessato:

- una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, delle esigenze di utilizzazione del suolo durante le fasi di costruzione/funzionamento e delle principali caratteristiche dei processi produttivi;
- una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti (inquinamento dell'acqua, dell'aria e del suolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, ecc.), risultanti dall'attività del progetto proposto;
- una descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal committente, con indicazione delle principali ragioni della scelta sotto il profilo dell'impatto ambientale;
- una descrizione delle componenti dell'ambiente potenzialmente soggette ad un impatto importante in riferimento alla popolazione, alla fauna e alla flora, al suolo, all'acqua, all'aria, ai fattori climatici, ai beni materiali (compreso il patrimonio architettonico e archeologico), al paesaggio e all'interazione tra questi vari fattori;
- una descrizione dei probabili effetti del progetto sull'ambiente e delle misure previste per evitare, ridurre e, se possibile, compensare tali effetti negativi sull'ambiente;
- un riassunto non tecnico delle informazioni trasmesse, sulla base dei punti precedenti.

Nel settembre 1996 veniva emanata la Direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, che introduceva il concetto di prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento proveniente da attività industriali (IPPC), al fine di conseguire un livello adeguato di protezione dell'ambiente nel suo complesso, e introduceva l'AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale). La direttiva tendeva alla promozione delle produzioni pulite, valorizzando il concetto di “migliori tecniche disponibili” (*Best Available Technologies*).

Successivamente veniva emanata la Direttiva 97/11/CE (Direttiva del Consiglio, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, modifiche ed integrazioni alla Direttiva 85/337/CEE), che costituiva l'evoluzione della Direttiva 85/337/CEE e veniva presentata come una sua revisione critica dopo gli anni di esperienza di applicazione delle procedure di VIA in Europa. La direttiva 97/11/CE ha

¹⁴⁴ Rif. il libro: *La Direttiva Macchine*, a cura di UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, Edizioni TNE

¹⁴⁵ Fonte: [http://www.isprambiente.gov.it/site/it-it/Temi/Valutazione_di_Impatto_Ambientale_\(VIA\)/](http://www.isprambiente.gov.it/site/it-it/Temi/Valutazione_di_Impatto_Ambientale_(VIA)/)

ampliato la portata della VIA, aumentando il numero dei tipi di progetti da sottoporle e ne ha rafforzato la base procedurale, garantendo nuove disposizioni in materia di selezione con nuovi criteri (allegato III) per i progetti dell'allegato II, insieme a requisiti minimi in materia di informazione che il committente deve fornire. La direttiva introduceva inoltre le fasi di "screening" e "scoping" e fissava i principi fondamentali della VIA che i Paesi membri dovevano recepire.

Recentemente¹⁴⁶ è stata emanata dalla Comunità Europea la direttiva 2012/92/CE, che integra le numerose modifiche apportate alla direttiva a partire dal 1985. Per questo motivo, non è previsto alcun termine di recepimento, restando validi i termini previsti per la direttiva 85/337/CE e per i provvedimenti di modifica (l'ultimo intervenuto nel 2009), qualora vi siano Stati membri che ancora non hanno provveduto al recepimento¹⁴⁷.

4.3.4. Le direttive "WEEE/ROHS"¹⁴⁸

La direttiva 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, anche nota come WEEE, è volta a prevenire e limitare il flusso di rifiuti di apparecchiature destinati alle discariche, attraverso politiche di riuso e riciclaggio degli apparecchi e dei loro componenti. La direttiva applica il concetto della responsabilità estesa del produttore ("chi inquina paga"). Difatti, i produttori hanno l'obbligo di provvedere al finanziamento delle operazioni di raccolta, stoccaggio, trasporto, recupero, riciclaggio e corretto smaltimento delle proprie apparecchiature, una volta giunte a fine vita. La direttiva 2002/95/CE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, anche nota come RoHS, prevede il divieto e la limitazione di utilizzo di piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente ed alcuni ritardanti di fiamma nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

4.3.5. Il regolamento europeo REACH¹⁴⁹

REACH è l'acronimo di Registrazione, Valutazione, Autorizzazione e Restrizione delle sostanze chimiche. Il Regolamento REACH è entrato in vigore il 1° giugno 2007 e ha l'obiettivo di razionalizzare e migliorare il precedente quadro legislativo in materia di sostanze chimiche dell'Unione Europea. Il REACH istituisce inoltre l'Agenzia europea per le sostanze chimiche (ECHA), che svolge un ruolo centrale di coordinamento e di attuazione nell'intero processo. L'ECHA ha sede a Helsinki (Finlandia) e ha il compito di gestire i processi di registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche, al fine di garantirne la coerenza in tutta l'Unione Europea.

Obiettivo principale del REACH è quello di migliorare la conoscenza dei pericoli e dei rischi derivanti da prodotti chimici già esistenti (quelli introdotte sul mercato prima di settembre 1981) e nuovi (dopo settembre 1981) e, al contempo, mantenere e rafforzare la competitività e le capacità innovative dell'industria chimica europea. Il REACH è un sistema integrato di registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche, che mira ad assicurare un maggiore livello di protezione ambientale e della salute umana.

¹⁴⁶ http://greenreport.it/_new/index.php?page=default&id=%2014334,

¹⁴⁷ <http://www.reteambiente.it/news/16118/via-dal-17-febbraio-2012-in-vigore-nuova-dirett/>

¹⁴⁸ Vedi:

- <http://www.anie.it/browse.asp?goto=721>
- <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/05/248&format=HTML&aged=0&language=IT&guiLanguage=en>

¹⁴⁹ Rif.

- <http://www.helpdesk-reach.it/>
- http://echa.europa.eu/reach_it.asp
- http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm
- http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/chemical_products/l21282_it.htm

4.3.6. Le normative ISO serie 14000

Le norme ISO serie 14000 rispecchiano, a livello internazionale, il generale consenso circa le attuali buone pratiche rivolte alla protezione dell'ambiente, applicabili a qualunque organizzazione e in qualunque parte del globo¹⁵⁰. L'intera serie ISO 14000 fornisce strumenti manageriali per le organizzazioni che vogliono porre sotto controllo i propri aspetti ed impatti ambientali e migliorare le proprie prestazioni in tale campo. Gli standard sugli SGA non indicano livelli prescrittivi di miglioramento della prestazione, ma le modalità per gestire le attività in modo da perseguire gli obiettivi di prestazione autonomamente determinati.

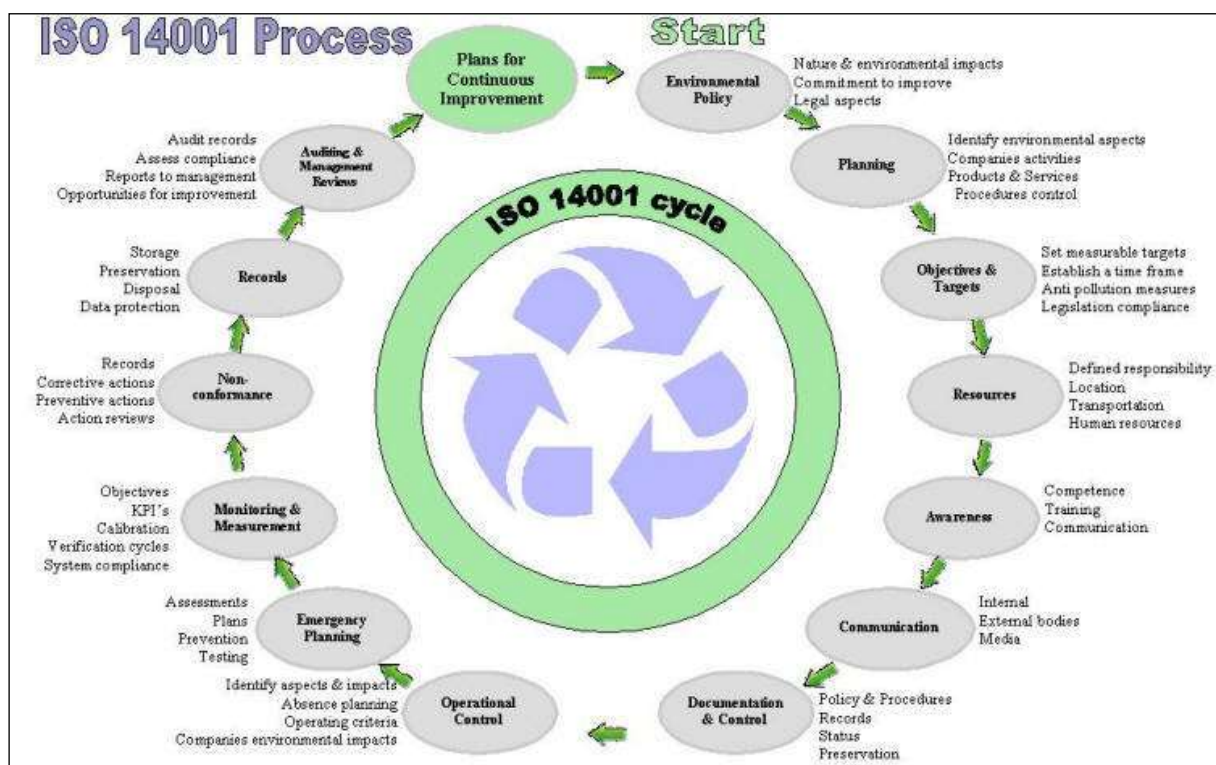


Figura 45: flowchart d'implementazione per ISO14001¹⁵¹

Caratteristica chiave di tutti i requisiti ISO 14000 è la loro natura volontaria. La decisione di applicare i requisiti ISO 14000 è, pertanto, una decisione di tipo strategico che deve prendere la direzione aziendale.

La norma ISO 14001 "Sistemi di gestione ambientale - Requisiti guida per l'utilizzo" è l'unica norma prescrittiva, mentre le altre sono delle semplici guide.

Essa permette¹⁵² ad un'organizzazione di formulare una politica e stabilire degli obiettivi, tenendo conto delle prescrizioni legislative e delle informazioni riguardanti gli impatti ambientali significativi. È stata redatta in modo da essere appropriata per organizzazioni di ogni tipo e dimensione e si adatta alle differenti situazioni geografiche, culturali e sociali (Figura 45).

Essa si applica ad ogni organizzazione che desideri:

- implementare, mantenere attivo e migliorare un Sistema di Gestione Ambientale¹⁵³ (SGA);
- assicurarsi di ottemperare alla propria stabilita politica ambientale;

¹⁵⁰ http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo_sostenibile/Strumenti/Standards_ISO_14000/,

http://www.iso.org/iso/iso_14000_essentials

¹⁵¹ <http://feri999.wordpress.com/2010/11/17/what-is-iso-140012004/>

¹⁵² <http://archivio.ambiente.it/impresa/monografie/problematiche/iso14000.htm>

¹⁵³ Che la stessa ISO 14000 definisce come "la parte del sistema di gestione generale che comprende la struttura organizzativa, le attività di pianificazione, le responsabilità, le prassi, le procedure, i processi, le risorse per elaborare, mettere in atto, conseguire, riesaminare e mantenere attiva la politica ambientale".

- dimostrare le conformità agli atti;
- richiedere la certificazione e/o la registrazione del proprio SGA presso un organismo terzo;
- fare un'auto-valutazione o un'auto-dichiarazione di conformità alla stessa norma ISO 14001.

Il sottoinsieme ISO 14020 disciplina, invece, diversi tipi di etichette e di dichiarazioni ambientali, standardizzando diversi livelli di informazione al pubblico sulle prestazioni ambientali di prodotti e servizi. Sotto questo punto di vista, etichette e dichiarazioni svolgono un ruolo importante ai fini del consumo sostenibile, in quanto definiscono, in maniera credibile e trasparente, il limite che contraddistingue i prodotti più compatibili con l'ambiente da quelli meno compatibili. A queste si aggiunge la ISO 14040, che norma la metodologia da applicare nello studio sul ciclo di vita.

4.3.7. Le normative ISO 14020

Le ISO 14020¹⁵⁴ sono normative sviluppate con l'obiettivo di definire delle regole comuni nel campo delle etichette e dichiarazioni ambientali. Questo per evitare fenomeni di distorsione dei meccanismi della libera concorrenza e di impedimento alla circolazione delle merci. A tal fine, è definito un insieme di requisiti che devono essere rispettati da tutti i tipi di etichette e dichiarazioni legate a temi ambientali¹⁵⁵.

Scopo principale delle dichiarazioni ed etichette ambientali è di incoraggiare la richiesta e la fornitura di prodotti che causino un danno minore per l'ambiente, comunicando informazioni accurate, verificabili e non fuorvianti.

Tali etichette devono fornire informazioni importanti relative ai diversi stadi del ciclo di vita di un prodotto: dall'estrazione di risorse naturali, alla fabbricazione, all'uso, alla distribuzione e al fine vita. Per rispettare i requisiti esposti in precedenza, le etichette e le dichiarazioni ambientali devono essere basate su una metodologia scientifica e devono utilizzare strumenti che siano riconosciuti, largamente accettati e indirizzati a risultati accurati e riproducibili. Inoltre, deve essere indicato chiaramente se l'etichetta o la dichiarazione ambientale è convalidata da un organismo indipendente o è un'autodichiarazione.

Esistono tre livelli di etichettatura¹⁵⁶:

- **Tipo I:** eco-label europea e marchi nazionali (ISO 14024) - questo tipo di marchio di qualità ecologica indica la preferenza ambientale del prodotto o del servizio nella sua categoria di prodotto basata su tutto il ciclo di vita. Solitamente, la certificazione garantisce che il prodotto soddisfi sia i criteri ambientali sia le caratteristiche funzionali. L'uso del marchio è sostenuto da una terza parte definita in ogni sistema di etichettatura ecologica.
- **Tipo II:** auto dichiarazioni ambientali (ISO 14021) - sviluppato da produttori, distributori, ecc., al fine di comunicare informazioni sugli aspetti ambientali dei loro prodotti/servizi. Non c'è alcuna certificazione da parte di terzi, ma le informazioni fornite devono essere verificabili, precise e pertinenti, al fine di mantenere la credibilità da parte dei consumatori.
- **Tipo III:** Dichiarazione Ambientale di Prodotto (ISO 14025) - che si configura come uno strumento innovativo, capace di valutare tutte le caratteristiche e gli impatti ambientali di un prodotto/servizio e di comunicarli in modo credibile all'esterno. Essa permette di comunicare informazioni oggettive, confrontabili e credibili relative alla prestazione ambientale di prodotti e servizi. Tali informazioni hanno carattere esclusivamente informativo: la dichiarazione non contiene criteri di valutazione, preferibilità o livelli minimi che la prestazione ambientale debba rispettare. In

¹⁵⁴ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=34425

¹⁵⁵ http://www.legnolegno.it/legno/scilla/man/Cap_2_1.html

¹⁵⁶ http://www.dickep.unige.it/ssp/consulenza_ambientale/EPD.htm

particolare, la EPD deve essere sviluppata utilizzando il metodo LCA come metodologia per l'identificazione e la quantificazione degli impatti ambientali. L'applicazione del metodo LCA deve essere in accordo con quanto previsto dalle norme della serie ISO 14040, in modo da garantire l'oggettività delle informazioni contenute nella dichiarazione. La EPD è applicabile a tutti i prodotti o servizi classificati in gruppi ben definiti, indipendentemente dal loro uso o posizionamento nella catena produttiva. La classificazione in gruppi permette di effettuare confronti tra prodotti o servizi funzionalmente equivalenti. È necessario che la EPD venga verificata e convalidata da un organismo accreditato indipendente, che garantisce la credibilità e veridicità delle informazioni contenute nello studio basato sul metodo LCA e nella relativa dichiarazione. L'EPD costituisce pertanto un valido strumento di comunicazione delle prestazioni ambientali di un prodotto/servizio complementare e sinergico ai Sistemi di Gestione Ambientale, in grado di valorizzare le strategie di comunicazione e di visibilità dell'azienda verso molteplici intermediari (intermediari commerciali, fornitori, consumatori professionali, consumatori ultimi, comuni cittadini, enti e associazioni).

EU Ecolabel

ECOLABEL¹⁵⁷ è l'etichettatura ecologica definita dalla Comunità Europea ed attualmente normata dal Regolamento (CE) 1980/2000. Essa rappresenta uno strumento di certificazione volontaria, che garantisce al consumatore determinate prestazioni ambientali in termini di impatti ambientali del prodotto/servizio, valutati con un'opportuna azione basata sulla metodologia LCA. Per ottenere la EU-Ecolabel, è necessario soddisfare un certo numero di criteri obbligatori e altri opzionali, in misura tale da ottenere il punteggio minimo previsto.

I criteri ecologici di assegnazione del marchio sono definiti, su mandato della Commissione Europea, dal CUEME (Comitato dell'Unione Europea per il Marchio Ecologico), tramite l'istituzione di un apposito gruppo di lavoro costituito dagli Organismi Competenti dei Paesi membri e da tutte le parti interessate. I criteri possono essere aggiornati periodicamente, in modo da farli corrispondere ai nuovi livelli di eccellenza in termini di prestazioni ambientali. Per le sue caratteristiche, la EU-Ecolabel ricade¹⁵⁸ nelle etichette Tipo I normate dalla ISO 14024.

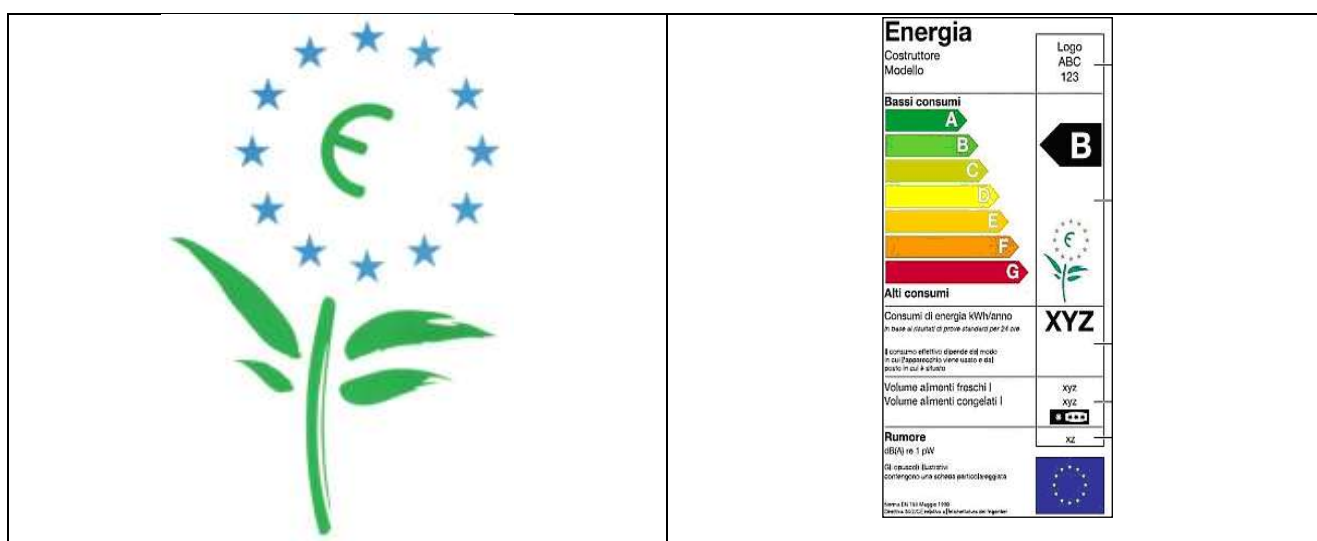


Figura 46: la EU-Ecolabel (a sinistra) ed un esempio di etichetta energetica

¹⁵⁷ Vedi:

- <http://www.ecolabel.eu>
- http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/about_ecolabel/what_is_ecolabel_en.htm

¹⁵⁸ http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/about_ecolabel/carbon/background_manual_en.pdf, p.4

Etichetta energetica¹⁵⁹

L'Unione Europea ha pubblicato nel 1992 la Direttiva Quadro 92/75/CEE, che ha stabilito l'uso dell'etichetta energetica per i principali elettrodomestici.

La direttiva quadro è stata recepita in Italia e nel 1998 è stato introdotto l'obbligo dell'etichettatura energetica, inizialmente per frigoriferi e congelatori e, a seguire: nel maggio 1999 per le lavatrici, nel giugno 2000 per le lavastoviglie e nel luglio 2003 per i forni elettrici ed i climatizzatori.

L'etichettatura energetica intende informare i consumatori circa il consumo di energia degli elettrodomestici, al fine di consentire un impiego più razionale dell'energia e di favorire il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento atmosferico.

La nuova Direttiva Quadro è entrata in vigore il 19 giugno 2010 ed introduce il nuovo aspetto dell'etichetta energetica.

Notiamo che l'etichetta energetica, n direttiva 92/75/CEE e suoi aggiornamenti, al momento non ha alcun legame¹⁶⁰ con le etichette previste dalla ISO 14020; la EU-ecolabel, se ottenuta dal prodotto, può essere invece riportata nella etichetta energetica.

Infine, essa si applica ad alcune specifiche categorie di prodotto, quasi tutte legate al mondo degli elettrodomestici (recentemente è stata estesa alle abitazioni ed alle autovetture).

Il 19 maggio 2010 è stata approvata la Direttiva 2010/30/UE concernente l'indicazione del consumo di energia dei prodotti connessi all'energia mediante etichettatura, che abroga la precedente Direttiva 92/75/CEE. La nuova direttiva amplia il campo di applicazione delle norme sull'etichettatura energetica, finora applicate ad elettrodomestici, lampade ad uso domestico, apparecchiature per uffici e a tutti i prodotti che hanno un notevole impatto diretto o indiretto sul consumo di energia. Per ciascun prodotto verranno definite le etichette e le schede relative ai consumi di energia. Il formato dell'etichetta deve mantenere la classificazione con le lettere da A a G, alle quali potranno essere aggiunte tre classi aggiuntive A+, A++ e A+++ per la classe più efficiente¹⁶¹.

4.3.8. Le normative ISO 14040

La metodologia LCA, descritta nelle norme della serie ISO 14040, ha un approccio sistematico che comprende quattro fasi¹⁶² (Figura 47):

- Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione.
- Analisi dell'inventario.
- Valutazione degli impatti.
- Interpretazione.

A livello internazionale, la metodologia LCA è regolamentata dalle norme ISO della serie 14040. In base a queste norme, lo studio di valutazione del ciclo di vita prevede¹⁶³:

- *ISO 14040: Principi e linee guida (1997)* - offre un quadro generale molto chiaro per l'applicazione e le limitazioni della LCA per un ampio *range* di potenziali utilizzatori e *stakeholders*, includendo persone con una scarsa conoscenza della metodologia stessa.
- *ISO 14041: Definizione degli Obiettivi, del Campo di Applicazione e dell'Analisi dell'Inventario (1998)* - fornisce le linee guida per la preparazione, la conduzione e la revisione critica dell'Analisi dell'Inventario (la fase dell'LCA che prevede la compilazione e la quantificazione degli ingressi e delle uscite, rilevanti dal punto di vista ambientale per il sistema prodotto).

¹⁵⁹ per questo paragrafo facciamo riferimento a

http://www.cecitalia.it/jsp/index.jsp?p_openIndexMenu=10&p_gadgetURL=pagemapping.jsp%3Fid%3Dstandard&p_contentTopic=00000165&pocs_bnav=yes&p_containerTopic=0000000108&p_Navigator=0000000108, salvo diversa indicazione

¹⁶⁰ <http://www.anec.eu/attachments/ANEC-ENV-2011-G-004.pdf>, p.16

¹⁶¹ <http://www.fire-italia.it/caricapagine.asp?target=ecodesign.asp>

¹⁶² <http://ex-elca2.bologna.enea.it/cm/navContents?l=IT&navID=lcaSmesStandardReg&subNavID=2&pagID=1&flag=1>

¹⁶³ Ibidem

- *ISO 14042: Valutazione degli Impatti del Ciclo di Vita (LCIA) (2000)* - offre indicazioni per la fase di valutazione degli impatti (fase dell'LCA che ha l'obiettivo di valutare la significatività dei potenziali impatti ambientali, utilizzando i risultati dell'analisi dell'inventario).
- *ISO 14043: Interpretazione del Ciclo di Vita (2000)* - si tratta di una guida per l'interpretazione dei risultati dell'applicazione della metodologia LCA, in relazione agli obiettivi definiti nella prima fase dello studio, prevedendo la revisione degli stessi, così come la natura e la qualità dei dati raccolti.
- *ISO/TR 14047: Esempi di applicazione della ISO 14042 (2003).*
- *ISO/TS14048: Formato dei dati per la Valutazione del ciclo di vita (2002).*
- *ISO/TR 14049: Esempi di applicazione della ISO 14041 (2000).*

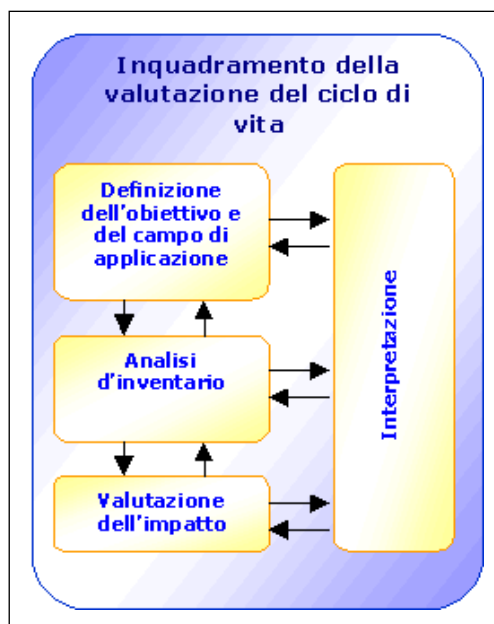


Figura 47: le fasi di attuazione della ISO 14040 e loro correlazioni¹⁶⁴

Il sistema di gestione ambientale richiesto dallo standard EMAS è basato sulla norma ISO 14001:2004 (vedi ISO 14000), di cui sono richiamati tutti i requisiti, mentre il dialogo aperto con il pubblico viene perseguito prescrivendo che le organizzazioni pubblichino (e tengano aggiornata) una Dichiarazione Ambientale, in cui sono riportati informazioni e dati salienti dell'organizzazione in merito ai suoi aspetti e impatti ambientali.

4.3.9. Lo standard OHSAS 18001

La sigla OHSAS¹⁶⁵ significa “Occupational Health and Safety Assessment Series” ed identifica uno standard internazionale che fissa i requisiti di un sistema di gestione a tutela della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori. Queste norme non sono correlate direttamente all'impatto ambientale in senso generale; esse si riferiscono, piuttosto, alla sicurezza e alla salute nell'ambiente di lavoro.

Lo OHSAS 18001:1999 è stato definito da alcuni organismi di certificazione e di normazione nazionali, così da poter disporre di uno standard per il quale potesse essere rilasciata una certificazione di conformità. La certificazione OHSAS, all'interno di un'organizzazione, verifica l'applicazione volontaria di un sistema che permette di

¹⁶⁴ Ibidem

¹⁶⁵ Vedi

- <http://www.osha-bs8800-ohsas-18001-health-and-safety.com/index.htm>
- http://www.cameradicomercio.it/cdc/id_pagina/26/id_tema/x/id_cp/749/id_ui/966/id_prov/x/id_ateco/x/t_p/Lo-sportello-sicurezza-di-Verona-innovazione.htm

garantire adeguato controllo riguardo la Sicurezza e la Salute dei Lavoratori, oltre al rispetto delle norme cogenti.

Nel 2000 è stata pubblicata un'apposita guida a questa norma, la OHSAS 18002: Sistemi di Gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori - Linee guida per l'implementazione dello standard OHSAS 18001.

Il 1° luglio 2007 è stata pubblicata da BSI la BS OHSAS 18001:2007. Il documento si definisce come norma e non più come specifica ed è rivisto e organizzato sulla linea della ISO 14000. L'attenzione si sposta sulla gestione e riduzione progressiva dei rischi, quindi sulla salute, piuttosto che sulla sicurezza.

Il sistema di gestione regolato dalla norma OHSAS è spesso costruito integrandolo con il sistema di gestione ambientale ispirato alla Norma 14001: la Sicurezza e l'Ambiente sono infatti strettamente collegati tra loro.

4.3.10. Le linee guida ISO 26000¹⁶⁶

Le Linee Guida ISO 26000 sulla responsabilità sociale hanno come scopo quello di *“aiutare le organizzazioni a contribuire allo sviluppo sostenibile, di incoraggiarle ad andare al di là del mero rispetto delle leggi, di promuovere una comprensione comune nel campo della responsabilità sociale e di integrare altri strumenti e iniziative per la responsabilità sociale, ma non di sostituirsi a essi”*. In particolare, la norma fornisce una nuova definizione di responsabilità sociale: *“responsabilità da parte di un'organizzazione per gli impatti delle sue decisioni e delle sue attività sulla società e sull'ambiente, attraverso un comportamento etico e trasparente che: contribuisce allo sviluppo sostenibile, inclusi la salute e il benessere della società; tiene conto delle aspettative degli stakeholder; è in conformità con la legge applicabile e coerente con le norme internazionali di comportamento; è integrato in tutta l'organizzazione e messo in pratica nelle sue relazioni”*.

4.3.11. La normativa ISO 50001¹⁶⁷

La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica, comprendendo il consumo e l'uso dell'energia.

Nonostante alcune differenze significative tra la ISO 50001 e la precedente EN 16001 (riferite non tanto al sistema di gestione in sé, quanto al diverso approccio che l'organizzazione deve avere nei confronti del proprio sistema di uso e consumo dell'energia), il passaggio dall'una all'altra, per quelle aziende che erano già state certificate in precedenza, non presenta particolari difficoltà.

4.3.12. La normativa ISO 14064:2006

Questa normativa¹⁶⁸ si riallaccia al tema della quantificazione e rendicontazione delle emissioni di gas serra e si pone alla base del certificato *“Zero Emission”* per la totale neutralizzazione delle emissioni di CO₂ prodotta da realtà private o industriali, ovvero da singoli prodotti o immobili delle medesime, utilizzando gli strumenti messi a disposizione

¹⁶⁶ Vedi:

- http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/social_responsibility.htm
- http://www.cgil.it/Archivio/politiche-economiche/Le_nuove_Linee_Guida_Iso_26000_sulla_responsabilit%C3%A0_sociale.pdf

¹⁶⁷ Rif.:

- http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/specific-applications_energy.html
- <http://www.cti2000.it/index.php?controller=news&action=show&newsid=34945>

¹⁶⁸ Vedi:

- http://it.wikipedia.org/wiki/Zero_Emission
- <http://www.rinnovabili.it/storico/certificazione-%E2%80%9Czero-emission%E2%80%9D-da-oggi-anche-in-italia/>
- http://www.isprambiente.gov.it/certificazioni/site/it-IT/Accreditamento/Normazione_tecnica/ISO_14064/

dalla Normativa, dal mercato delle energie rinnovabili e dalle nuove tecnologie di efficienza e risparmio energetico.

4.3.13. *La normativa ISO 19011*

La norma ISO 19011 fornisce linee guida sui principi dell'attività di *audit*, sulla gestione dei programmi di *audit*, sulla conduzione dell'*audit* del sistema di gestione per la qualità (ISO 9001:2000) e del sistema di gestione ambientale (ISO 14001:96). La norma è inoltre un utile riferimento per la qualifica degli auditor, definendone i criteri minimi per la competenza (formazione di base e specifica, esperienza di lavoro di base e specifica, numero minimo di *audit* eseguiti come auditor e/o come team leader).

5. Energia e macchine utensili¹⁶⁹

“Fino a poco tempo fa pareva ancora che la nascita spontanea di una struttura contraddicesse i principi della fisica, ma anche nella materia inanimata scaturiscono dal caos strutture ordinate di tipo nuovo, le quali si possono mantenere qualora vengano rifornite continuamente di energia”.

Hermann Haken

Come tutti i prodotti, anche le macchine utensili possono essere influenzate dalle tematiche di sostenibilità. Questo aspetto va affrontato in maniera specifica, al fine di conciliare le caratteristiche peculiari delle macchine utensili con le metodologie e le normative viste sinora.

Nel seguito, descriveremo quanto sta avvenendo in sede europea (per alcuni aspetti in ambito mondiale) relativamente agli aspetti di efficienza energetica delle macchine utensili. Questa tematica è emersa principalmente in Giappone già nei primi anni del 2000: nel corso della fiera JIMTOF, principale “vetrina” della produzione di questo paese in tema di macchine utensili, erano state osservate macchine che prendevano in considerazione aspetti di *downsizing* (principalmente legati alla riduzione degli ingombri in pianta delle macchine e delle loro “periferiche”, a loro volta giustificati dall’esorbitante costo delle aree edificabili in quel paese), e che portavano ad un minor consumo energetico da parte delle macchine stesse. Queste esigenze, allora legate ad una contingente situazione del paese asiatico, hanno progressivamente visto crescere la loro importanza, sia a causa di una sempre maggiore “coscienza ecologica” collettiva, che ad un crescente costo delle risorse energetiche ed alla progressiva diffusione nelle aziende delle tematiche connesse alla sostenibilità.

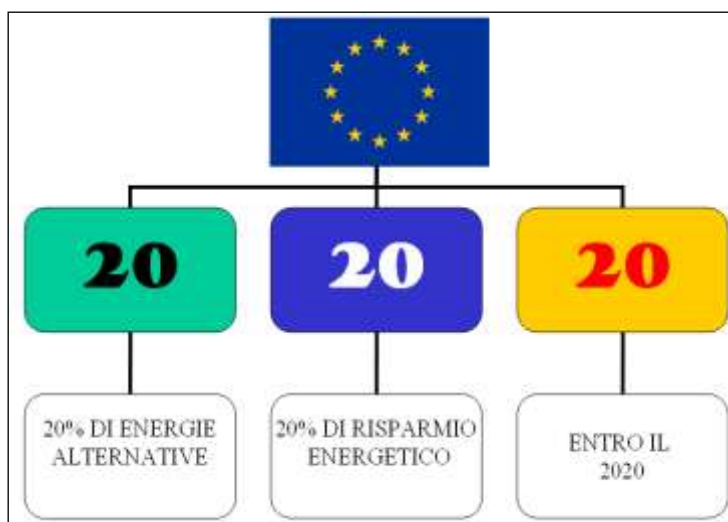


Figura 48: gli obiettivi 20-20-20 derivanti dalla “Strategia Europa 2020”¹⁷⁰

L’azione dei principali produttori europei di macchine utensili, inizialmente “azionata” dai driver di competitività e di mercato, ha subito una accelerazione nel corso degli ultimi tre/quattro anni, a causa di una serie di fattori che, sotto un certo punto di vista,

¹⁶⁹ Capitolo realizzato in collaborazione con CECIMO – www.cecimo.eu

¹⁷⁰ Nostra elaborazione grafica a partire da http://ec.europa.eu/europe2020/priorities/sustainable-growth/index_it.htm

rappresentano delle “condizioni al contorno”. Questi, in molti casi, sono collegati all’operato della Commissione Europea, a sua volta dettato dalla “Strategia Europa 2020”¹⁷¹, fortemente connessa con gli aspetti di sostenibilità economica, sociale ed ambientale (Figura 48).

Dalla Figura precedente, emerge l’importanza del ruolo dato dalla Commissione al tema del risparmio energetico

- per la sua diretta influenza sull’utilizzo di una risorsa costosa, legata a fattori geopolitici difficilmente prevedibili e che, in ottica di medio-lungo termine, potrà essere ottenuta solo in piccola parte da fonti alternative a quelle fossili o nucleari;
- per gli aspetti di competitività e di sostenibilità economica che vanno ad impattare sull’industria europea;
- per gli aspetti di sostenibilità sociale che sono strettamente legati alla produzione ed alla disponibilità di energia per i cittadini dell’Unione Europea.

Queste considerazioni di natura politica e strategica si stanno trasformando in una serie di direttive che, a catena, si vanno a ripercuotere sul tessuto sociale ed industriale dell’Unione Europea. Tra queste, per i nostri scopi, spiccano le direttive EuP/ErP.

5.1.1. Le direttive EuP/ErP

Scopo principale¹⁷² delle direttive 2005/32/CE “EuP” (*Energy-using Products*) ed 2009/125/CE “ErP” (*Energy-related Products*) è quello di stabilire regole valide in tutta l’Unione Europea, per migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti legati all’energia mediante pratiche di eco-progettazione (esse, non a caso, sono note come “*Ecodesign Directive*”). Questo avviene anche con l’intenzione di evitare che differenti legislazioni nazionali sul tema diventino ostacoli per la circolazione delle merci nell’ambito della UE. Da ciò possono derivare benefici sia per l’aspetto *business* sia per quello legato ai consumatori, grazie alla maggior qualità dei prodotti, alla protezione dell’ambiente e alle migliori pratiche commerciali.

Queste direttive rappresentano una delle colonne portanti della Politica Integrata di Prodotto¹⁷³ (PIP) promossa dalla Commissione Europea.

La direttiva 2005/32/CE¹⁷⁴

La Direttiva EuP del 6 luglio 2005¹⁷⁵ sulla progettazione ecocompatibile delle apparecchiature che consumano energia fissa, un quadro per l’elaborazione di specifiche comunitarie, che uniformino e regolino nuovi criteri di *ecodesign*, nell’intento di garantire la libera circolazione di tali prodotti nel mercato interno.

Tra i prodotti che consumano energia si classificano principalmente i dispositivi che, una volta immessi sul mercato o messi in servizio, dipendono da un input energetico (energia elettrica, combustibili fossili ed energie rinnovabili) per l’uso cui sono destinati. A tali apparecchi è imputabile una quota consistente dei consumi di risorse naturali e di energia, nonché altre forme di impatto sull’ambiente, spesso molto diverso anche per prodotti dalle prestazioni simili.

Nella Direttiva 2005/32/CE si sottolinea che, per favorire lo sviluppo sostenibile, è opportuno alleggerire progressivamente l’impatto ambientale complessivo dei prodotti in questione, in particolare identificando le principali fonti di impatto negativo. La progettazione ecologica, quale impostazione preventiva finalizzata all’ottimizzazione delle prestazioni ambientali (mantenendo inalterate le qualità d’uso), presenta nuove ed effettive opportunità per ogni elemento della filiera, dal fabbricante al consumatore.

¹⁷¹ http://ec.europa.eu/europe2020/index_it.htm

¹⁷² http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/index_en.htm

¹⁷³ <http://ec.europa.eu/environment/ipp/>

¹⁷⁴ http://www.scienzaegoverno.org/n/007/007_07.htm?p=073%A3id

¹⁷⁵ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:191:0029:0058:en:PDF>

La direttiva richiede che le aziende interessate svolgano attività di *ecodesign*, ovvero sviluppino prodotti attraverso l'applicazione di criteri orientati alla riduzione degli impatti ambientali lungo tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto: ciò è possibile attraverso l'utilizzo della LCA.

Alla base della Direttiva c'è la consapevolezza che proprio nella fase progettuale del prodotto si determina l'inquinamento provocato durante il ciclo di vita. Il miglioramento del rendimento energetico dei prodotti contribuisce, inoltre, a garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, presupposto indispensabile per un'attività economica solida e sostenibile.

La direttiva 2009/125/CE¹⁷⁶

Nel 2009 la direttiva EuP è stata sostituita dalla direttiva 2009/125/CE, nota anche come direttiva ErP (*Energy-related Products*). Essa riprende i concetti della precedente direttiva EuP, ampliandoli a tutti i prodotti che in qualche modo impattano sul consumo di energia, sia in modo diretto che indiretto, ad esclusione dei mezzi di trasporto¹⁷⁷. Pertanto, nel suo ambito sono compresi anche i prodotti che non consumano energia direttamente durante il loro utilizzo, ma che generano un'incidenza indiretta sui consumi energetici (quali serramenti e articoli idrosanitari).

Entrambe le direttive prevedono che gli Stati membri garantiscano che i prodotti oggetto delle misure di esecuzione vengano immessi sul mercato solo se ottemperano alle stesse¹⁷⁸: a ciò consegue la possibilità di applicazione del marchio CE.

L'applicazione delle direttive alle varie famiglie di prodotto

La Commissione ha stabilito un piano di lavoro che fissa un elenco indicativo di gruppi di prodotti da considerare prioritari per l'adozione di misure di esecuzione.

La Direttiva fornisce indicazioni generali e, in seguito alla sua emanazione, sono state redatte specifiche misure di implementazione per categoria di prodotto. Ogni misura può essere considerata uno standard che stabilisce precise indicazioni per la valutazione della conformità di una determinata categoria di prodotto, prevedendo parametri minimi di prestazione energetica e regolamentazioni ambientali¹⁷⁹.

A tal fine, la Commissione Europea (tramite la Direzione Generale Impresa¹⁸⁰ che segue i relativi aspetti di implementazione) ha stabilito un calendario che, progressivamente, copre le varie tipologie di prodotto interessate dalle Direttive EuP/ErP, in base alle risultanze di studi ed analisi che la stessa Commissione affida, di volta in volta, a società di consulenza esterne. Nella Figura 49 sono indicati i prodotti già soggetti all'applicazione delle misure di implementazione delle direttive EuP/ErP o per i quali è in corso l'iter che porta alla definizione delle misure specifiche.

Sono previste due possibili modalità di applicazione delle direttive EuP/ErP per i prodotti specifici:

- regolamenti *ad hoc*

oppure

- iniziative di auto-regolamentazione settoriali (note con l'acronimo SRI – *Self Regulation Initiative*).

La prima soluzione vede l'emissione, da parte della Commissione Europea, di una serie di regolamenti che si basano sui risultati degli studi svolti dalle società di consulenza, le quali ricevono mandato dalla Commissione stessa e dialogano, più o meno approfonditamente, con i diretti interessati.

La SRI rappresenta una importante opportunità per i settori sopra elencati e per le loro aziende. Infatti, questa misura prevede l'instaurazione di un dialogo diretto tra la stessa

¹⁷⁶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:en:PDF>

¹⁷⁷ <http://www.anie.it/browse.asp?goto=722>

¹⁷⁸ <http://www.fire-italia.it/caricapagine.asp?target=ecodesign.asp>

¹⁷⁹ Ibidem

¹⁸⁰ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/index_en.htm

Commissione (per mezzo della sua DG Imprese), le associazioni settoriali (e/o gruppi di imprese) e i rappresentanti degli Stati membri e della Società civile europea (organizzazioni no profit, sindacati, associazioni di consumatori, ecc...).

Prodotti coperti da misure specifiche	Misure allo studio in ambito EUP
Simple set top boxes	Air-conditioning and ventilation systems
Domestic lighting	Electric and fossil-fuelled heating equipment
Tertiary sector lighting	Industrial and laboratory furnaces and ovens
External power supplies	Network, data processing and data storing equipment
Televisions	Refrigerating and freezing equipment
Electric motors	Food-preparing equipment
Circulators	Sound and imaging equipment
Domestic refrigeration	Transformers
Domestic dishwashers	Water-using equipment
Domestic washing machines	Machine tools
Standby and off mode losses of electrical and electronic equipment (household and office)	

Figura 49: prodotti già soggetti alle direttive EuP/ErP (a sinistra) e quelli per cui sono allo studio misure di applicazione (a destra)

Con lo strumento della SRI, quindi, si viene ad instaurare un meccanismo partecipativo che

- coinvolge tutti gli *stakeholder* connessi alla produzione, vendita ed utilizzo di una data famiglia di prodotti, creando consapevolezza su contenuti e portando all'applicazione delle direttive EuP/ErP;
- permette di porre le basi per regolamenti applicativi che siano in grado di recepire le esigenze di mercato, definiti in maniera condivisa e partecipativa dai vari player coinvolti e che limitino al massimo le distorsioni di mercato e/o penalizzazioni per alcune categorie coinvolte.

Affinché la SRI abbia efficacia, non va infine dimenticato che la Commissione richiede una robusta e credibile attività di monitoraggio e documentazione dei risultati, in termini di implementazione delle direttive EuP/ErP.

Come vedremo, questa modalità sta avendo un grosso impatto sul mondo delle macchine utensili.

5.1.2. La metodologia MEEuP

Al fine di utilizzare una metodologia comune come base degli studi che portano all'implementazione delle direttive EuP/ErP alle varie famiglie di prodotto, la Commissione Europea ha assegnato a due società di consulenza (la belga COWI e la olandese VHK) il compito di sviluppare una opportuna metodologia di analisi.

L'azione ha portato, nel 2005, allo sviluppo della metodologia contraddistinta dall'acronimo MEEuP¹⁸¹ (*Methodology Study Eco-design of Energy-using Products*).

Essa si basa sul principio dell'LCA per capire l'impatto di un dato prodotto sull'ambiente, espresso in termini di 14 indicatori ambientali che indicano il consumo/emissione di: energia, acqua, scarti e rifiuti (pericolosi e non), potenziale di riscaldamento globale¹⁸², potenziale di acidificazione¹⁸³, composti organici volatili¹⁸⁴, inquinanti organici

¹⁸¹ Vedi:

- http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/methodology/index_en.htm
- http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/2005_11_28_finalreport1_en.pdf
- http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/methodology/files/finalreport2_en.pdf
- http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/methodology/files/finalreport3_en.pdf

¹⁸² http://it.wikipedia.org/wiki/Global_Warming_Potential

¹⁸³ http://www.infoemas.it/media/files/piogge_acide.pdf

¹⁸⁴ http://it.wikipedia.org/wiki/Composti_organici_volatili

persistenti¹⁸⁵, metalli pesanti¹⁸⁶, idrocarburi policiclici aromatici¹⁸⁷, particolato¹⁸⁸ emesso nell'aria e potenziale di eutrofizzazione¹⁸⁹. A questi si aggiungono due parametri ausiliari: consumo di elettricità e utilizzo di bestiame vivo. Nella documentazione sono menzionati ulteriori indicatori (rumore, sostanze che causano il “buco nell'ozono”, ecc.), per i quali non sono disponibili sufficienti dati per un impiego pratico nella metodologia.




Caso base		Lampadina a incandescenza
BAT		Lampade a “basso consumo” fluorescenti
BNAT		Lampade a LED, pannelli “OLED”

Figura 50: il caso base/BAT/BNAT per una lampadina¹⁹⁰

Per garantire la quantificazione dei risultati acquisiti e, conseguentemente, la verifica dei progressi verso l'implementazione delle direttive EuP/ErP, la metodologia prevede che l'analisi si articoli su tre ambiti:

- Il “caso base” (individuato dalla sigla BAU – *Business As Usual*), inteso come lo stato dell'arte dei prodotti che un dato produttore realizza e su cui deve dimostrare l'applicazione.
- Il “BAT” (*Best Available Technologies*) che rappresenta il caso, più o meno ideale, di prodotto creato a partire da quanto di meglio (in termini di materiali, soluzioni progettuali, componentistica, eccetera) il produttore può disporre.
- Il “BNAT” (*Best Not yet Available Technologies*) che, in prospettiva, rappresenta i risultati che il prodotto potrà fornire utilizzando soluzioni che al momento sono in fase di sviluppo o ingegnerizzazione, per esempio in ambito di attività di ricerca o di laboratorio, oppure non competitive per motivi di costo/disponibilità sul mercato.

L'approccio “caso base-BAT-BNAT” è facilmente implementabile su prodotti che prevedono un modo di funzionamento semplice (Figura 50) ed un altrettanto semplice risultato nella trasformazione dell'energia (come avviene nella maggior parte dei prodotti B2C oggetto delle direttive in discussione), mentre non è di immediata applicazione ai prodotti più complessi come quelli di natura B2B, come ad esempio i beni strumentali.

5.2. Peculiarità delle macchine utensili

Le macchine utensili, in quanto tali, hanno delle caratteristiche che le differenziano pesantemente dai prodotti destinati al B2C (*Business-to-Consumer*, ossia per utilizzo non professionale e di largo consumo).

¹⁸⁵ http://it.wikipedia.org/wiki/Inquinante_organico_persistente

¹⁸⁶ http://it.wikipedia.org/wiki/Metallo_pesante; http://www.ing.unitn.it/~colombo/metalli_pesanti/intro.html

¹⁸⁷ http://it.wikipedia.org/wiki/Idrocarburi_policiclici_aromatici

¹⁸⁸ <http://it.wikipedia.org/wiki/Particolato>

¹⁸⁹ Vedi:

▪ <http://www.infoemas.it/media/files/eutrofizzazione.pdf>

▪ <http://www.promolegno.com/risponde/domanda/data/new-come-si-potrebbe-determinare-un-differenziale-di.htm>

¹⁹⁰ Per tutte le fotografie qui riportate: Image: Master isolated images / FreeDigitalPhotos.net

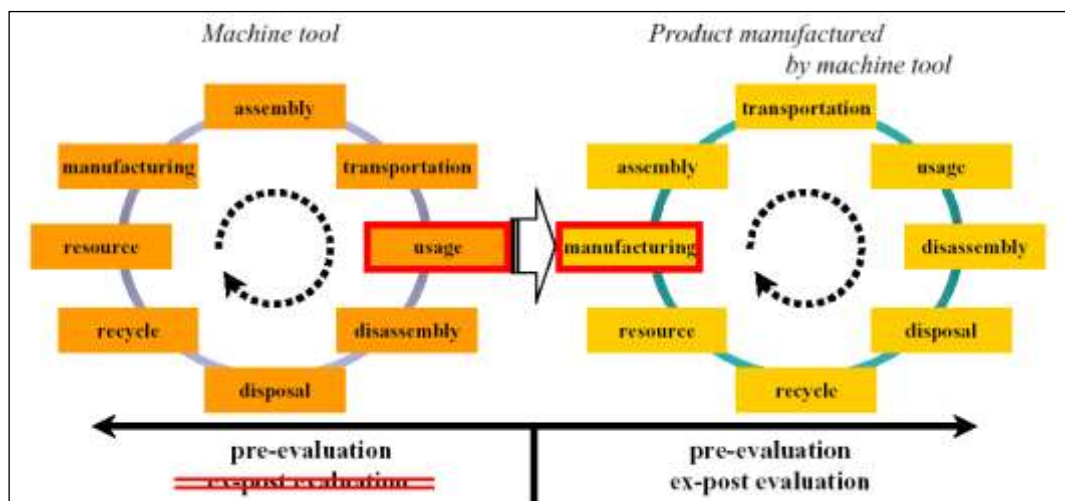


Figura 51: relazione tra il lifecycle delle macchine utensili e quello dei loro prodotti¹⁹¹

Dall'osservazione della Figura 49 emerge che la famiglia dei prodotti B2C rappresenta una larga fetta dei prodotti che, al momento, è soggetta all'applicazione delle direttive EuP/ErP. Tra quelli di natura B2B (*Business to Business*, ossia destinati ad ambiti industriali e professionali) le macchine utensili sono i soli prodotti complessi ed appartenenti alla categoria dei beni strumentali. Questo causa una serie di differenze rispetto agli altri prodotti menzionati, che portano ad azioni necessarie per definire l'applicazione delle direttive, senza perdite di competitività e di funzionalità per i prodotti del settore europeo delle macchine utensili, rappresentato da CECIMO. Tra queste peculiarità, possiamo citare:

- Utilizzo in ambito industriale per fini economici.
- Funzionamento gestito da operatori professionali e ad alta specializzazione.
- Tipologia di macchine molto ampia e disomogenea.
- Prodotti caratterizzati da una forte personalizzazione e da una alta variabilità di soluzioni.
- Settori di sbocco molto diversificati e consumi energetici fortemente dipendenti dalle scelte produttive degli utilizzatori.
- Scelte del sistema produttivo dipendente dalla qualità e dagli aspetti dei beni lavorati.
- Necessità di ottimizzare le soluzioni tenendo conto di tutti gli aspetti progettuali/gestionali del processo.
- Conversione dell'energia. Non è l'unico "target" del processo (sono infatti forti i legami con la sostenibilità economica e sociale).
- Capacità di innovazione elevata, ma dipendente dalla evoluzione della componentistica e dei bisogni degli utilizzatori.

Questi aspetti pongono le macchine utensili (e in generale i beni strumentali) al di fuori dell'ambito in cui normalmente si discute di sostenibilità, anche se la loro doppia natura di prodotto/fattore abilitante va ad influenzare pesantemente le caratteristiche intrinseche dei beni realizzati per mezzo di esse (Figura 51).

¹⁹¹ H. Narita, L. Y. Chen, H. Kawamura, H. Fujimoto, *Evaluation System for Machine Tool Operation with Considering the Global Environment*, Paper EIA03-035, Volume 1, 2003, pp. 348-356, <http://www.iseis.org/eia/abstract.asp?no=03035>

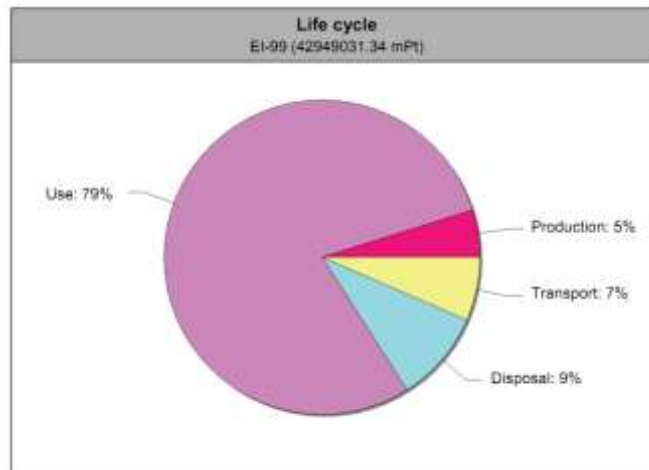


Figura 52: impatto delle varie fasi del lifecycle di una macchina utensile¹⁹²

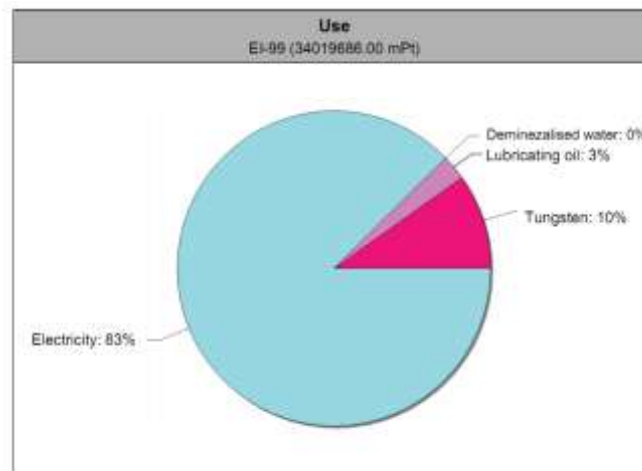


Figura 53: materiali/energia legati alla fase d'uso di una macchina utensile¹⁹³

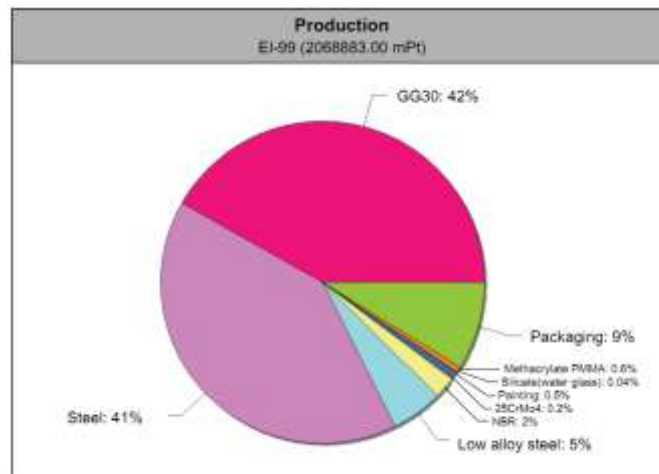


Figura 54: tipologie di materiali che compongono una macchina utensile¹⁹⁴

Non va inoltre dimenticato che, da tutta una serie di evidenze pratiche e presenti in letteratura, le macchine utensili sono caratterizzate da:

¹⁹² Alaitz Gonzalez, *Machine Tool Utilisation Phase: Costs and Environmental Impacts with a Life Cycle View*, Master of Science Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2007,

<http://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=lca+machine+tools&source=web&cd=8&ved=0CHYQFjAH&url=http%3A%2F%2Fkth.diva-portal.org%2Fsmash%2Fget%2Fdiva2%3A411777%2FFULLTEXT01&ei=TZ5DT9CPJ4af0QXf8-GODw&usq=AFQjCNGOJHLj9PmVlqRdfXGNZpO0ijh-ow;>

¹⁹³ Ibidem

¹⁹⁴ Ibidem; GG30=ghisa grigia

- Fase d'uso come quella più significativa rispetto a quelle di costruzione, trasporto/istallazione e smantellamento, ai fini dell'analisi LCA di una macchina (Figura 52).
- Consumo di energia elettrica come aspetto più critico nella fase d'uso (marginale l'impatto dei "consumabili" (Figura 53).
- Materiali che compongono la macchina, in gran parte di natura metallica, quindi facilmente recuperabili e riciclabili (Figura 54).
- Efficienza dei vari componenti, che contribuisce in modo sostanziale al comportamento energetico della macchina.
- Tempo e modo di utilizzo dei componenti, che devono essere ottimizzati in relazione allo scenario applicativo e alle varie modalità di funzionamento della macchina previste.

Il settore europeo della macchina utensile, inoltre, è

- strategico per l'economia dell'Unione Europea e dei suoi principali Stati Membri (in particolare Germania, Italia e Spagna) e contribuisce, con un saldo positivo, all'export della UE;
- un fattore abilitante per l'industria europea;
- in larga parte composto da aziende medio-piccole e quindi con particolari dinamiche di finanziamento e di innovazione.

Vedremo più avanti i dettagli di quanto appena affermato e le ricadute che questi aspetti hanno in tema di sostenibilità.

5.3. La SRI di CECIMO

Al fine di conciliare le caratteristiche della macchina utensile e dei relativi settori industriali (produttore e utilizzatori), CECIMO ha deciso, con il mandato della sua Assemblea Generale, di sfruttare l'opportunità offerta dalle direttive, per dare vita ad una SRI che permetta di conciliare le esigenze specifiche del settore con quelle espresse dalla Commissione Europea, legate all'applicazione della direttiva EuP/ErP.

Questo al fine di assicurare al settore europeo della macchina utensile¹⁹⁵ piena libertà e riduzione dei costi nel definire le regole, poiché gli aspetti organizzativi e i contenuti devono essere coperti senza l'obbligo di seguire regole e scadenze definite da attori esterni al settore.

5.3.1. Prima versione dell'auto-regolamentazione¹⁹⁶

Nella sua "prima versione", il processo di auto-regolamentazione seguito da CECIMO si propone di raccogliere *input* da tutti i *player* interessati alla tematica e, in particolare, dai costruttori di macchine utensili. L'azione sarà svolta in collaborazione con gli altri *stakeholder* coinvolti nel processo (utilizzatori, produttori di componentistica, organizzazioni ecologiste e dei consumatori, sindacati, commercianti, eccetera), che sono invitati a fornire un contributo alla formulazione della SRI.

Affinché questo possa aver luogo, è stato proposto un approccio modulare. Esso si basa sull'idea che ogni macchina utensile dovrebbe essere vista come un prodotto caratterizzato dal proprio specifico potenziale di miglioramento delle prestazioni ambientali. Per quantificare ciò, la macchina utensile è suddivisa nei suoi moduli, ossia componenti con funzioni specifiche e definite.

Al fine di fornire dati omogenei, ci si dovrebbe avvalere del supporto di un programma di calcolo che consideri l'elenco dei potenziali di miglioramento (ossia le misure che possono essere implementate in una macchina utensile per il miglioramento delle prestazioni ambientali) con i loro valori quantitativi. L'elenco sarà regolarmente aggiornato in conformità alle innovazioni e agli sviluppi tecnici.

¹⁹⁵ <http://www.cecimo.eu/ecodesign-eup/selfregulation/advantages.html>

¹⁹⁶ Questo paragrafo è un adattamento di quanto al link <http://www.cecimo.eu/ecodesign-eup/selfregulation/methodology.html>

Ad ogni produttore l'approccio risultante dalla SRI dovrebbe dare la possibilità di dichiarare i risultati conseguiti in termini di energia risparmiata, utilizzando una opportuna dichiarazione di prodotto. Questi dati, una volta calcolati, andrebbero comunicati dai costruttori di macchine utensili alle proprie associazioni nazionali, che li fornirebbero alla "open CECIMO task force". Infine, la *task force* comunicherebbe i dati globali europei alla Commissione, al fine di dimostrare che il settore industriale raggiunge gli obiettivi di riduzione di energia. Gli organismi normativi, come l'ISO¹⁹⁷ e il CEN¹⁹⁸, saranno coinvolti nella definizione degli standard necessari per l'implementazione di metodi omogenei e condivisi, per effettuare le opportune misurazioni.

La Figura 55 riassume graficamente quanto appena descritto.

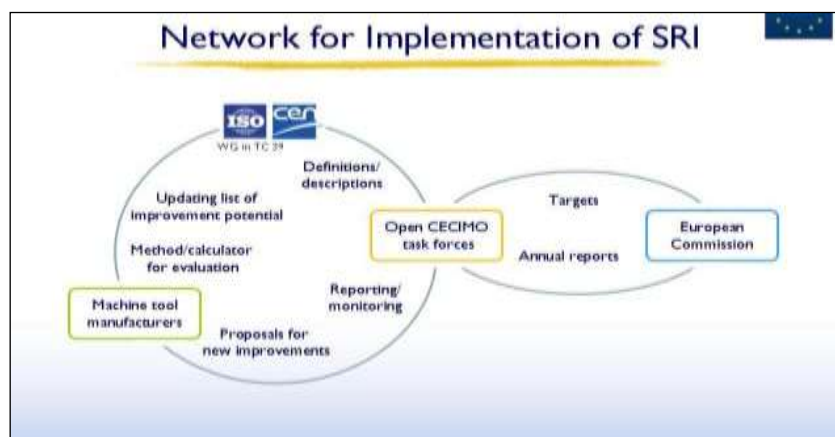


Figura 55: la prima ipotesi della SRI di CECIMO¹⁹⁹

5.3.2. Verso un nuovo approccio di SRI

L'approccio appena descritto appare, in prima analisi, perfettamente allineato ai dettami delle direttive EuP/ErP. Infatti esso

- utilizza lo strumento della SRI per raccogliere ed integrare le istanze ed i bisogni provenienti dai vari *stakeholder* del settore;
- si propone di sviluppare una metodica, basata sull'approccio LCA, che analizza in maniera modulare la macchina e i suoi componenti;
- si basa sulla metodologia MEEuP, permettendo di creare il panorama "BAU/BAT/BNAT" e di quantificare i dati energetici con i relativi potenziali di miglioramento.
- Dopo l'approvazione della SRI da parte dell'Assemblea Generale, è stato creato un gruppo di lavoro composto da tecnici provenienti dalle Associazioni Nazionali e da aziende del settore, affiancato da consulenti esterni specializzati nelle tematiche di riferimento (LCA, risparmio energetico, implementazione delle direttive EuP/ErP ai prodotti). Le relative attività hanno, tuttavia, evidenziato una serie di problemi.

Infatti, le peculiarità delle macchine utensili hanno creato una serie di difficoltà alla implementazione della metodologia MEEuP sul loro settore, tanto da costringere il *Working Group* di CECIMO impegnato su questo tema a sviluppare un approccio alternativo.

Prima di vedere la strategia alternativa, analizziamo quali sono stati, tra le suddette peculiarità, quelle che maggiormente hanno reso impraticabile l'approccio basato sulla MEEuP. Sotto questo aspetto si segnalano, in particolare:

- la disomogeneità della merceologia - il catalogo della ultima edizione della fiera EMO²⁰⁰ raccoglie, per le sole voci di primo livello, 29 tipologie di macchine utensili,

¹⁹⁷ <http://www.iso.org/iso/home.html>

¹⁹⁸ <http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>

¹⁹⁹ <http://www.cecimo.eu/ecodesign-eup/selfregulation/methodology.html>

²⁰⁰ <http://www.emo-hannover.de/>

a loro volta suddivise in numerosissime sotto-famiglie, cui vanno sommati i componenti connessi all'impiego dell'energia a bordo macchina, per arrivare a molte centinaia di voci distinte (ognuna delle quali comprendente la produzione e i modelli di vari costruttori ed importatori operanti sul territorio della Comunità Europea);

- la non univocità di impiego della macchina utensile - le tipologie di beni B2C menzionate dalle normative trasformano l'energia grazie a una fase elementare (p.e. lampadine, frigoriferi) o a sequenze di fasi cablate nell'apparecchio (lavatrici, lavastoviglie); la macchina utensile, al contrario, può compiere una molteplicità di lavorazioni in sequenze non prevedibili a priori dal suo costruttore e svolte su materiali e con utensili non definiti in maniera unica. Inoltre, mentre nei prodotti B2C la funzione per cui sono stati costruiti viene sfruttata da privati per scopi legati alla comodità e/o alla vita quotidiana, la macchina utensile è impiegata, con un fine puramente commerciale, per creare parti meccaniche;
- la customizzazione – il punto precedente implica il rispetto, da parte delle parti realizzate dalla macchina utensile, di specifiche di progetto (dimensioni, tolleranze, costanza delle prestazioni dei materiali, ecc.) che non sono definite a priori dal progettista della macchina (essendo invece fissate dal committente del prodotto finale e ottenute durante le fasi di produzione). Pertanto, il sistema di produzione che le realizza (incluse le varie macchine utensili che ne fanno parte) deve essere non solo efficiente per il singolo aspetto del consumo/rendimento energetico, ma anche sicuro (molte funzioni di sicurezza comportano un consumo di energia ineliminabile, in quanto regolato da opportune direttive e norme, oltre che dall'etica e dal buon senso). *Last but not least*, il sistema di produzione deve essere in grado di generare redditività per l'azienda che lo impiega;
- le fasi di costruzione e dismissione della macchina utensile poco influenti sul suo *lifecycle* – la vita utile delle macchine utensili è significativamente più lunga di quella della maggior parte dei prodotti B2C considerati dalle normative: in Italia²⁰¹, ad esempio, l'età media del parco macchine installato supera i 10 anni. Questo dato di fatto rende un costo non giustificato la reiterazione (specie a livello di un settore per la maggior parte composto da PMI) di una analisi approfondita come quella dell'LCA, su cui si basa la metodologia MEEuP, fatte salve le innovazioni radicali nelle tecnologie di funzionamento e costruzione;
- la dimostrazione²⁰² che i consumi energetici imputabili alla lavorazione dei metalli sono solo una piccola parte (inferiore al 10% anche in un paese con un forte settore metalmeccanico come la Germania - Figura 56) di quelli del settore industriale, che sono connessi soprattutto ad attività logistiche, a servizi generali e a variazioni di temperatura/trasformazione dei materiali impiegati e non all'impiego di macchine utensili. Dalla stessa Figura risulta evidente il fatto che l'impatto dei prodotti B2C, al fine del raggiungimento degli obiettivi delle direttive EuP/ErP, sia nettamente più significativo di quelli B2B;
- il legame delle performance energetiche delle macchine utensili alla componentistica, parte della quale è a sua volta soggetta alle EuP/ErP (come i motori elettrici²⁰³);
- la carenza di dati di dettaglio provenienti dalle aziende europee, su cui impostare la applicazione pratica delle direttive e della MEEuP; questo nonostante un intenso e

²⁰¹ UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, *Parco macchine utensili e sistemi di produzione dell'industria italiana*, 2008

²⁰² Reimund Neugebauer, Rafael Wertheim, Christian Harzbecker, *Energy and resources efficiency in the metal cutting industry*, Advances in sustainable manufacturing : Proceedings of the 8th Global Conference on Sustainable Manufacturing, GCSM 2010. 22th-24th, November 2010, Abu Dhabi, Springer, 2011, ISBN: 978-3-642-20182-0, consultabile al link

²⁰³ <http://www.springerlink.com/content/978-3-642-20182-0/#section=899200&page=1&locus=30>

<http://www.anie.it/browse.asp?goto=2108&IdRevisione=80915&IdDocumento=37525>

capillare sforzo di sensibilizzazione e di invio di questionari, svolto da CECIMO e dalle sue Associazioni nazionali.

Partendo da queste considerazioni, CECIMO ha reimpostato la SRI, in accordo sia con le esigenze del prodotto/settore, sia con quelle delle direttive EuP/ErP. Inoltre, si sono volute evitare soluzioni obbligate o vincolanti la progettazione, che andrebbero ad influenzare negativamente la creatività e le capacità tecnologiche dei produttori europei di macchine utensili, con gravi ricadute sulla competitività del settore. In particolare, sono state individuate le seguenti priorità:

- Minore efficacia delle misure di validità generale (come la MEEuP) rispetto a quelle di natura specifica per il settore macchine utensili.
- A livello del settore macchine utensili, impossibilità di individuare delle soluzioni costruttive di validità generale per la riduzione dei consumi energetici (citiamo per esempio: lubrificazione minimale, azionamenti *direct drive*, riduzione delle masse in movimento), a causa della più volte citata combinazione complessa costituita da tipologie di macchine e diversità di specifiche/ambito applicativo che caratterizza il settore stesso.
- Necessità di considerare le peculiarità dello stesso settore e, in particolare, la varietà di prodotti in esso racchiusi.
- Necessità di verifiche quantitative.

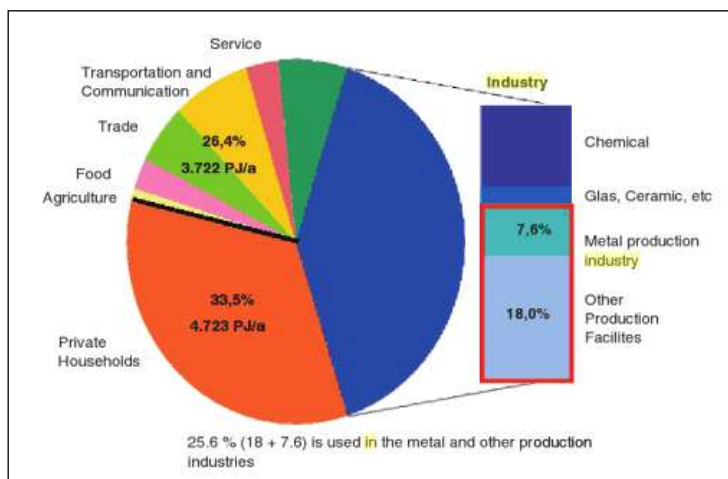


Figura 56: totale dell'energia impiegata in Germania e percentuale di quella impiegata nella lavorazione dei metalli²⁰⁴

Per soddisfarle, il nuovo approccio sarà quindi basato su tre pilastri:

- Il primo rappresenta l'impegno generale delle parti interessate coinvolte, che dipende fortemente dalla portata, dall'usabilità e dall'efficacia della SRI.
- Il secondo deve portare a soluzioni che affrontano la varietà (oltre 400 tipologie di macchine utensili) e la variabilità dei prodotti anche "formalmente" simili (legata alla customizzazione e alla diversità di necessità/impieghi che l'*end user* fa della macchina); ciò rende pressoché impossibile la costruzione di una credibile catena di confronto, basata su BAU/BAT/BNAT.
- Il terzo pilastro rappresenta la sostanziale differenza con la prima versione della SRI. Questa non prevedeva, infatti, un meccanismo che obbligasse a partecipare i fornitori e gli importatori. Tale modalità di partecipazione, monitoraggio e *reporting* su base volontaria, è sostituita dai meccanismi di mercato tipici di un ambito B2B.

Parallelamente allo sviluppo da parte di CECIMO (per mezzo di un apposito gruppo di lavoro aperto a tutte le Associazioni Nazionali), il nuovo approccio di SRI è in fase di discussione con i rappresentanti della Commissione Europea e con gli *stakeholder*

²⁰⁴ ibidem

coinvolti nel processo di validazione della SRI. Questo, in particolare, per definire una modalità di quantificazione degli aspetti di risparmio energetico a livello settoriale, che siano parallelamente coerenti con la filosofia della direttiva e con le peculiarità del settore macchine utensili.

Chiudiamo questo paragrafo notando che le attività sopra menzionate sono, al momento della redazione del presente studio, nel pieno del loro svolgimento e quindi alcuni aspetti della SRI potranno variare anche in maniera sensibile nel futuro: risultati concreti saranno probabilmente disponibili nel corso del 2013-14, mentre la completa applicazione delle direttive EuP/ErP al settore non avverrà prima del 2018.

5.4. **Lo studio di IZM Fraunhofer**

La Commissione ha dato incarico all'istituto di ricerca tedesco Fraunhofer IZM di redigere un opportuno studio²⁰⁵ (come è prassi nelle procedure di implementazione delle direttive EuP/ErP). Questo documento, tuttora in fase di completamento, è stato strutturato totalmente su un approccio MEEuP e, come la prima versione dello SRI, ha subito, confermandole, le discrepanze tra tale approccio e il settore delle macchine utensili. Ciò è stato ulteriormente amplificato dalla volontà di IZM di inserire, nell'ambito dello stesso studio, altre tipologie di beni strumentali (come le macchine per la lavorazione del legno, della plastica, eccetera).

5.5. **Le normative ISO 14955**

Un fondamentale aspetto è quello della misura quantitativa dei consumi energetici della macchina utensile (e dei suoi componenti) nelle varie condizioni di utilizzo.

Tuttavia, queste misure devono avvenire con metodologie certe, definite e condivise da tutti i player coinvolti, al fine di eliminare ambiguità, incomprensioni e “pilotaggi” relativi ai dati di consumo energetico di una data macchina.

Per questo motivo, su iniziativa del gruppo di lavoro che si occupa della SRI di CECIMO, è stato proposto di sviluppare standard appropriati. Per questo motivo, il *Technical Committee* (TC) 39 di ISO, che si occupa dei vari aspetti connessi con le macchine utensili, ha dato vita ad un apposito gruppo di lavoro²⁰⁶ contraddistinto dalla sigla WG12.

Compito del TC39-WG12 è quello di elaborare un set di normative che ricadano nel contesto più ampio delle ISO 14000 e che definiscano il contesto, le modalità e gli ambiti applicativi relativi a una efficace misura energetica per le macchine utensili. In particolare, il set di norme, contraddistinto dal numero ISO 14955, sarà così composto:

- ISO 14955-1 aspetti generali;
- ISO 14955-2 metodi di misura;
- ISO 14955-3 applicazioni alle macchine utensili per asportazione di truciolo;
- ISO 14955-4 applicazioni alle macchine utensili operanti per deformazione.

Al momento sono in fase di elaborazione le parti 1 e 2, mentre non sono ancora oggetto di attività le altre due²⁰⁷, in quanto dipendenti dalla completa definizione delle prime.

Peculiarità della ISO 14955-1 sono:

- la formulazione di una definizione univoca di macchina utensile per lavorazione dei metalli, necessaria per evitare confusioni e indebite inclusioni di prodotti nell'ambito applicativo della stessa norma (per i prodotti che non ricadono nella definizione data è corretto far riferimento a ISO TR 14062²⁰⁸ - *Environmental management – Integrating Environmental aspects into product design and development*);

²⁰⁵ <http://www.ecomachinetools.eu>

²⁰⁶ A questo gruppo di lavoro non è prevista la partecipazione diretta di CECIMO, in quanto i membri devono essere nominati dagli enti normatori nazionali. I rappresentanti delle principali Associazioni nazionali (tra cui UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, che ha curato la stesura di questo paragrafo) ivi coinvolti garantiscono, tuttavia, la coerenza tra l'azione normativa e quella della SRI.

²⁰⁷ Al momento non sono disponibili testi di pubblico dominio delle ISO 14955; per l'Italia, si consiglia di contattare la Direzione Tecnica di UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, che è coinvolta nel TC39-WG12

²⁰⁸ Vedi <http://www.iso.org/iso/pressrelease.htm?refid=Ref840>

- l'utilizzo di un “*boundary*”, opportunamente definito in funzione della macchina utensile in analisi e della sua configurazione/impiantistica, al fine di determinare i flussi di energia (elettrica, termica, da fluidi in pressione, ecc.) in ingresso o in uscita (Figura 57);
- la definizione delle funzioni basilari della macchina (lavorazione, condizionamento e monitoraggio del processo, movimentazione delle parti in lavorazione, movimentazione degli utensili, movimentazione di scarti e reflui, lubrorefrigerazione e condizionamento termico della macchina);
- l'individuazione dei modi d'uso della macchina (Figura 58) e dei suoi principali moduli.

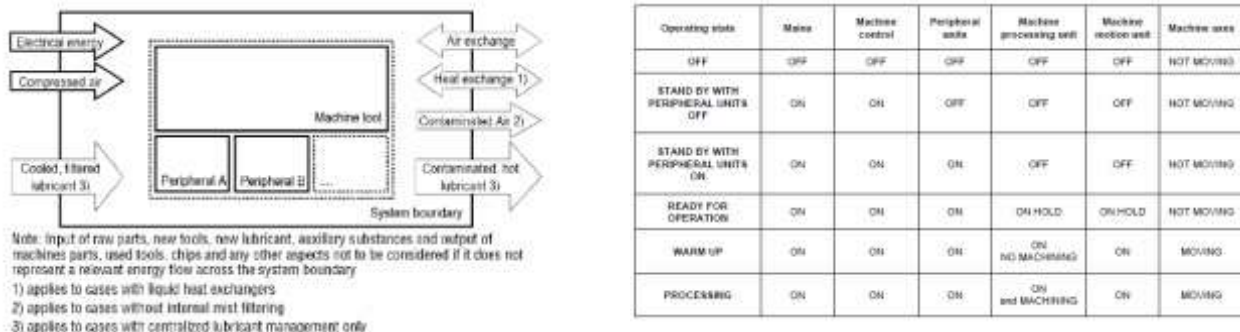


Figura 57: il concetto di boundary (a sinistra) ed i modi d'uso della macchina utensile (a destra)²⁰⁹

L'obiettivo della norma ISO 14955-2 sarà, invece, quello di individuare modalità di misura uniformi per le varie tipologie di macchine, in grado di quantificare i flussi energetici che attraversano il *boundary* precedentemente definito²¹⁰. A tal fine, andranno definiti dei “*set up* di misura per macchina e componenti”, in base al modo operativo, alle condizioni ed ai parametri d'utilizzo. Saranno anche affrontati gli aspetti connessi al set minimo di strumenti ed alle unità di misura da impiegare. Sono previste, inoltre, tre appendici che riguarderanno la conversione delle unità di energia pneumatiche e le misurazioni da svolgere sui componenti della macchina, nonché la definizione di casi di esempio.

Concludiamo questo paragrafo segnalando che, considerate anche le tempistiche imposte da ISO, il set di normative ISO 14955 vedrà la luce in maniera ufficiale non prima del 2014. Tuttavia, una volta disponibile esso rappresenterà la “pietra angolare” per la concreta applicazione delle direttive EuP/ErP (fornendo la base alla gestione, in ottica B2B, dei miglioramenti nell'impiego dell'energia da parte del settore), per la creazione di *Ecolabel* che abbiano una valenza tecnica (e non solo di puro marketing) e permetterà la creazione di una contrattualistica in grado di gestire gli aspetti del consumo energetico in maniera credibile e dimostrabile.

²⁰⁹ Fonte: ISO TC39-WG12

²¹⁰ Si veda anche l'articolo Adam Gontarz, Lukas Weiss, Karl Wegener, *Energy Consumption Measurement with a Multichannel Measurement System on a machine tool*, che prefigura alcuni aspetti della futura norma, http://www.inspire.ethz.ch/ConfiguratorJM/publications/Energy_Con_128574550785161/FINAL_ETH_Energy_Consumption_measurement_Intech_2010_AG13092010.pdf

6. Sostenibilità e materiali metallici

“Ciò che non c'è non pesa, non costa e non si può rompere”.

Fonte incerta, attribuita a Carlo Guzzi, Colin Chapman, Henry Ford, Enzo Ferrari

Come abbiamo visto, un approccio basato sul metodo LCA permette di analizzare sotto varie ottiche di sostenibilità un dato prodotto a monte e a valle della sua vita utile, includendovi anche aspetti di processo.

Così facendo, le fasi a monte e a valle della vita del prodotto²¹¹ possono essere per così dire “collegate”, quando ci si va a porre la domanda “cosa accade al prodotto una volta esaurite le sue funzioni?”.

La coerenza di una siffatta domanda è evidente ricordando che le scelte progettuali, relative alle primissime fasi del ciclo di vita, si vanno a ripercuotere pesantemente sul prosieguo della storia del dato prodotto e, in particolare, nel momento di fine vita. Ovviamente, tali scelte hanno effetti notevoli

- sull'utilizzo del prodotto stesso;
- sulle fasi di produzione del prodotto e, conseguentemente, sulle tipologie/prestazioni dei beni strumentali ivi utilizzati.

Per quanto ci riguarda, prima di entrare nel merito delle caratteristiche legate alle principali famiglie di materiali metallici connesse con la lamiera e le sue applicazioni, è necessario operare a livello della fase “impatto ambientale” prevista dalla metodologia LCA. Va notato che per numerosi prodotti costruiti con i materiali di nostro interesse (lamiera e sue alternative) e di largo consumo, l'impatto ambientale è spesso collegato “a doppio filo” con la tematica della gestione dei rifiuti. I rifiuti, infatti, rappresentano un importante fattore di analisi richiesta dalla metodologia LCA e, in particolare, dalle voci “riscaldamento globale” e “utilizzo del territorio” (almeno in prima approssimazione e, parlando in generale, senza focalizzarsi su una specifica tipologia di prodotto).

6.1. Gestione dei rifiuti

Facendo riferimento a quanto riportato su varie fonti facilmente reperibili²¹², per gestione dei rifiuti si intende l'insieme delle politiche volte a gestire l'intero processo dei rifiuti stessi, dalla loro produzione fino alla loro sorte finale e coinvolgono quindi: la raccolta, il trasporto, il trattamento (riciclaggio o smaltimento) e anche il riutilizzo dei materiali di scarto solitamente prodotti dall'attività umana, nel tentativo di ridurre i loro effetti sulla salute dell'uomo e sull'ambiente. Pertanto, si può, da un lato, vedere il rifiuto come un “prodotto” a se stante e applicare (come in realtà viene fatto) un approccio di LCA “mirato” e, dall'altro lato (quello che interessa noi), considerare lo stesso rifiuto come un componente del ciclo di vita del prodotto di interesse, senza dimenticare che in questo caso la generazione dei rifiuti di varia natura avviene sia durante la produzione sia durante l'uso e la dismissione; come spesso avviene per i beni di consumo, il passaggio da “bene/servizio” a “rifiuto” coincide con l'affidamento del prodotto da parte del consumatore a strutture pubbliche che si occupano della sua gestione nella sua nuova condizione.

Senza entrare nei dettagli (che richiederebbero una trattazione specialistica²¹³ al di fuori dello scopo del nostro lavoro), possiamo notare che i sistemi messi a punto per gestire il

²¹¹ Torniamo, a questo punto, a parlare del prodotto in senso esteso, senza focalizzarci sulla macchina utensile come è avvenuto nel capitolo precedente.

²¹² http://it.wikipedia.org/wiki/Gestione_dei_rifiuti

²¹³ Si veda ad esempio

- http://www.manualihoepli.it/media/doc/gasp_f09_0701.pdf
- http://www.crati.it/por_calabria/dispense/Dispense/Giordano%20Gestione%20Rifiuti.pdf

problema dei rifiuti si vanno a porre in linea con l'approccio descritto dalla metodologia LCA. Citiamo, ad esempio, il "Principio del Sistema Integrato" italiano, a sua volta basato sulla strategia adottata dall'Unione Europea²¹⁴, le cui direttive sono state recepite dalla legislazione italiana con il D.Lgs. n.22/1997²¹⁵ (noto come "legge Ronchi" dal nome dell'allora Ministro dell'Ambiente e che rappresenta la prima legge quadro italiana sulla regolamentazione del settore rifiuti²¹⁶), poi abrogato e sostituito con il D.Lgs 152/06²¹⁷, a sua volta nuovamente aggiornato nel 2010 con il D.Lgs. 128/10²¹⁸.

Questi strumenti legislativi, in linea di massima, affrontano la questione dei rifiuti, delineando priorità di azioni all'interno di una logica di gestione integrata del problema. A tal fine, sono utilizzati i seguenti criteri:

- ideazione e messa in commercio di prodotti che non contribuiscono o diano un contributo minimo alla produzione di rifiuti e all'inquinamento;
- miglioramenti tecnologici per eliminare la presenza di sostanze pericolose nei rifiuti;
- ruolo attivo delle amministrazioni pubbliche nel riciclaggio dei rifiuti e loro utilizzo come fonte di energia;
- prevenzione della produzione di rifiuti;
- corretta valutazione dell'impatto ambientale di ogni prodotto durante il suo intero ciclo vitale;
- promozione di accordi e programmi sperimentali, per prevenire e ridurre la quantità e pericolosità dei rifiuti;
- recupero, riutilizzo, reimpiego, riciclaggio dei rifiuti;
- produzione di materia prima, trattando i rifiuti stessi.

Appare evidente che la strategia delineata si basi su tre aspetti preponderanti per quanto riguarda il nostro ambito:

- riduzione dell'impiego di materiali, per far decrescere il volume di rifiuti;
- riciclaggio del materiale derivante dai rifiuti;
- utilizzo dei materiali per produrre energia o per ridurre l'energia necessaria lungo il ciclo di vita del prodotto.

Per quanto li riguarda, cercheremo di evidenziare come essi vengano influenzati dall'impiego di due tra i materiali metallici di maggior interesse industriale (acciaio e alluminio) e, quando necessario, andremo a menzionare alcuni materiali "concorrenti".

6.2. Riduzione dell'impiego di materiali per far decrescere il volume di rifiuti

Una oculata definizione della quantità e della tipologia dei materiali da utilizzare nella produzione di un bene, rappresenta un difficile esercizio svolto essenzialmente durante la fase di progettazione, che va comunque ad influenzare tutto il ciclo di vita.

6.2.1. Materiali e progettazione

La scelta ottimale della "quantità" e della "qualità" del materiale/i che va/vanno a costituire un dato prodotto, deve sottostare a una serie di considerazioni inerenti alle performance attese, alle tecnologie disponibili, al costo, alle normative vigenti, eccetera, che vanno ottimizzate in base al costo, alla performance attesa e alle problematiche di lavorazione. Queste, come vedremo nel prossimo paragrafo, hanno un impatto in ottica tecnologica,

▪ <http://www.sistri.it/>

▪ http://www.astrid-online.it/Riforma-de2/L-OSSERVAT/Vigneri_gestionerifiuti_1207061.pdf

²¹⁴ http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_it.htm,

²¹⁵ <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/97022dl.htm>

²¹⁶ http://it.wikipedia.org/wiki/Edoardo_Ronchi

²¹⁷ <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl3.htm>

²¹⁸ <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/10128dl.htm>

ma anche in termini di sostenibilità, andando a definire una importante componente del *footprint*²¹⁹ ambientale del prodotto finale, il quale si lega alle *ecolabel* e all'EMAS²²⁰. Il *trade-off* tra prestazioni (p.e. di peso e/o meccaniche) e sostenibilità (intesa sempre nelle sue tre declinazioni) trova soluzioni diverse caso per caso, a seconda che si stia affrontando una delle fasi che ci apprestiamo ad elencare.

Produzione

La fase di produzione influenza fortemente l'aspetto del materiale. Questo aspetto è implicito nella stessa definizione di produzione: *“La produzione è l'insieme delle operazioni attraverso le quali i beni e tutte le ricchezze vengono creati, trasformati o modificati, con l'impiego di risorse materiali o immateriali, in modo tale da renderli utili o più utili, cioè idonei a soddisfare la domanda”*²²¹. In particolare, la produzione industriale rappresenta *“l'insieme delle attività relative alla trasformazione di materie prime, energie ed informazioni, in beni di consumo: ossia, la combinazione di fattori di produzione (input) per realizzare dei prodotti (output). Ogni trasformazione per essere compiuta richiede una tecnologia, vale a dire una macchina in grado di implementare il tutto. La produzione di un prodotto complesso richiede un insieme correlato e finalizzato di processi (tecnologie, macchinari, ecc...) che costituisce un sistema di produzione”*²²². Da queste definizioni appare chiaro come vi sia un rapporto biunivoco tra le scelte di materiale e quelle di produzione. Nella fase di progettazione, infatti, oltre a quanto andrà ad influenzare le performance di utilizzo del prodotto, è necessario considerare cosa (e in che modo) avverrà nel processo e come ciò influenzi e sia influenzato dal materiale scelto, con evidenti legami con gli aspetti della sostenibilità. Risulta evidente, infatti, il legame tra produzione, materiale e ciascuna delle tre declinazioni della sostenibilità. Partendo dalla sostenibilità economica della produzione, diviene interessante notare il forte legame tra essa e l'impiego di materiale necessario per svolgere le trasformazioni. A tal fine, è utile introdurre il concetto di efficienza di impiego del materiale²²³, ossia un opportuno indicatore che descriva il rapporto tra il materiale che costituisce il pezzo finito e la materia prima impiegata.

Una possibile forma di questo indicatore potrebbe essere

$$\eta_m = \frac{M_f}{M_{mp}}$$

dove η_m è l'efficienza di impiego del materiale, M_f è la massa dell'unità di prodotto/pezzo finito e M_{mp} è la massa di materia prima impiegata nella produzione della stessa unità.

È evidente come una strada per un utilizzo efficiente²²⁴ dei materiali passi per una riduzione degli scarti di produzione, limitando gli sfridi e riducendo in sede di progettazione la massa del prodotto da realizzare (per esempio utilizzando le tecniche avanzate di progettazione e simulazione, assistite da calcolatore).

²¹⁹ Su questo tema vedi:

- <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/energia-ambiente-e-innovazione-1/anno-2011/indice-world-view-3-2011/indicatori-di-sostenibilita-ambientale-la-carbon-footprint>
- <http://www.cesqa.it/admin/newsimg/A.%20Manzardo-CESQA.pdf>
- http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/cerca_doc/certificazioni/atti_convegni/2008/2008sett12_sana/2008sett12_sana_fzuli_ani.pdf
- la norma ISO 14064-1:2006

²²⁰ http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/sostenibilita/generale_968.asp

²²¹ <http://it.wikipedia.org/wiki/Produzione>

²²² http://it.wikipedia.org/wiki/Produzione_industriale

²²³ http://en.wikipedia.org/wiki/Material_efficiency

²²⁴ Una discussione più ampia sul tema è reperibile al link http://www.tis.bz.it/doc-bereiche/sim_doc/pdf/materialeffizienz_it

L'importanza di questo approccio è evidente quando si va a notare che la percentuale di costo da imputare al materiale si aggira tra il 40% e il 50% del costo del prodotto finito (Figura 58).

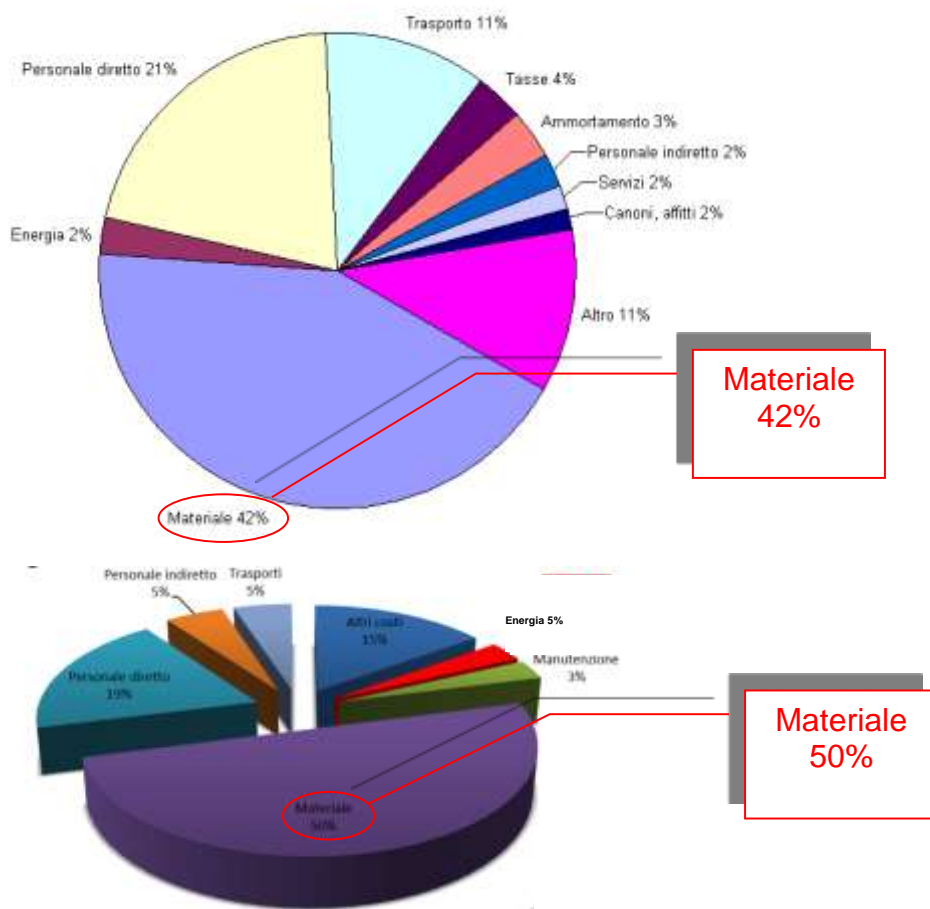


Figura 58: ripartizione media dei costi²²⁵ (sopra) e in un caso di lavorazione per deformazione (sotto)

Nella produzione, le scelte di progettazione in termini di materiale si riflettono sulla sostenibilità ambientale e sociale, dove influenzano pesantemente il volume di rifiuti derivanti dalla produzione e la salubrità, sia a livello di microclima²²⁶ (in termini di sostanze pericolose, temperatura, rumore, vibrazioni, radiazioni, ecc., emesse durante il processo) sia a livello macro in termini di quantità, riciclabilità e pericolosità dei rifiuti/immessi nell'ambiente (si pensi al caso dell'amianto²²⁷).

Esercizio

Per questa fase, è intuitivo notare che la relazione tra prestazioni e quantità impiegata di materiale influenza l'affidabilità, la sicurezza d'utilizzo e il costo di acquisizione del bene da parte dell'utilizzatore (e i margini di guadagno del produttore), oltre a performance quali l'impatto ambientale (consumi di elettricità, combustibili, emissioni,...), sociale (pericolosità o salubrità del prodotto, sicurezza, ecc.) e di natura soggettiva (aspetto, sensazione tattile, colore, design, ecc.). Innumerevoli, in questi campi, le ottimizzazioni, sempre più supportate dalle tecnologie informatiche della famiglia *Computer Aided X*²²⁸ (esempio in Figura 59), che sono state svolte praticamente in tutti i settori industriali, dal bene di

²²⁵ Nostra rielaborazione grafica da: <http://www.demea.de/was-ist-materialeffizienz> (sopra) e da Industrieanzeiger n. 25/KW 41/2010, p. 52 (sotto)

²²⁶ http://www.ispesl.it/Linee_guida/tecniche/LGMicroClima062006.pdf

²²⁷ <http://it.wikipedia.org/wiki/Asbesto>; <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/amianto>,

<http://www.salute.gov.it/dettaglio/phPrimoPiano.jsp?id=111>

²²⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/CAX>

consumo alla applicazione industriale più specialistica. Un esempio è mostrato nella Figura 60, che evidenzia la transizione tra la soluzione tradizionale e quella in materiale composito: qui l'unico driver è quello prestazionale e di riduzione dei pesi, anche se la scelta ha avuto positive ricadute anche sulla sicurezza.

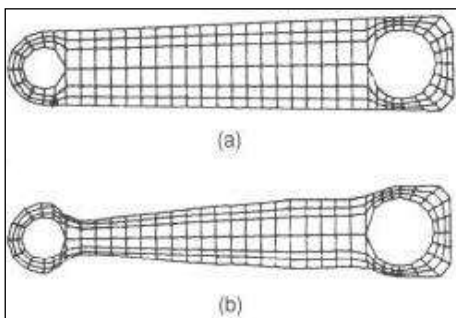


Figura 59: esempio di ottimizzazione strutturale mediante tecniche di analisi agli elementi finiti²²⁹



Lotus 79 - anno 1978²³⁰



McLaren MP4/1 – 1981²³¹

Figura 60: monoscocca in alluminio e monoscocca in composito

Tuttavia, la sostituzione dell'alluminio con i compositi porta a una grossa incognita dal punto di vista ambientale (non per le applicazioni *racing*, a motivo degli esigui volumi in gioco), sicuramente nel caso dell'aeronautica, dove questo fenomeno è parecchio evidente negli ultimi anni: i compositi, essendo basati su matrici in resine polimeriche termoindurenti, sono di riciclabilità nulla o molto difficile²³².

Dismissione

È la fase più immediatamente riconducibile all'aspetto della gestione dei rifiuti, problema sempre più rilevante (si stimano oltre 520 kg di rifiuti/anno per ogni abitante della UE²³³) a causa della crescita dei consumi e dell'urbanizzazione, che ha oltretutto ridotto le zone disabitate in cui trattare o depositare i rifiuti. Tra le soluzioni più frequentemente usate per risolvere il problema della loro eliminazione troviamo:

Gli inceneritori²³⁴, che basano il loro funzionamento sulla combustione dei rifiuti (normalmente quelli solidi urbani). Gli impianti più recenti sfruttano la combustione così ottenuta per produrre energia elettrica, ma hanno il problema della gestione delle emissioni tossico-nocive²³⁵ e della maggiore produzione specifica di anidride carbonica rispetto ad altre forme di generazione elettrica²³⁶.

²²⁹ Kunwoo Lee, *Principles of CAD/CAM/CAE Systems*, Addison Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA, 1999

²³⁰ http://www.ultimatecarpage.com/pic/278/Lotus-79-Cosworth_11.html

²³¹ <http://www.f1technical.net/f1db/cars/476/mclaren-mp4-1?sid=ede8a3ee8476050dade48d1630df13>

²³² Vedi:

- http://www.tecnologiaindustriale.it/Articoli/Materiali_compositi_ambiente_e_riciclo.aspx
- <http://www.afraassociation.org/>
- <http://www.sustainability-lab.net/it/blogs/sustainability-lab-news/riciclare-i-compositi.aspx>

²³³ <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/energia-ambiente-e-innovazione-1/anno-2011/n.%204-5%202011%20Luglio-ottobre2011/indice-world-view/SpazzaturaAncoraTroppoinquinante>

²³⁴ <http://it.wikipedia.org/wiki/Inceneritore>;

²³⁵ Rif:

Le discariche²³⁷, pur avendo in sé costi bassi di esercizio, comportano uno spreco di materiale (che sarebbe almeno in parte riciclabile), nonché l'uso di vaste aree di territorio. Inoltre, esse creano grandi concentrazioni di rifiuti, con possibili conseguenze sull'ambiente.

Dismissione e riciclaggio

Il limitarsi alla semplice dismissione degli scarti o di prodotti non più utilizzati, comporta gravi problemi di sostenibilità, specie ecologica e sociale. Non a caso, la Direttiva Europea 99/31/CE²³⁸ limita di molto le tipologie di materiali da smaltire con queste procedure, spingendo invece verso il riciclaggio. Nell'ottica di una dismissione orientata al riciclaggio, diventano molto importanti tre aspetti complementari²³⁹:

- il disassemblaggio, che deve essere condotto in ottica di sostenibilità ambientale, per identificare e separare parti/materiali nocivi o non riciclabili da quelli riutilizzabili, nonché per separare i diversi materiali nei limiti della loro compatibilità durante il successivo processo di riciclaggio);
- l'ottica economica, per velocizzare le operazioni e salvaguardare i materiali di maggior valore;
- l'ottica sociale, specie in relazione alla sicurezza degli operatori e per limitare l'impatto delle attività sul territorio in tema di emissioni e di materiali non riciclabili.

A tal fine, in fase di progettazione è necessario:

- L'uso di politiche di "DfD - *Design for Disassembly*"²⁴⁰, duali di quelle seguite per pianificare l'assemblaggio dei prodotti. Inoltre, non va trascurato l'effetto sinergico che le tecniche di DfD hanno con le attività di manutenzione, specie di beni complessi²⁴¹, con ulteriore ricaduta sulla sostenibilità.
- L'utilizzo di un limitato numero di famiglie omogenee di materiali, al fine di limitare e facilitare da un lato le fasi di disassemblaggio e dall'altro permettere un più facile riciclaggio dei materiali stessi.
- La scelta di materiali che a loro volta sono riciclati e nuovamente riciclabili, possibilmente senza decadimento delle proprietà meccaniche.

Il riciclaggio rappresenta la soluzione ideale per la sostenibilità, tanto che l'Unione Europea *"prevede di incoraggiare il settore del riciclaggio al fine di reintrodurre i rifiuti nel ciclo economico sotto forma di prodotti di qualità minimizzando, nel contempo, l'impatto ambientale negativo di tale reintroduzione"*²⁴².

Tuttavia, il riciclaggio richiede di essere pianificato e gestito, operando lungo le fasi del ciclo di vita di ciascun prodotto e analizzando in maniera integrata (con l'approccio visto nel precedente paragrafo) le fasi di progettazione, produzione e utilizzo del prodotto e dei suoi componenti.

-
- <http://www.nanodiagnosics.it/Caso.aspx?ID=12>
 - <http://www.ilfattoquotidiano.it/2011/03/07/inceneritori-le-verita-nascoste/95799/>, <http://www.nanodiagnosics.it/images/086-06.pdf>

²³⁶ <http://www.greenreport.it/web/archivio/show/id/4032>

²³⁷ http://it.wikipedia.org/wiki/Scarica_di_rifiuti, <http://www.educambiente.tv/scarica.html>

²³⁸ http://www.comieco.org/documenti/europea/Direttiva_9931CE_discariche_27012004.aspx

²³⁹ Vedi anche

- ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/micro-nanosystems/smart-manufacturing_en.pdf
- <http://www.effra.eu/research-a-innovation/technology-roadmap/digital-technologies.html>
- <http://www.effra.eu/attachments/article/72/EFRA%20Research%20Priorities%20-%20Executive%20Summary.pdf>

²⁴⁰ Vedi per esempio:

- http://www.activedisasassembly.com/guidelines/ADR_050202_DFD-guidelines.pdf
- http://www.core77.com/blog/featured_items/afterlife_an_essential_guide_to_design_for_disassembly_by_alex_diener_1579_9.asp
- http://www.startinnovation.it/documents/DESIGN_FOR_DISASSEMBLY_START_INNOVATION.pdf

²⁴¹ Vedi per esempio: Federico Cappelli, Massimo Delogu, Marco Pierini, Francesco Schiavone, *Design for disassembly: a methodology for identifying the optimal disassembly sequence*, Journal of Engineering Design, Vol. 18, No. 6, December 2007, pp. 563–575, reperibile al link <http://www.stevewandel.com/sustainability/documents/MGT%20601%20Design%20for%20Disassembly.pdf>

²⁴² http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/l28168_it.htm;

Come vedremo tra poco, tra i materiali che meglio si prestano ad essere riciclati senza una perdita significativa delle loro caratteristiche di interesse industriali, vi sono i metalli e, in particolare, le due tipologie più frequentemente impiegate per realizzare manufatti in lamiera, ossia l'acciaio e l'alluminio.

Coerentemente con questo approccio, è interessante notare che recentemente in Europa i rottami d'acciaio, di alluminio e di altri metalli hanno perso, sotto l'aspetto legislativo, lo status di rifiuti²⁴³, grazie al regolamento (UE) del Consiglio 31 marzo 2011, n. 333/2011. Tuttavia, non va dimenticato il problema dei rottami metallici radioattivi²⁴⁴.

²⁴³ Cessazione della qualifica: su rottami ferrosi e non la prima mossa della UE, <http://vetrina.ilsole24ore.com/ambientesicurezza/archivio/2011/11/03.Ambiente.pdf>; vedi anche

- <http://www.anima-it.com/news/8/rottami-di-ferro-acciaio-e-alluminio-%E2%80%93-cessazione-dello-stato-di-rifiuto-nuova-regolamentazio>
- http://vetrina.ilsole24ore.com/ambientesicurezza/archivio/2009/06_09/ambiente%20AS6.pdf

²⁴⁴ Rif.:

- http://www.guidafinestra.it/temi/Fisco_Leggi/news/Dal_7_aprile_obbligatorio_controllare_la_19042010.aspx
- http://www.fe.infn.it/u/spizzo/met_fis/radioattivita/SORGENTI%20RADIOATTIVE%20NEL%20ROTTAME%20METALLICO.htm

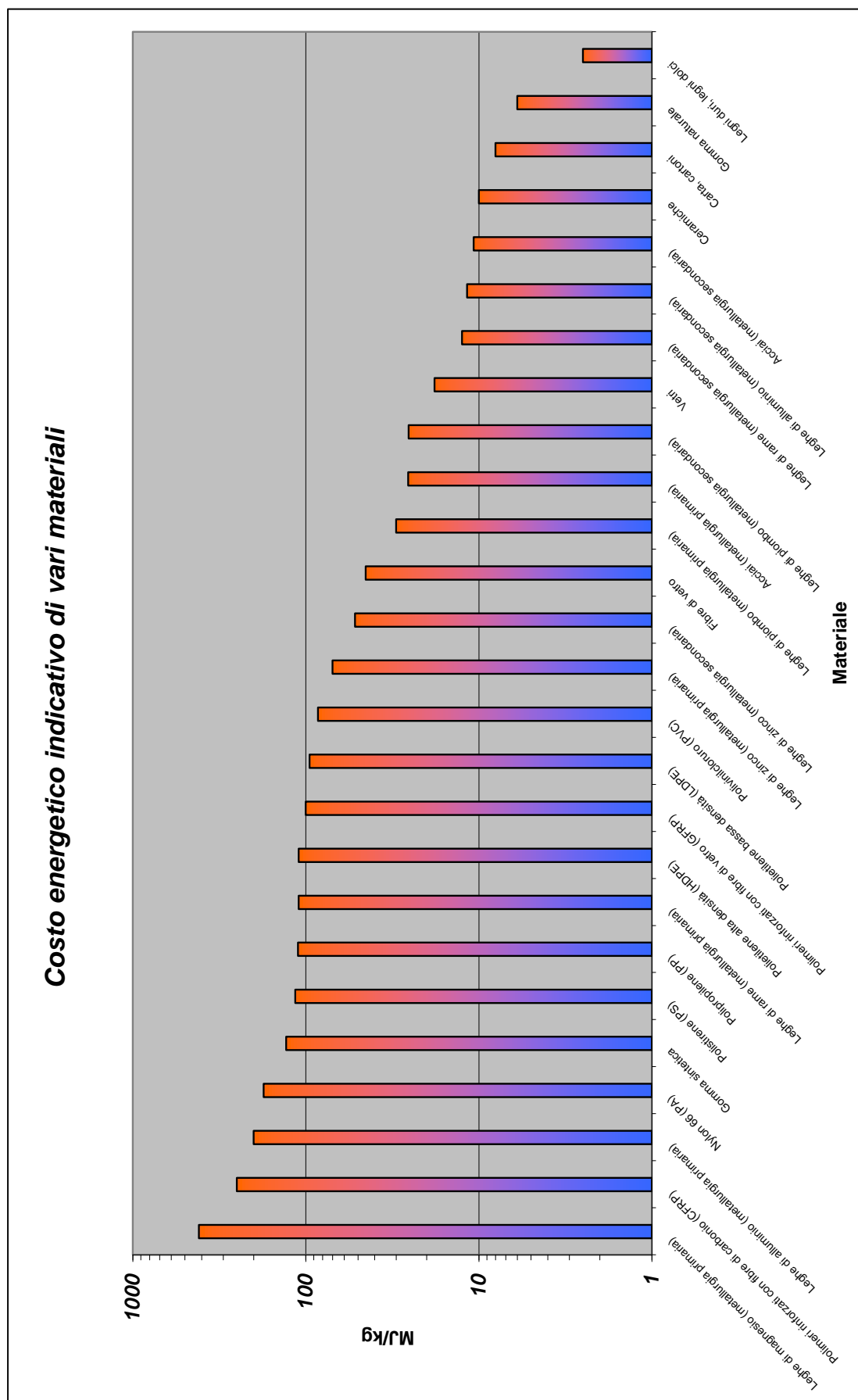


Figura 61: costo energetico dei materiali di interesse per lo studio²⁴⁵

²⁴⁵ Elaborazione grafica da Chapman, P.F., Roberts, F., *Metal Resources and Energy*, Butterworths Monographs in Materials

6.3. *Aspetti energetici e materiali*

L'idea di misurare il valore dei materiali sulla base della quantità di energia associata con tutte le operazioni necessarie a renderli disponibili, è una intuizione importante, perché ci consente di restituire con un unico parametro, espresso in unità di energia (per esempio i MJ), l'intera vicenda di trasformazione e, con un'unica unità di misura, sia l'energia che i materiali. Si percorre quindi l'idea di misurare il valore delle merci sulla base della quantità di energia necessaria per produrle, parlando quindi di "costo energetico".

Prendiamo in considerazione la Figura 61, che illustra il consumo energetico (inteso come appena enunciato) e dove i materiali di nostro interesse sono stati da noi riordinati in funzione del loro costo energetico.

Balzano subito all'occhio alcuni fatti:

- La metallurgia secondaria è meno "energivora" della primaria, poiché per quest'ultima è necessario somministrare energia (fase di riduzione), al fine di ricavare il metallo puro dal minerale dove è presente in forma ossidata, per poi effettuare correzioni opportune (fase di affinazione). Nella metallurgia secondaria la materia prima (rottame) può essere sporca e parzialmente degradata, ma già nella forma metallica: quindi, si esegue sostanzialmente una fase di rifusione meno impegnativa.
- Il costo energetico dei polimeri è elevato a causa delle complesse reazioni di produzione del monomero a partire dagli idrocarburi derivati da gas o petrolio, nonché per le successive fasi di polimerizzazione e rifusione/stampaggio (la filiera è quindi più lunga e complessa, specie rispetto a quella della metallurgia secondaria).
- La produzione dei compositi polimerici risente dell'energia per produrre il polimero termoisolante della matrice e il materiale del rinforzo. Per le fibre in carbonio si parte da filamenti di poliacrilonitrile, che vengono bruciati con opportune modalità, fino ad ottenere un filamento di puro carbonio; altri rinforzi come il Kevlar o il Nomex sono di natura aramidica, derivati da precursori ad elevata stabilità chimica e ardui da polimerizzare.
- I materiali come i vetri e le ceramiche, derivanti da silicati, non richiedono elevate energie di lavorazione, poiché non sono necessarie riduzioni di ossidi, ma solo rifusioni del materiale di base.
- La carta e i cartoni hanno un costo energetico più alto del legno, a causa delle attività molto energivore svolte nelle cartiere (es. quelle di triturazione necessarie per ottenere la polpa di legno e l'asciugatura) e per il grande consumo di acqua e combustibili.

6.4. *Il riciclaggio dell'acciaio*

L'acciaio²⁴⁶ è un materiale tra i più diffusi sia in ambito industriale che in numerose altre applicazioni legate alla vita quotidiana (Figura 62).

Questa sua versatilità di impiego ne giustifica l'amplissimo consumo da parte dei principali paesi industrializzati del mondo (Figure 63 e 64).

²⁴⁶ <http://it.wikipedia.org/wiki/Acciaio>

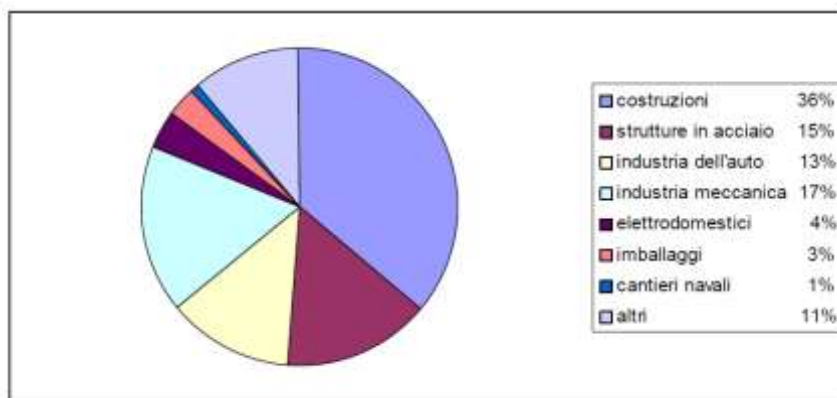


Figura 62: stima della distribuzione, per settore, dei consumi di acciaio in Italia²⁴⁷

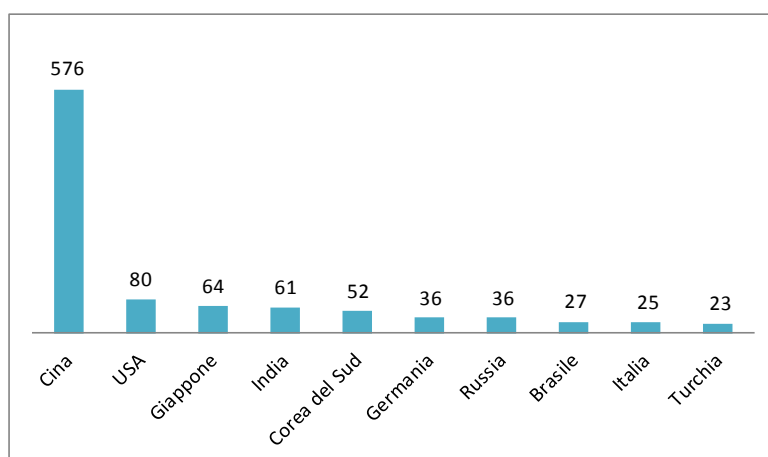


Figura 63: principali consumatori di acciaio nel mondo, anno 2010 (valori in Milioni di Tonnellate)²⁴⁸

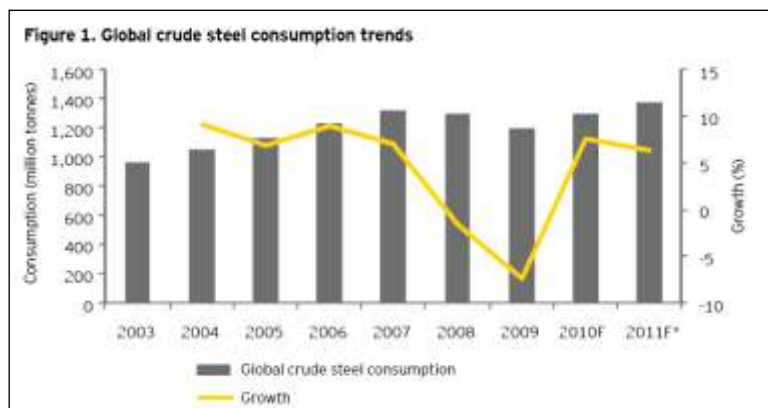


Figura 64: andamento del consumo di acciaio nel mondo²⁴⁹

Il riciclaggio dei manufatti d'acciaio è di particolare interesse²⁵⁰, perché:

- il materiale derivante dal riciclo ha un prezzo che non differisce da quello primario a parità di purezza;
- permette un risparmio di circa il 70% di energia, nonché di acqua, minerale ferroso e carbone (Figura 65);
- il materiale riciclato ha un elevato valore economico, comparabile con quello del materiale pronto per le lavorazioni (Figura 66);

²⁴⁷ Paolo Gobbini, *Le applicazioni dell'acciaio*,

http://www.icsim.it/nuovo%20sito/area%20formazione/Area%20Siderurgica/STEEL/tesi_steelmaster/tesi_2005/tesi_gobbini.pdf

²⁴⁸ Nostra elaborazione grafica a partire da <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/coal-steel-statistics/>

²⁴⁹ Ernst&Young, *Global steel 2011*, [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Global_steel_2011/\\$FILE/Global_steel_2011.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Global_steel_2011/$FILE/Global_steel_2011.pdf)

²⁵⁰ Dati tratti da http://www.ecometal.org/art-42/problemi_di_sviluppo_sostenibile

- permette di abbattere sensibilmente l'emissione di CO₂ in atmosfera, con grandi benefici in termini di impatto ambientale ed effetto serra (Figura 67).

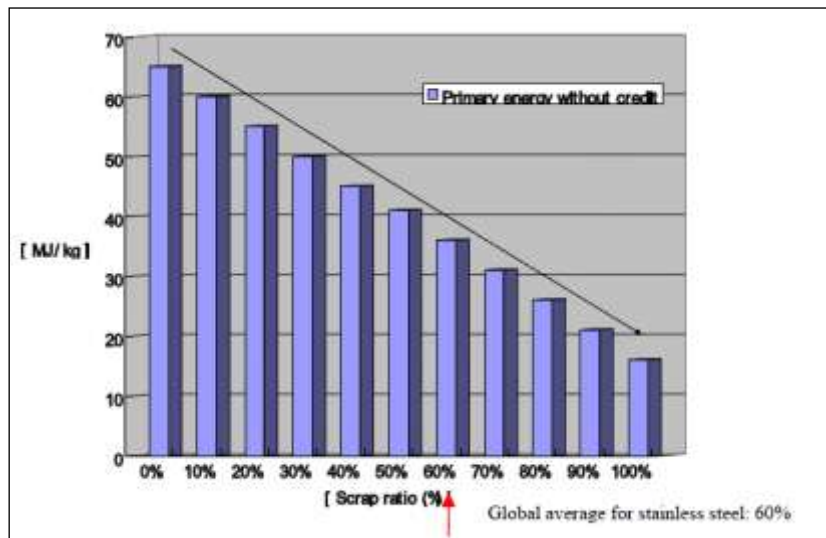


Figura 65: andamento dell'energia per produrre 1 kg di acciaio inox in funzione dell'utilizzo di materiale riciclato²⁵¹

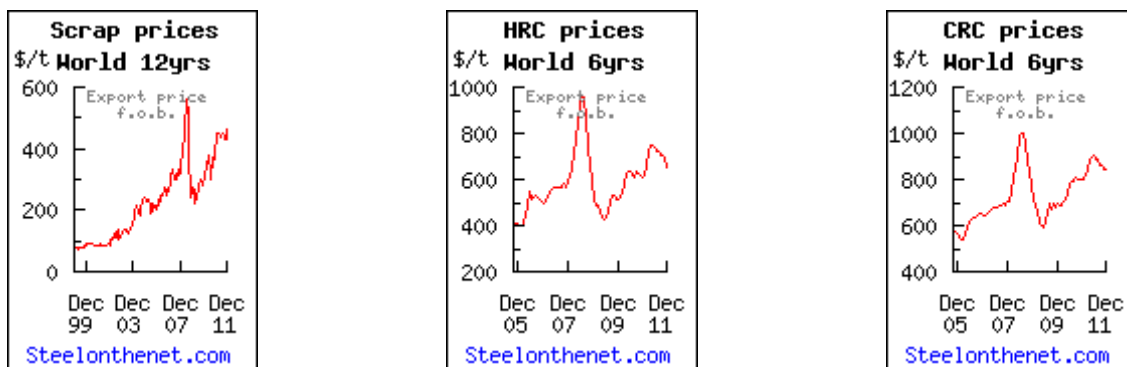


Figura 66: prezzo²⁵² rottame (a sinistra) vs. prodotti in acciaio (hot rolled coil al centro e cold rolled coil a destra)

²⁵¹ Hiroyuki Fujii, Toshiyuki Nagaiwa, Haruhiko Kusuno, *How to quantify the Environmental profile of stainless steel*, SETAC North America 26th Annual Meeting, November 2005, pp. 15-17, <http://www.worldstainless.org/NR/rdonlyres/4AD88A29-6C1E-42F8-B235-B4176E901658/2432/HowtoquantifytheEnvironmentalprofileofstainlessste.pdf>

²⁵² http://www.steelonthenet.com/pricing_history.php



Figura 67: emissioni di CO₂ nella produzione di acciaio²⁵³

Il rottame utilizzato normalmente nella acciaierie è di tre tipologie²⁵⁴:

- da riciclo interno dell'acciaieria - sono residui della produzione siderurgica derivante dai processi di fusione, colata e laminazione (teste e code di brame e billette, scarti di laminazione, colaticci ecc.), le cui caratteristiche chimiche sono note;
- da nuovo - derivante da scarti della produzione di prodotti nuovi (manufatti o beni di consumo), raccolti in modo separato da altri materiali di scarto;
- da vecchio - costituito da impianti, beni durevoli o di consumo giunti a fine vita, che si presentano in forme complesse ed eterogenee.

Mentre le prime due tipologie di rottame sono direttamente utilizzabili dalle acciaierie (talvolta necessitano del solo taglio), la terza necessita di un ulteriore processo di lavorazione per la separazione e riduzione dei metalli, così da poter essere utilizzata nelle colate.

6.4.1. Caratteristiche e lavorabilità della materia prima seconda²⁵⁵

I rottami devono essere conformi a determinate specifiche nazionali e internazionali, che definiscono le caratteristiche qualitative e dimensionali per cui un rottame possa essere considerato materia prima secondaria per l'industria siderurgica.

In particolare (Figura 68), non si deve rilevare la presenza di metalli non ferrosi e di qualsiasi elemento tossico, esplosivo o infiammabile. Gli inerti, le plastiche, i corpi estranei non metallici non devono essere presenti oltre l'1% della massa. I rottami da raccolta contengono una concentrazione di frazioni estranee ben superiore all'1%, quindi necessitano di ulteriori lavorazioni per poter essere avviati al riciclo.

Il recupero della quota di imballaggio in banda stagnata (comunemente nota come "latta") rappresenta uno dei principali problemi nel trattamento del rottame da raccolta: questo materiale copre una frazione consistente della totalità degli imballaggi immessi al consumo. Questo fatto deriva dalle caratteristiche dello stagno: esso rappresenta un inquinante non riducibile e con bassi livelli di tollerabilità nel prodotto finale (la banda stagnata ha un contenuto di stagno di circa lo 0,3% contro una tollerabilità dello 0,02% in

²⁵³ Domenico Capodilupo, *Le emissioni di anidride carbonica della siderurgia*, http://www.fiom.cgil.it/siderurgia/materiali/08_06_20-anidride_carbonica.pdf

²⁵⁴ Stefano Mansani, *Problematiche nel trasporto del rottame di ferro in Italia*, http://www.icsim.it/nuovo%20sito/area%20formazione/Area%20Siderurgica/STEEL/tesi_steelmaster/tesi_2005/tesi_mansani.pdf

²⁵⁵ In questo paragrafo facciamo riferimento a: *Rapporto FISE UNIRE sul riciclo dei rifiuti*, 2008, http://www.saraassociazione.it/PDF/IT-Recupero2008_Acciaio.pdf, salvo diversa indicazione

un acciaio di media qualità). Una piccola quantità di questo materiale può essere assorbito dalla produzione della ghisa, per cui lo stagno rappresenta un ingrediente necessario, anche se occorre considerare che il fabbisogno di queste fonderie è molto inferiore a quello delle acciaierie e il rottame da rifiuto va comunque diluito con scarti nuovi di produzione.

Infine, non va dimenticato che le operazioni di preparazione del rottame (Figura 69) sono comunque “energivore” e fonte di inquinamento acustico e vanno, pertanto, attentamente prese in considerazione nella analisi LCA (per dare una indicazione di larghissima massima, una cesoia-prensa “heavy duty”²⁵⁶ per la demolizione di autovetture ha una potenza di targa di oltre 350 kW e una produzione indicativa anche di 50 tonnellate/ora).

descrizione	inquinamento inorganico	inquinamento organico
Da demolizione	Poco o non ossidato	Normalmente non presente
Da lavorazione meccanica	Poco o non ossidato	Lubrificanti da lavorazione
Da raccolta	Normalmente ossidato Rivestimenti metallici Smaltatura, placcatura	Rivestimenti plastici Presenza di materiali non ferrosi (materie plastiche, ecc.)
Da raccolta, compresa demolizione automobilistica	Normalmente ossidato Rivestimenti metallici	
Nuovo, non verniciato (lamierino) Escluso riciclo laminatoio	Non ossidato	Lubrificanti da lavorazione
Pacchi di rottame nuovo, non verniciato Escluso riciclo interno	Non ossidato	
Pacchi di lamiera verniciate, di prim'ordine	Non ossidato	Rivestimenti plastici
Tornitura palabile, pulita	Non ossidato	Senza inclusioni non metalliche
Tornitura lunga	Poco ossidata	Lubrificanti da lavorazione
Tornitura di ghisa	Normalmente ossidata	
Altra tornitura	Poco ossidata	Senza inclusioni non metalliche Lubrificanti da lavorazione
Demolizione ferroviaria	Normalmente ossidata	Normalmente non presente
Demolizione navale	Normalmente ossidata	Normalmente non presente
Frantumato (<i>proler</i>)	Normalmente ossidato	Non presente, oppure Presenza di contaminanti nel rottame trattato
Pacchi di rottame nuovo proveniente da stampaggio	Non ossidato	Lubrificanti da lavorazione

Figura 68: tipologie di rottame d'acciaio con i tipi di inquinante più frequenti²⁵⁷

FASI DI LAVORAZIONE SPECIFICHE

Frantumazione
Cesoatura
Vagliatura
Pressatura
Taglio
Scarico rottame da autocarro o da vagoni
Pulizia vagoni
Selezione e cernita
Messa a parco
Confezionamento cesta
Pressatura cesta
Approvvigionamento materiali ausiliari (materiali di consumo e refrattari)

Figura 69: fasi di lavorazione del rottame d'acciaio²⁵⁸

²⁵⁶ <http://www.taurusweb.it/ita/cesoie-taurus-T.html>

²⁵⁷ INAIL, *Profilo di Rischio nel Comparto Acciaieria elettrica*, http://www.ispesl.it/profili_di_rischio/Acciaieria_elettrica/cap3-3.pdf

²⁵⁸ Ibidem

6.5. Riciclaggio dell'alluminio

Non molto dissimile a quella dell'acciaio è, per quanto riguarda il riciclaggio, la situazione dell'alluminio.

Per quanto riguarda il ciclo di lavorazione²⁵⁹, il rottame proveniente da raccolta differenziata di rifiuti urbani (composto in particolare da: lattine per bevande, scatole per alimenti, bombole aerosol, chiusure per bottiglie e vasi, tubetti, vaschette, fogli sottili involucri ecc.) è inviato ad un impianto di separazione e primo trattamento. Qui si separano eventuali metalli magnetici (p.e. ferro) o altri materiali (vetro, plastica, ecc.) tramite un separatore. I rottami di alluminio vengono poi pressati in balle e portati alle fonderie, dove, dopo un controllo sulla qualità del materiale, vengono pretrattati a circa 500°C per eliminare vernici o altre sostanze estranee aderenti. Dopo essere stato frantumato, il rifiuto di alluminio è portato in un forno di rifusione²⁶⁰ a riverbero, che utilizza olio combustibile o gas naturale; in particolare, è necessario eliminare le tracce di ferro, magnesio e calcio. Seguono poi tutti quei trattamenti (flussaggio, degasaggio, affinazione, aggiunta di leganti e filtrazione) atti a raggiungere le qualità volute dei nuovi lingotti, billette, vergelle, ecc.

Oltre a quello degli imballaggi, le principali fonti di rottame di alluminio sono i settori²⁶¹:

- **Trasporti** - a livello europeo, nel 2003 sono stati usati 3,6 milioni di tonnellate di alluminio per la produzione di mezzi di trasporto. Conseguentemente, il settore è la maggior fonte di approvvigionamento di rottami al termine del ciclo. Si consideri che il 90-95% dell'alluminio utilizzato nei trasporti viene separato e riavviato a riciclo.
- **Edilizia** - è un altro interessante settore ove esiste evidenza di un elevato tasso di separazione ed avvio a riciclo; il fattore di recupero a livello europeo è stato calcolato tra il 92 e il 98% nonostante rappresenti meno dell'1% in peso della massa complessiva degli immobili.

Ai rottami da raccolta si vanno ad affiancare i rottami che si ottengono dal preconsumo (sfridi della produzione) ed i rottami nuovi (derivanti dal processo di produzione dell'alluminio), normalmente puliti in quanto di origine industriale.

Le principali applicazioni dell'alluminio riciclato riguardano i seguenti settori²⁶²:

- **trasporti**: in questo settore l'alluminio riciclato è utilizzato per produrre automobili (con una quota del 40% sull'alluminio totale impiegato), cerchi per motociclette e automobili (con una quota del 80% sull'alluminio totale impiegato), pistoni e cilindri (con una quota del 30% sull'alluminio totale impiegato), componenti ed accessori vari (con una quota del 33% sull'alluminio totale impiegato);
- **casalinghi**: in questo caso è emblematica la produzione di caffettiere, che sono realizzate solo con metallo riciclato;
- **edilizia e costruzioni**: nella realizzazione di radiatori monoblocco ed assemblabili è impiegato solo alluminio riciclato, mentre per produrre porte, finestre, maniglie o altri accessori la quota di riciclato è del 30%.

L'alluminio è riciclabile praticamente all'infinito: si calcola che circa il 75% di tutto quello prodotto dal 1888 ad oggi (circa un miliardo di tonnellate) sia ancora in uso produttivo, passando attraverso innumerevoli cicli di vita²⁶³. A livello globale²⁶⁴, il riciclo dell'alluminio permette di risparmiare oltre 90 milioni di tonnellate di CO₂ l'anno e oltre 100.000 GWh di energia elettrica. A livello nazionale²⁶⁵ ne deriva un risparmio energetico pari a 2,3 milioni di tep²⁶⁶, evitando così emissioni serra pari a 6,5 milioni di anidride carbonica - CO₂

²⁵⁹ <http://gestione-rifiuti.it/smaltimento-alluminio>

²⁶⁰ <http://www.ing.unitn.it/~colombo/ALLUMINIO%20PRODUZIONE/Pagina%20web.htm>

²⁶¹ http://www.cial.it/download/scenario_internazionale.pdf

²⁶² Ibidem

²⁶³ http://www.cial.it/scenario_nazionale.shtm

²⁶⁴ http://www.guidafinestra.it/temi/Economia_Mercato/news/Un_sito_web_sul_riciclo_dellalluminio_Lo_27022011.aspx

²⁶⁵ <http://recycling.world-aluminium.org/en/review/sustainability.html>

²⁶⁶ <http://www.aluplanet.com/documenti/Infoalluminio/FISE.pdf>

tep=tonnellate equivalente petrolio

equivalente. Sempre in Italia²⁶⁷, la quantità complessiva di rottami in alluminio riciclati nel corso del 2010 è stata pari a 806mila tonnellate, con un incremento del 18% rispetto all'anno precedente. L'uso di alluminio riciclato rappresenta circa il 45% dell'uso totale di alluminio grezzo in Italia.

6.5.1. Il riciclaggio di altri metalli

Anche il riciclo di materiali non ferrosi come rame, cromo, zinco, piombo, stagno, nichel, cadmio e materiali preziosi, è un'operazione vantaggiosa da un punto di vista economico. Non esistono dati precisi sulle quantità riciclate: alcuni riferimenti sono riportati nella Figura 70.

Metallo	Produzione (Mton/anno)	di cui % da riciclo
Zinco	8676	28
Piombo	7816	53
Manganese	7100	insignificante
Magnesio	309	26
Cromo	284	26
Stagno	225	10
Titanio	110	40
Terre rare	62	insignificante
Nichel	34	44
Molibdeno	3,3	11
Tungsteno	1,75	20
Cobalto	0,92	9
Cadmio	0,75	10
Argento	0,55	35
Mercurio	0,13	62
Oro	0,09	16
Tantalio	0,02	14
Platinoidi	0,02	10

Figura 70: produzione e quantità di metalli non ferrosi riciclati²⁶⁸

6.6. Il problema dell'esaurimento di certe materie prime

L'opinione pubblica ed i media si occupano con cadenza piuttosto frequente delle proiezioni, più o meno affidabili, relative all'esaurimento delle fonti di energia fossile (petrolio in primis, Figura 71).

Tuttavia, esistono materie prime altrettanto fondamentali per l'industria, che hanno una "autonomia" di approvvigionamento estremamente più limitata (in certi casi di pochissimi anni) rispetto al petrolio e la cui crescente scarsità o esaurimento potrebbe portare a problemi altrettanto gravi.

Tra i materiali che sono "in via d'estinzione" (Figura 72) ricadono molti elementi chimici che, pur non avendo un impiego così estensivo come l'acciaio e l'alluminio (o il petrolio e i suoi derivati), ricoprono un ruolo fortissimo dal punto di vista della sostenibilità (sempre intesa nelle sue tre componenti), in quanto si collocano alla base di applicazioni nel settore dell'energia (e in particolare nelle applicazioni delle energie alternative, delle batterie e della generazione) e di applicazioni vitali per l'economia mondiale, come quelle dei trasporti e del settore dell'ICT.

Tra gli ECE si trovano, infatti²⁶⁹:

- il **tellurio**²⁷⁰, utilizzato nella fabbricazione dei pannelli solari;
- il **germanio**²⁷¹, impiegato nei componenti elettronici e nei pannelli solari;
- il **platino**²⁷², che si trova nei convertitori catalitici delle autovetture e nelle *fuel cell*;

²⁶⁷ http://www.cial.it/scenario_nazionale.shtm

²⁶⁸ http://www.ecometal.org/art-42/problemi_di_sviluppo_sostenibile

²⁶⁹ Vedi nota Figura 72

²⁷⁰ <http://it.wikipedia.org/wiki/Tellurio>

²⁷¹ <http://it.wikipedia.org/wiki/Germanio>

- il **neodimio**²⁷³, adatto per applicazioni nella generazione eolica e nelle autovetture ibride (oltre che nelle applicazioni elettroniche e nei laser);
- il **litio**²⁷⁴, che trova sempre più applicazioni nel settore dell'accumulo di elettricità e nelle batterie (impiegate in un *range* di prodotti che va dai telefoni cellulari alle auto elettriche);
- il **renio**²⁷⁵, impiegato nella produzione di leghe per alte temperature adatte alla fabbricazione di turbine a gas;
- il **terbio**²⁷⁶, utilizzato insieme all'erbio²⁷⁷ per calibrare la temperatura di colore nelle lampade fluorescenti a basso consumo.

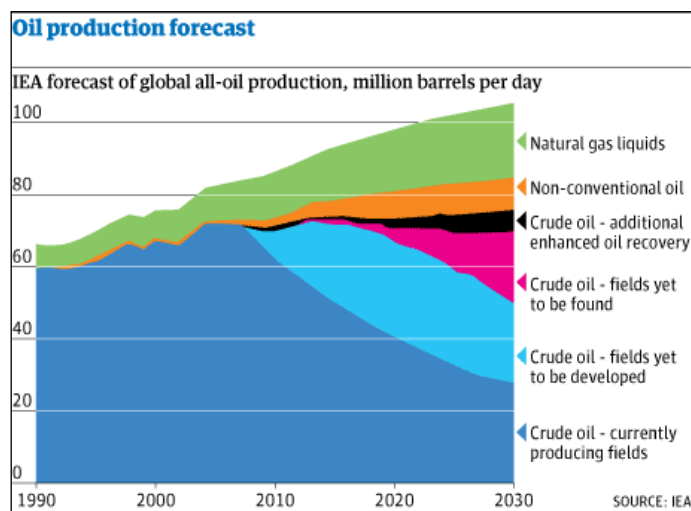


Figura 71: previsioni sulla produzione di petrolio²⁷⁸

L'aspetto appena menzionato sta assumendo una enorme rilevanza, tale da farlo finire, a partire dal 2010, tra le priorità del governo degli Stati Uniti²⁷⁹, della Commissione Europea²⁸⁰ e di molti altri governi. In particolare, il tema delle "terre rare"²⁸¹ ha assunto un peso politico e strategico dopo alcune decisioni del governo cinese, che hanno portato queste sostanze ad assumere un ruolo strategico e politico notevole²⁸². La Cina è infatti diventato il primo produttore (e quasi monopolista, con il 97% della produzione²⁸³) di terre rare. Fino ad un passato recente questi materiali non avevano un utilizzo industriale significativo, con conseguente abbandono delle attività estrattive da parte degli altri paesi (che ora naturalmente faticano a "rimettersi al passo").

La Figura 73 rappresenta graficamente queste criticità, mentre la Figura 74 illustra come è cambiato il panorama produttivo di queste sostanze.

Anche se il focus dei governi e dei mercati è orientato verso le ricadute sul settore energetico, anche il mondo della lavorazione della lamiera ne è direttamente influenzato, con le seguenti conseguenze:

²⁷² <http://it.wikipedia.org/wiki/Platino>

²⁷³ <http://it.wikipedia.org/wiki/Neodimio>

²⁷⁴ <http://it.wikipedia.org/wiki/Litio>

²⁷⁵ <http://it.wikipedia.org/wiki/Renio>

²⁷⁶ <http://it.wikipedia.org/wiki/Terbio>

²⁷⁷ <http://it.wikipedia.org/wiki/Erbio>

²⁷⁸ <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/nov/09/peak-oil-international-energy-agency>

²⁷⁹ <http://energy.gov/sites/prod/files/edg/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf>

²⁸⁰ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf

²⁸¹ http://it.wikipedia.org/wiki/Terre_rare

²⁸² Si vedano ad esempio:

▪ <http://www.ilsole24ore.com/art/notizie/2010-10-12/cina-pugno-terre-rare-085109.shtml?uuid=AYePOBZC>

▪ http://www.repubblica.it/ambiente/2011/07/01/news/web_oro-18480870/

²⁸³ <http://www.trading-metalli.it/component/content/article/101-metalli-rari/108-metalli-rari-terre-rare>

- i settori energia e trasporti sono importanti mercati di sbocco per la lamiera e le macchine utensili, con conseguenza correlazione diretta tra le rispettive dinamiche;
- alcune terre rare (come il cerio e lo scandio²⁸⁴) sono impiegati nella metallurgia delle leghe ferrose e dell'alluminio, che ne sarebbero influenzate se questi materiali accrescessero il loro prezzo o la difficoltà di approvvigionamento;
- numerosi componenti delle macchine utensili (e in particolare quelli connessi con gli azionamenti) contengono magneti permanenti ad alta efficienza, nonché altri componenti fabbricati a partire dalle terre rare, con conseguente legame di costo.

Figura 72: tabella periodica degli elementi con evidenziati i materiali critici per il settore energia (ECE=Energy Critical Elements - Elementi Critici per l'Energia)²⁸⁵

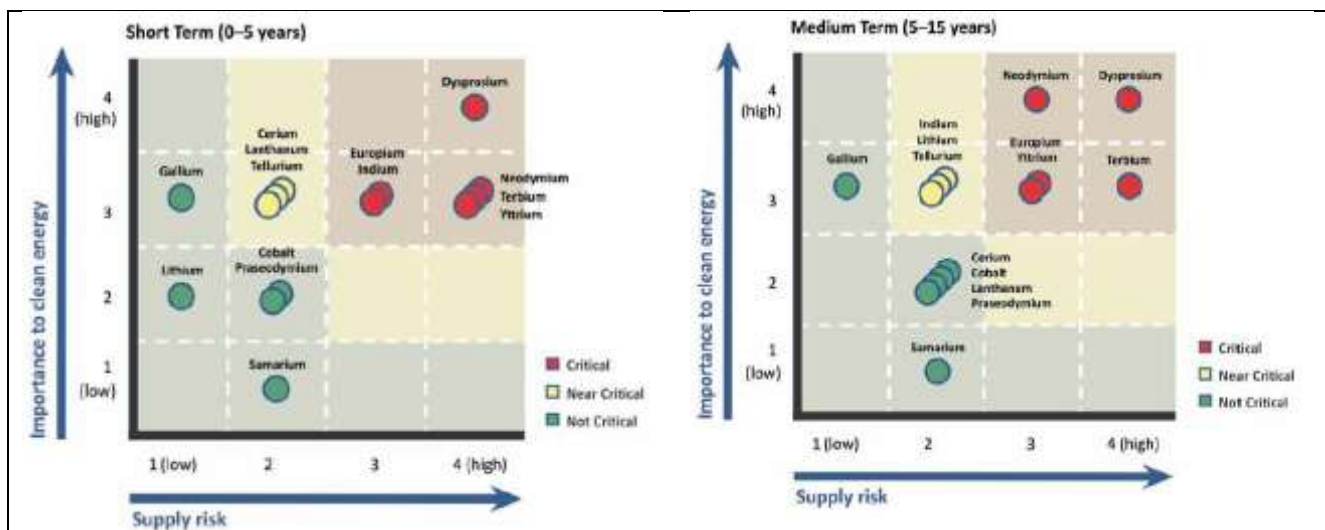


Figura 73: correlazioni tra importanza delle terre rare per il settore energia e loro rischio di approvvigionamento²⁸⁶

Le terre rare, sfortunatamente, non sono i soli materiali a rischio per il settore della deformazione e, più in generale, per il manifatturiero meccanico. Se si fa riferimento alla

²⁸⁴ <http://it.wikipedia.org/wiki/Scandio>

²⁸⁵ Vedi: APS-MRS, *Securing Materials for Emerging Technologies*, scaricabile ai link <http://www.mrs.org/advocacy/ece/report/> (report) e <http://www.mrs.org/advocacy/ece/fact-sheet/> (fact sheet); un altro studio sul tema è reperibile al link http://resnick.caltech.edu/learn/docs/ri_criticalmaterials_report.pdf

²⁸⁶ U.S. Department of Energy, *Critical Materials Strategy*, <http://energy.gov/sites/prod/files/edg/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf>

Figura 75 si nota che tra le criticità ricadono molti materiali legati al mondo dei metalli e delle lavorazioni meccaniche. Tra essi spiccano:

- il **magnesio**, impiegato tra l'altro per realizzare componenti automobilistici e aerospaziali;
- il **niobio**, impiegato in aeronautica e nell'energia per realizzare elementi operanti ad alte temperatura (p.e. palette di turbine) e nella fabbricazione di elettrodi per saldare;
- il **cobalto** utilizzato nella fabbricazione dei metalli duri per utensili e stampi, nonché nella metallurgia dell'acciaio;
- il **tungsteno** anch'esso legato al mondo degli utensili e della metallurgia;
- **nickel, cromo, molibdeno**, ossia i principali alliganti degli acciai speciali, impiegati per la costruzione di organi meccanici, elementi di macchine e stampi/utensili, cui si somma il manganese;
- il **berillio**, utilizzato nelle leghe d'alluminio e rame dove ne aumenta la resistenza e la conducibilità termica ed elettrica.

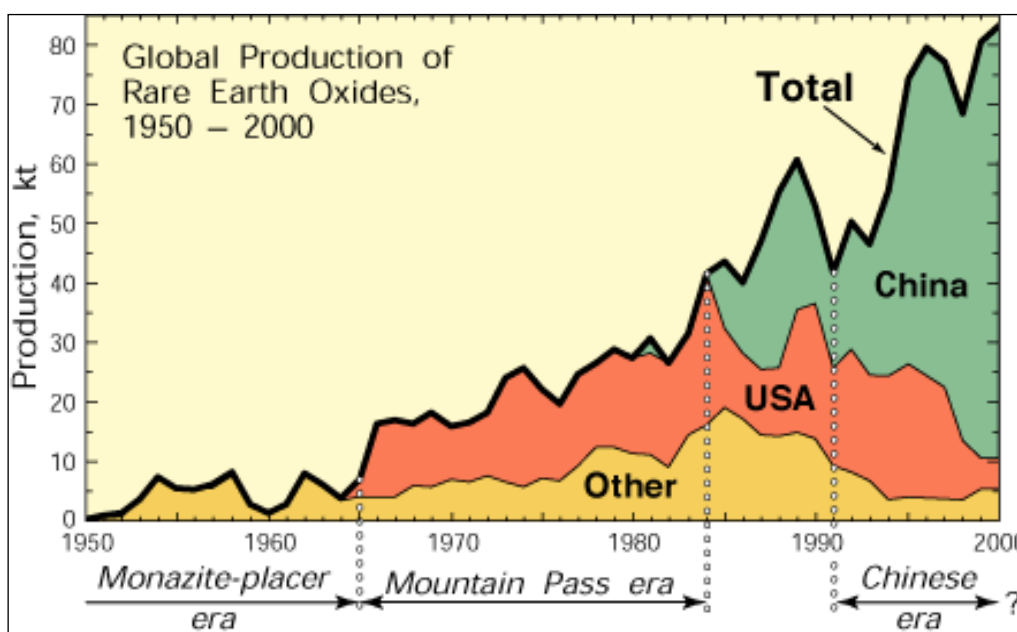


Figura 74: terre rare - produzione e localizzazione (1950-2000)²⁸⁷

Particolarmente a rischio anche piombo, argento, antimonio e stagno che, agli attuali tassi di consumo, hanno una autonomia di pochi anni (o pochissimi, anche meno di dieci, come per piombo e argento), come presentato nella Figura 76.

Alla luce di quanto detto sopra, risulta ancor più evidente che la strategia basata sulla ottimizzazione del ciclo di vita dei prodotti e sul recupero/riciclaggio dei materiali metallici (o comunque strategici) rappresenta un importante aspetto, che deve essere perseguito non solo dalla singola azienda o settore, ma dall'intero settore industriale, europeo e mondiale, che rischia di subire pesanti contraccolpi sia sulle tecnologie tradizionali sia su quelle su cui si baserà l'evoluzione futura (Figura 77), al fine di dare una reale implementazione alle tematiche di sostenibilità, tenendo conto della trasversalità e del fatto che per alcuni di questi materiali critici il riciclaggio non è prassi comune (come già mostrato nella Figura 70), ma presto lo dovrà necessariamente diventare (Figura 78).

²⁸⁷ <http://www.qualitasicura.it/?p=1466>

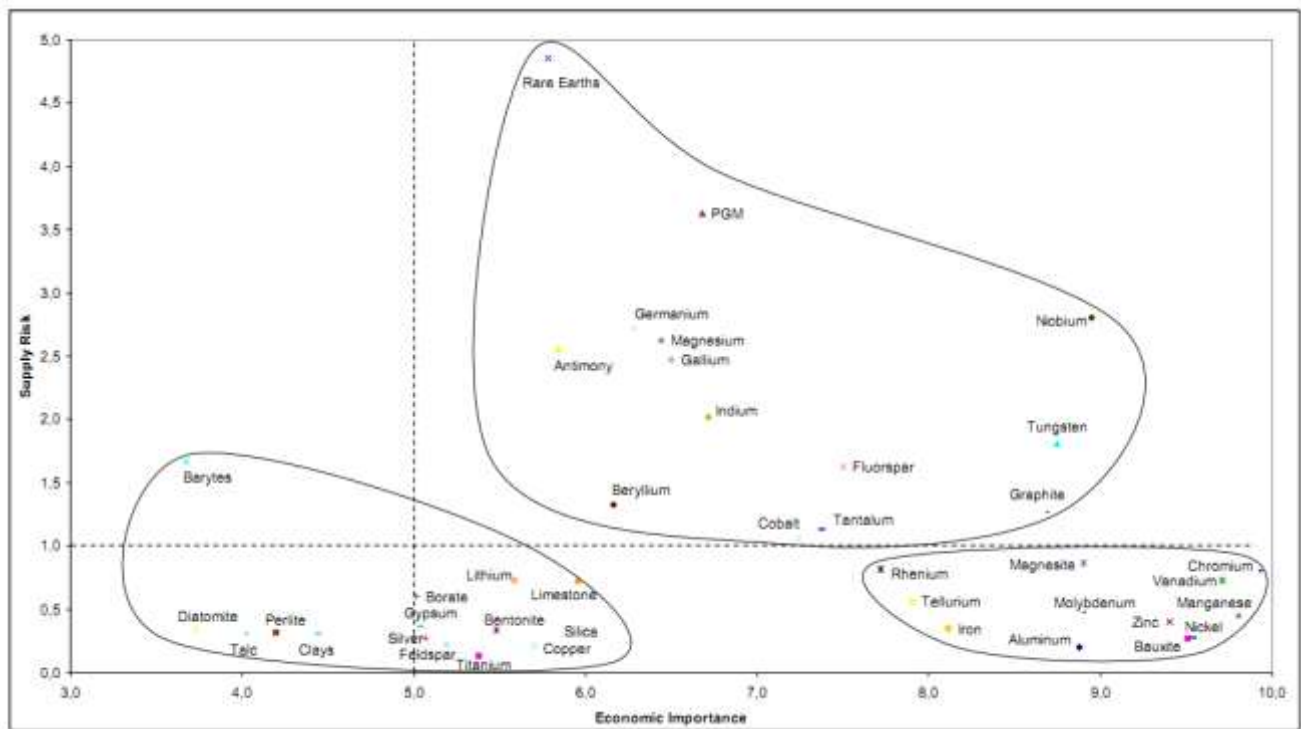


Figura 75: mappa di criticità per alcuni elementi/sostanze di importanza economica²⁸⁸

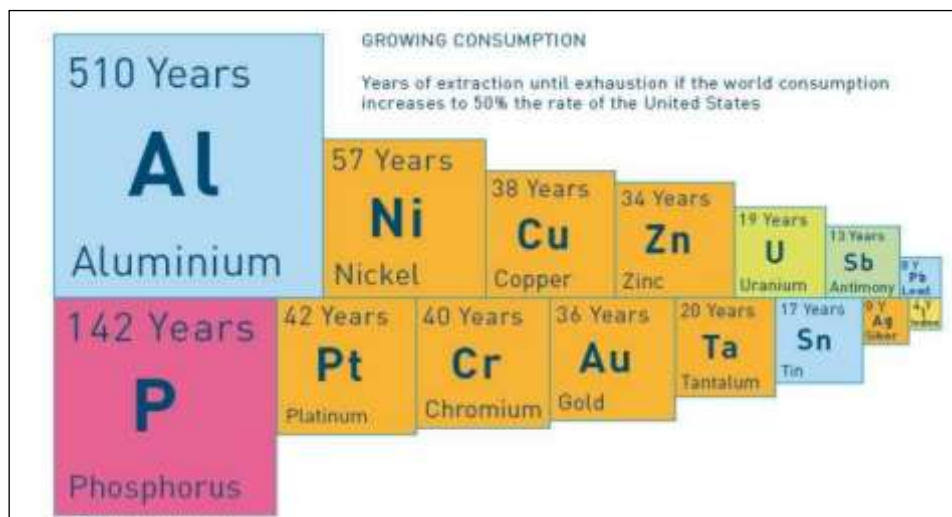


Figura 76: altri materiali a rischio approvvigionamento²⁸⁹

²⁸⁸ Critical raw materials for the EU, Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf ; PGM (Platinum Group Metals – metalli del gruppo Platino): platino, rutenio, rodio, palladio, osmio, iridio

²⁸⁹ Eswaran Subrahmanian, V. S. Arunachalam, *Energy and Material Scarcity: Achilles Heel of Global Manufacturing*, Atti del World Manufacturing Forum, Cernobbio (CO), Maggio 2011, http://www.worldmanufacturingforum.org/#!_downloads

<i>Automotive engineering, aerospace industry, traffic engineering</i>	1.	Light-gauge steel with tailored blanks
	2.	Electric traction motors for vehicles
	3.	Fuel cells electric vehicles
	4.	Super capacitors for motor vehicles
	5.	Scandium alloys for constructing lightweight airframes
<i>Information and communication technology, optical technologies, micro technologies</i>	6.	Lead-free solders
	7.	RFID – Radio Frequency Identification
	8.	Indium-Tin-Oxide (ITO) in display technology
	9.	Infrared detectors in night vision equipment
	10.	White LED
	11.	Fiber optic cable
	12.	Microelectronic capacitors
	13.	High performance microchips
<i>Energy, electrical and drive engineering</i>	14.	Ultraefficient industrial electric motors
	15.	Thermoelectric generators
	16.	Dye-sensitized solar cells
	17.	Thin layer photovoltaics
	18.	Solarthermal power stations
	19.	Stationary fuel cells – SOFC
	20.	CCS – Carbon Capture and Storage
	21.	High performance lithium-ion batteries
	22.	Redox flow batteries for electricity storage
	23.	Vacuum insulation
<i>Chemical, process, production and environmental technology, mechanical engineering</i>	24.	Synthetic fuels
	25.	Seawater desalination
	26.	Solid state lasers for industrial applications
	27.	Nano-silver
<i>Medical engineering</i>	28.	Orthopaedic implants
	29.	Medical tomography
<i>Materials technology</i>	30.	Superalloys
	31.	High-temperature superconductors
	32.	High performance permanent magnets

Figura 77: applicazioni e tecnologie influenzate dalla scarsità dei materiali menzionati²⁹⁰

²⁹⁰ *Critical raw materials for the EU*, Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf

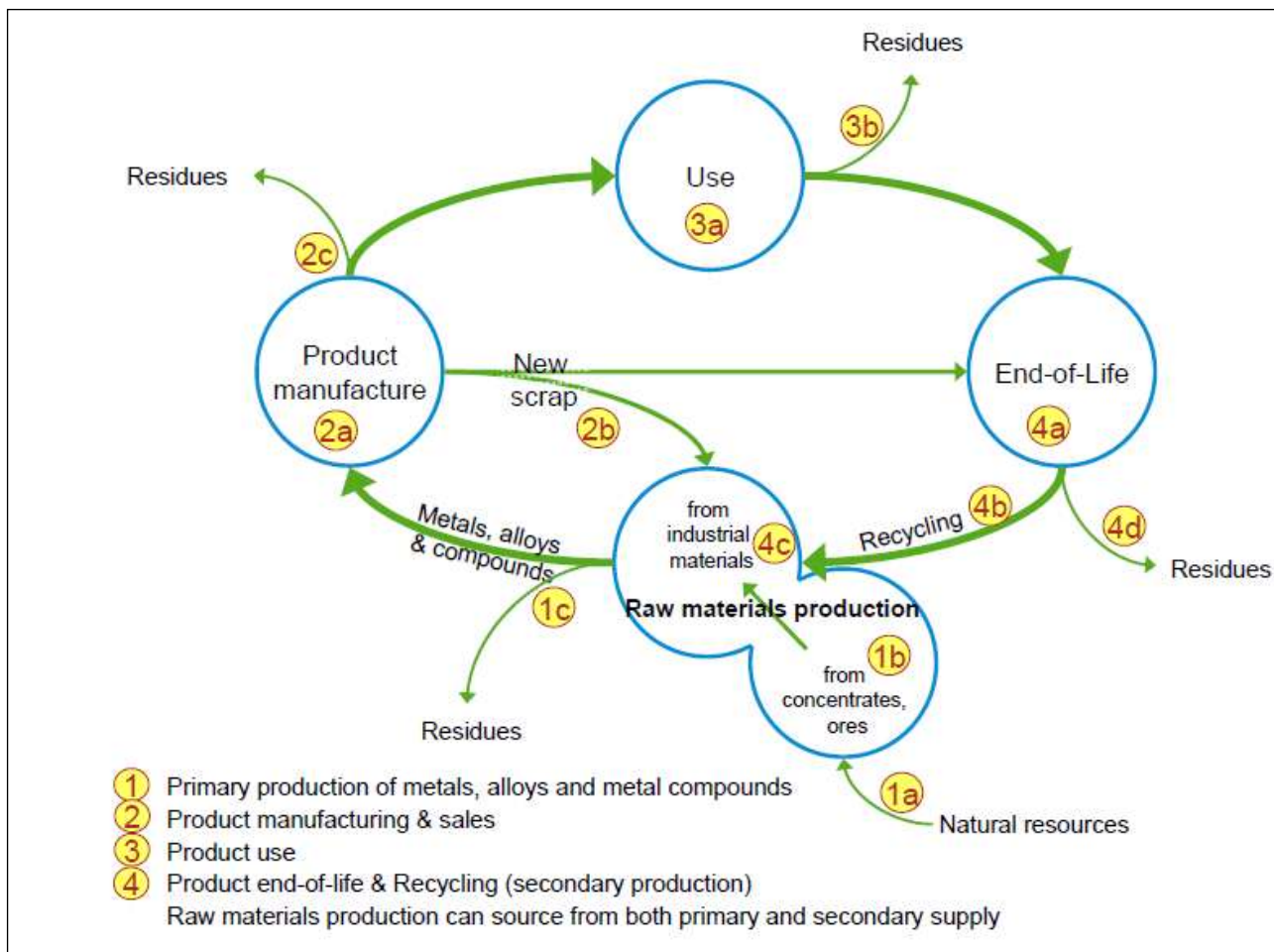


Figura 78: legame risorse-utilizzo-riciclaggio²⁹¹

²⁹¹ Ibidem

7. Sostenibilità e processi produttivi

"Quando comprate una banana volete il frutto, non la buccia. Però dovete pagare anche per quella. Si tratta di uno spreco e voi clienti non dovreste pagare per questo"

Shigeo Shingo

Finora, il nostro documento ha mostrato una serie di aspetti correlati con altri che, in direzione positiva o negativa a seconda di come sono affrontati dall'azienda/settore industriale, possono impattare sulle tre declinazioni della sostenibilità.

Adesso è necessario analizzare il problema di come affrontare in maniera integrata le suddette tematiche, per mezzo di uno strumento operativo che sia:

- efficace;
- semplice dal punto di vista concettuale;
- in grado di fornire riscontri quantitativi;
- applicabile a tutte le attività e funzioni aziendali;
- interfacciabile con gli strumenti operativi analizzati.

Uno degli strumenti che meglio si presta per soddisfare tali requisiti è la metodologia basata sul *lean thinking* che, quando declinata sull'ambito produttivo, assume il nome di **lean manufacturing**.

7.1. Cosa si intende per lean manufacturing

Il termine *lean manufacturing* (produzione snella) identifica una filosofia industriale ispirata al *Toyota Production System* (TPS), che mira a minimizzare gli sprechi fino ad annullarli²⁹².

In particolare²⁹³, questa modalità organizzativa fu identificata nel 1987 da un gruppo di studiosi del MIT guidati da Jim Womack, che nell'ambito dell'*International Motor Vehicle Program* studiava ciò che accadeva in Giappone. Nel libro "La macchina che ha cambiato il mondo"²⁹⁴, i ricercatori ritennero che il termine *lean* (snello) fosse quello più idoneo. Infatti, il TPS

- aveva bisogno di meno risorse per progettare, realizzare e distribuire i prodotti;
- aveva bisogno di meno investimenti a pari resa produttiva;
- realizzava prodotti con minori difetti, sia in fase di produzione sia dal cliente;
- utilizzava un minor numero di fornitori;
- aveva un *time-to-market*, un *order-to-delivery* e tempi di servizio meno onerosi per l'azienda;
- poteva produrre una ampia varietà di prodotti in bassi volumi e a bassi costi;
- aveva un basso livello delle scorte.

Il *lean manufacturing*²⁹⁵ basa il proprio principio di funzionamento sul concetto basilare delle "tre M"²⁹⁶ che si devono evitare, a loro volta identificate da parole giapponesi:

²⁹²Vedi:

http://it.wikipedia.org/wiki/Toyota_Production_System

Taiichi Ohno, *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*,

http://www.kellogg.northwestern.edu/course/opns430/modules/Lean_operations/ohno-tps.pdf ,

²⁹³ <http://digilander.libero.it/Lean.it/Azienda%20snella.htm>

²⁹⁴ Womack J.P. Jones D.T. Roos D., *La macchina che ha cambiato il mondo - passato, presente e futuro dell'automobile secondo gli esperti del MIT*, Rizzoli, 1993, ISBN: 8817116157

²⁹⁵ Per maggiori informazioni operative sul *Lean manufacturing* si veda per esempio

[http://www.scuolava.it/aerospace/cms.nsf/0/3D46773D3106C6A1C12579500038348D/\\$file/Lean%20Manufacturing%20Distretto%20Aerospaziale%20Lombardo%2021%2011%202011.pdf](http://www.scuolava.it/aerospace/cms.nsf/0/3D46773D3106C6A1C12579500038348D/$file/Lean%20Manufacturing%20Distretto%20Aerospaziale%20Lombardo%2021%2011%202011.pdf)

²⁹⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing

- **Muda** (spreco), che indica²⁹⁷ tutto ciò che assorbe risorse e non crea valore al cliente. I principali muda di un sistema produttivo sono identificati, nel TPS, come i “7 sprechi” (*seven wastes*) e si correlano alle fasi di:
 1. Trasporto – quando il prodotto viene trasportato rischia di essere danneggiato o perso, senza comportare alcuna trasformazione che il cliente sia disposto a pagare.
 2. Attesa – legata al tempo trascorso dagli operatori aspettando che arrivino le risorse o che il prodotto venga portato via per essere consegnato al cliente.
 3. Movimento – è simile ai trasporti, ma non si riferisce ai prodotti, bensì ai lavoratori o alle macchine. Il tempo che un dipendente impiega nel raggiungere il posto di lavoro o a spostarsi tra i reparti è uno spreco. Il trasporto di macchinari è un'attività che può produrre danni, usure e problemi di sicurezza. Il movimento delle persone e delle macchine va limitato al massimo.
 4. Scorte – che siano sotto forma di materie prime, di materiale in lavorazione (WIP) o di prodotti finiti, rappresentano comunque un capitale che deve ancora produrre un guadagno, sia per il produttore sia per il cliente. Ciascuna di queste tre voci che non sia stata ancora elaborata per poter produrre valore è uno spreco.
 5. Processo – l'impiego di risorse più costose o in quantità maggiore del necessario per le attività produttive (così come inserire nel prodotto delle funzioni aggiuntive oltre a quelle che aveva inizialmente richiesto il cliente) produce solo sprechi e non aggiunge al prodotto valore che il cliente è disposto a pagare.
 6. Sovraproduzione – essa si correla con la produzione o l'acquisizione di un oggetto, prima che esso sia veramente richiesto. È lo spreco più pericoloso per l'azienda, perché nasconde i problemi della produzione. Inoltre, la sovrapproduzione deve essere immagazzinata, gestita e protetta dai danneggiamenti.
 7. Prodotti difettosi – i difetti presenti nel bene prodotto spingono il cliente a rifiutarlo. Lo sforzo impiegato per creare prodotti difettosi è uno spreco, così come quello necessario per recuperarli quando possibile.
- **Mura** (irragionevolezza) si va a correlare a quanto si discosta dalle condizioni ideali (standard), secondo cui viene effettuato il compito assegnato. Per identificare questi scostamenti, processi e funzioni devono scomporsi in componenti più semplici da esaminare e poi ricomporsi. Va notato che, frequentemente, i *muda* e i *muri* (di seguito) sono dovuti ai *mura*²⁹⁸, in quanto una cattiva pianificazione (a livello di procedure, ma anche, per esempio, espressa in fluttuazioni di cadenze produttive), anche nei suoi più piccoli dettagli, si traduce a livello di esecuzione del processo in sprechi di risorse (*muda*) e inefficienze operative (*muri*).
- **Muri** (inconsistenza) che si lega alle cause di stress²⁹⁹ degli operatori, le quali si riflettono sul processo in termini di modalità di lavoro non chiare o indefinite e in errori esecutivi.

7.1.1. I principi del lean manufacturing

La missione dell'azienda *lean* è prevenire l'insorgenza di qualunque causa che si traduce nelle “tre emme” (nonché eliminare quelle eventualmente sussistenti), impiegando una costante azione di miglioramento³⁰⁰ e di adattamento.

²⁹⁷ <http://www.Lean.polimi.it/glossario.html#m>

²⁹⁸ <http://Leanman.hubpages.com/hub/Mura>

²⁹⁹ <http://Leanmanufacturingtools.org/71/muda-mura-and-muri-Lean-manufacturing-wastes/>

³⁰⁰ Jim Womack, post 'Muda, Muri, Mura', <http://www.Lean.org/womack/ColumnArchive.cfm?y=2006&ey=2007#Col743>

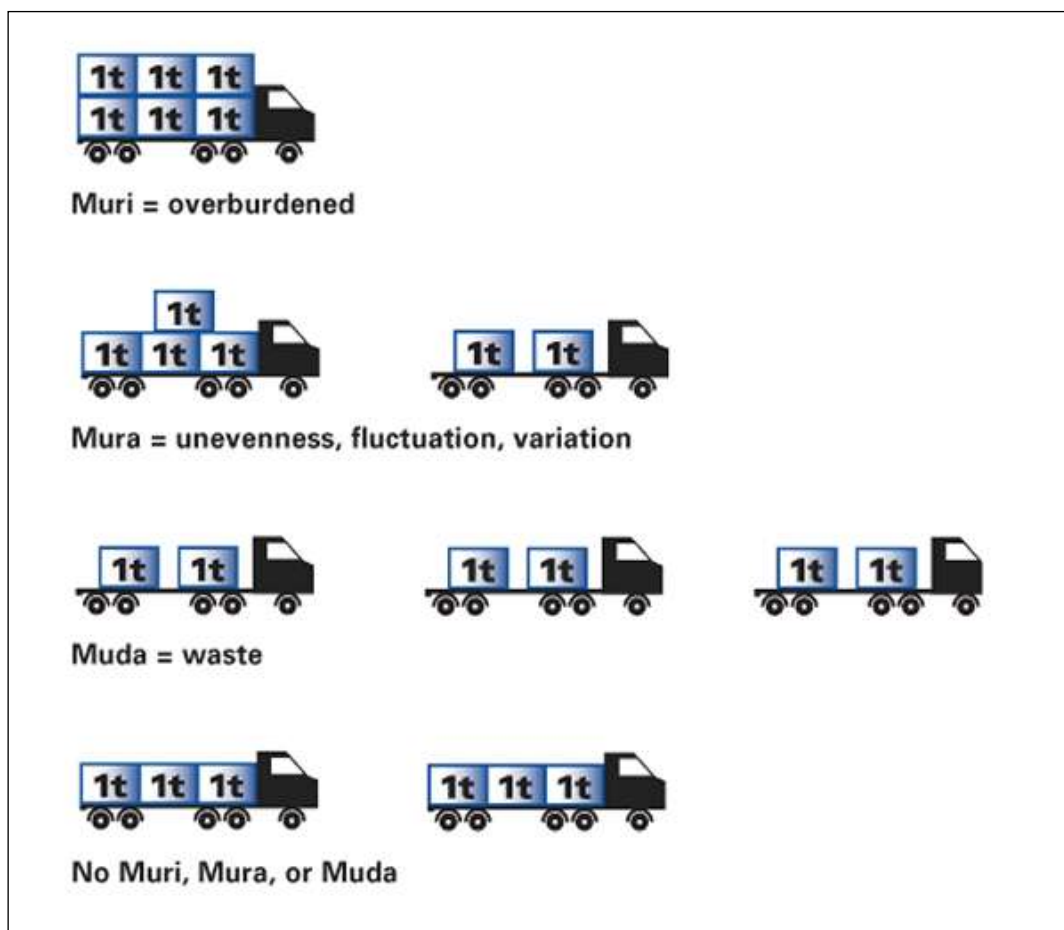


Figura 79: rappresentazione intuitiva di Muda, Muri, Mura³⁰¹

Per fare ciò, è necessario porre in essere una serie di principi (noti come *lean thinking*), che costituiscono una sorta di stella polare e di guida per l'azione dei manager che si trovano impegnati a superare il caos quotidiano della produzione di massa e che vanno a pervadere, in ogni momento, ogni funzione svolta ed ogni persona operante nell'azienda stessa. Il *lean thinking* si può tradurre nei seguenti principi di base³⁰²:

- **progettare valore (orientamento al cliente)** – il cliente vuole il giusto prodotto/servizio nel momento, nel posto, al prezzo desiderato e con la massima qualità. Il compito fondamentale del *top management* o di un imprenditore è quindi l'identificazione di ciò che vale, perché il consumo di risorse è giustificato solo per produrre valore, altrimenti è spreco. Questo concetto è di immediata applicazione, quando si parla di un prodotto specifico, per il quale è possibile identificare precisamente il valore (caratteristiche specifiche, offerte e prezzi) interfacciandosi con i clienti stessi. L'approccio funziona anche internamente all'azienda, semplicemente immaginando le sue varie funzioni legate da una rete cliente-fornitore, su cui andare a progettare i relativi valori;
- **creare Value Stream snelle** – ogni organizzazione può essere interpretata come un insieme di processi correlati: alcuni di essi sono processi primari, ossia processi direttamente collegabili con la creazione di valore (*Value Stream*) per il cliente (come il processo sviluppo prodotti e i processi di produzione), mentre altri sono processi di supporto che non creano direttamente valore per il cliente e supportano, nel loro funzionamento, quelli primari (ad esempio i servizi generali di impianto, la fatturazione, gli acquisti, le vendite, eccetera). A questi si sommano le attività che non creano valore e che non sono necessarie, ossia i *muda*. È evidente che, per

³⁰¹ <http://users.unimi.it/masc/sprechi.html>

³⁰² <http://digilander.libero.it/Lean.it/Azienda%20snella.htm>

operare in ottica *lean*, l'azienda deve ridurre al minimo le attività che non creano valore, ma che sono indispensabili, nonché eliminare, sia dai processi primari che da quelli secondari, quelle non indispensabili che non creano valore. Per fare questo, è necessario determinare il flusso delle attività in termini di sequenza e momento in cui devono essere eseguite (per eliminare i *mura*) e la modalità per eseguirle correttamente (per prevenire i *muri*);

- **far scorrere il flusso** – dopo che il valore è stato definito con precisione, il flusso di valore per un dato prodotto o famiglia di prodotti è stato ricostruito con precisione, e dopo che le attività inutili sono state azzerate mediante specifiche tecniche di miglioramento, diventa necessario correlare tra loro le attività creatrici di valore formando un flusso. È infatti evidente che le operazioni sono eseguite in modo più efficace, se il prodotto viene lavorato senza interruzioni e pause (ossia *mura*) dalla materia prima al prodotto finito. Il miglioramento radicale (in giapponese *kaikaku*), rivoluzionando i paradigmi tipici della produzione di massa (basati su reparti e lotti), permette di riorganizzare le attività in un flusso continuo con sensibili miglioramenti di produttività e di riduzione delle rilavorazioni e degli scarti;
- **tirare il flusso** (*Just in Time*) – le azioni svolte portano ad una compressione del tempo richiesto: dall'ideazione al lancio del prodotto, dalla vendita alla consegna, dalla materia prima al cliente. Questo vuol dire che l'azienda acquisisce la capacità di progettare, programmare e realizzare solo quello che il cliente vuole nel momento in cui lo vuole. I sistemi snelli sono in grado di realizzare qualsiasi articolo in qualsivoglia combinazione, così da soddisfare immediatamente qualunque cambiamento nella domanda. In questa maniera, anziché spingere i prodotti indesiderati verso i clienti, sono i clienti a “tirare il valore” dall'impresa;
- **ricercare la perfezione** – il miglioramento continuo (in giapponese *Kaizen*) ha un impatto sulla filosofia di fondo, che ispira e anima i comportamenti delle persone, differenziando nettamente le aziende snelle da quelle di produzione di massa. In quest'ultima si tenta di eliminare ogni possibile incertezza e conflitto attraverso un sistema chiuso (definito *ex-ante*), strettamente controllato e burocratizzato, che consenta lo svolgimento del lavoro; nell'azienda snella l'obiettivo è quello di creare un clima aperto, dove tutte le persone coinvolte nel *Value Streaming* (e nelle funzioni accessorie) possano contribuire ad identificare i problemi e a definire le soluzioni tecniche ed organizzative che portano a un continuo miglioramento. Non va dimenticato che il *kaizen* deve essere il motore per una continua iterazione dei principi del *lean thinking*: terminata una campagna di miglioramento, si deve ripartire con nuove azioni tese a individuare ed eliminare ulteriori sprechi.

7.1.2. Strumenti operativi per l'implementazione del *lean manufacturing*

A fronte dell'approccio integrato definito nel paragrafo precedente, diventa necessario trovare dei tool che, in maniera specifica, permettono di individuare e gestire situazioni che possono essere migliorate mediante i principi del *lean thinking*.

Tra gli strumenti menzionati possiamo ricordare:

- il *Value Stream Mapping*³⁰³ (mappatura del flusso di valore), che è lo strumento fondamentale per l'applicazione delle metodologie *lean*. Esso, infatti, permette di identificare dove si trovano le più significative opportunità di miglioramento, grazie alla mappatura grafica di tutto quell'insieme di processi ed attività che concorrono alla realizzazione di un prodotto, partendo direttamente dal fornitore e passando per

³⁰³ Rif.:

- http://www.12manage.com/methods_value_stream_mapping_it.html
- http://www.strategosinc.com/value_stream_vs_process_mapping.htm
- <http://www.encob.net/blog/2011/08/12/sequenza-classica-di-value-stream-mapping/>

tutta la catena di montaggio fino alla consegna del prodotto finito. Esistono ormai vari strumenti *software* che permettono di svolgere questo compito;

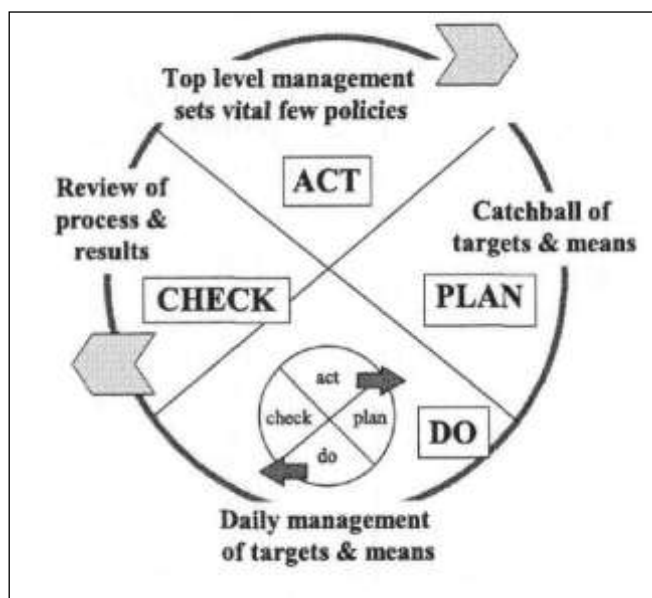


Figura 80: l'Hoshin Kanri³⁰⁴

- i sistemi di pianificazione-esecuzione basati sul metodo “*Hoshin Kanri*”³⁰⁵ (in giapponese, letteralmente, “logica della bussola” o, per i nostri scopi, “controllo ragionato della direzione”), necessari per creare la visione comune a tutti i livelli dell’azienda e per ottenere gli obiettivi dell’azione di *lean manufacturing*³⁰⁶, applicando un approccio simile (anche se su un periodo temporale di un anno) a quello del ciclo³⁰⁷ *Plan, Do, Check, Act* (PDCA), dato che si articolano sulle fasi di
 - focalizzazione (corrisponde alla fase **Act**), dove gli obiettivi strategici vengono identificati dall’azienda e dal suo *management*, focalizzando solo alcuni obiettivi essenziali (e non una formulazione generale della strategia);
 - allineamento (corrisponde alla fase **Plan**), che coordina le risorse e le priorità delle singole *business unit* nell’ottica degli obiettivi identificati. In questa fase gli obiettivi fondamentali vengono iterati sotto forma di politiche, che vengono concordate attraverso una serie di discussioni o di riunioni tra i manager di tutte le funzioni aziendali e che sono ripetute fino al consenso generale;
 - integrazione (corrisponde alla fase **Do**), necessaria per portare le politiche definite nell’allineamento nella pratica operativa quotidiana. Infatti, le politiche stesse sono oggetto di un piano di implementazione che, a sua volta, entra a far parte del piano annuale dell’azienda, il cosiddetto “*integrated business plan*”;
 - reazione (corrisponde alla fase **Check**), dove l’implementazione delle politiche viene valutata, monitorata ed eventualmente modificata. Gli audit della qualità, effettuati annualmente o a cadenza più ravvicinata, potrebbero misurare i progressi compiuti nell’implementazione.

³⁰⁴ <http://www.uea.ac.uk/~mg597/hk.htm>

³⁰⁵ <http://qualitiamo.com/miglioramento/Hoshin%20kanri/introduzione.html>

³⁰⁶ Vedi:

- <http://wtco.wordpress.com/2011/03/10/hoshin-kanri/>
- http://www.icmconsulting.it/strategy_deployment.htm
- <http://qualitiamo.com/miglioramento/Hoshin%20kanri/introduzione.html>
- <http://www.mcts.com/Hoshin-Kanri.htm>; <http://it.toolbox.com/wiki/index.php/Hoshin>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Hoshin_Kanri

³⁰⁷ <http://www.qualitiamo.com/terminologia/ciclo%20plan%20do.html>

È interessante notare come l'*Hoshin Kanri* si possa legare con la metodologia delle *Balanced Score Card* (Figura 81).

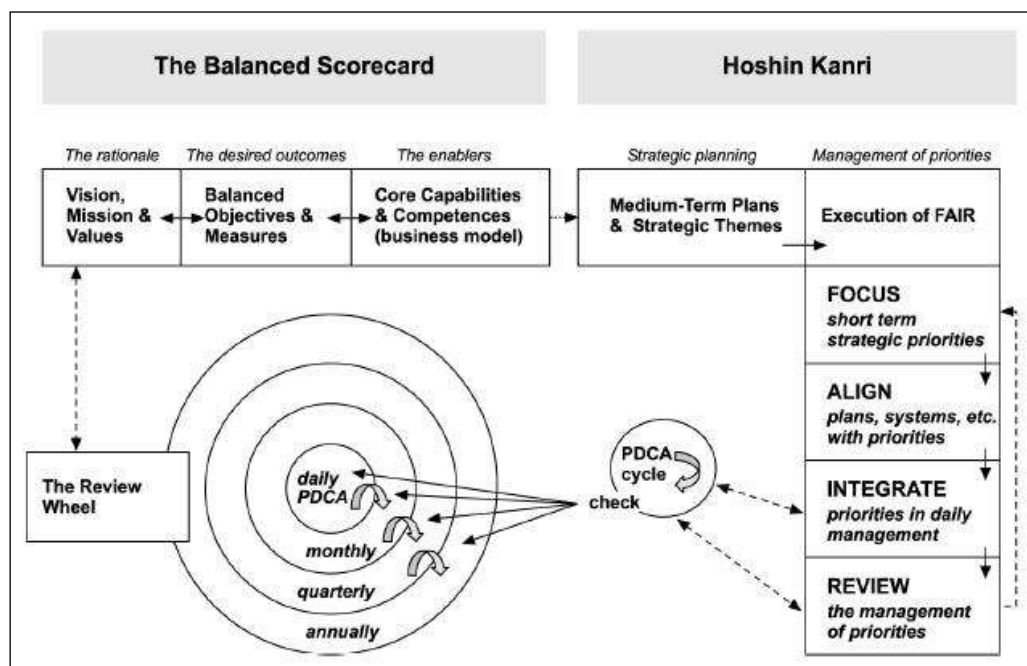


Figura 81: legame tra Hoshin Kanri e BSC³⁰⁸

- il metodo “5S”³⁰⁹, una semplice procedura per la gestione dell'ordine e pulizia delle postazioni di lavoro. Le 5S si riferiscono a cinque termini giapponesi che rappresentano le fasi principali della metodologia (Figura 82);
- lo stabilire e l'espore priorità di esecuzione;
- il mostrare visivamente le performance giornaliere di processo (“oggi è stato un buon giorno o un cattivo giorno?”);
- il sostenere la comunicazione all'interno di un'area di lavoro o tra il *management* e lo *staff*;
- il fornire *feedback* ai comportamenti del gruppo, ai supervisor e ai manager e fare in modo che tutti i dipendenti possano contribuire ad un miglioramento continuo;
- l'adottare soluzioni *Poka Yoke*³¹⁰, ossia creare procedure a prova di errore (letteralmente, il termine significa “a prova di scimmia”), costringendo l'utilizzatore, ad una corretta esecuzione della fase produttiva, mediante la progettazione della stessa e delle relative attrezzature;

³⁰⁸ Ibidem

³⁰⁹ <http://www.Leanmanufacturing.it/5s.htm>

³¹⁰ Vedi:

- <http://it.wikipedia.org/wiki/Poka-yoke>
- <http://www.samac.it/allegato/articolo%20SDA%20nov07%20ALTA%20RIS%20resize.pdf>
- <http://blogs.hbr.org/schrage/2010/02/my-favorite-anecdote-about-des.html>
- <http://konigi.com/notebook/why-fail-safe-when-you-can-poka-yoke>

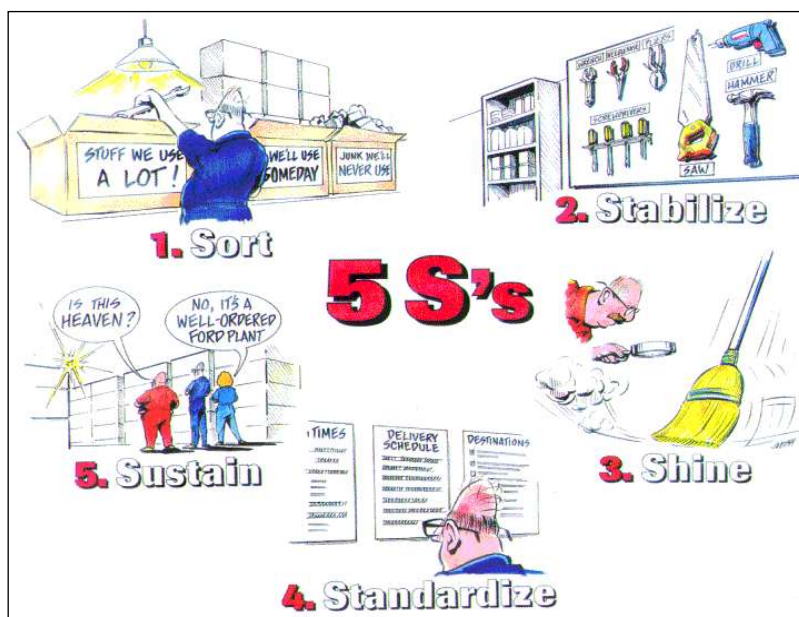


Figura 82: il metodo delle 5S³¹¹

- l'utilizzare sistematicamente i 7 strumenti della qualità³¹²;
- il creare cantieri Kaizen³¹³;
- la Heijunka,³¹⁴ che permette il livellamento di produzione, al fine di equilibrare il carico di lavoro all'interno della cella produttiva, minimizzando, inoltre, le fluttuazioni di fornitura e operando sul volume e sul mix di produzione;

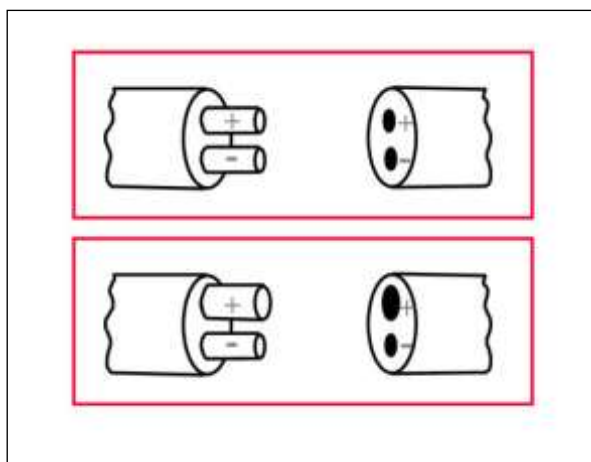


Figura 83: esempio di Poka Yoke

- il Kanban,³¹⁵ che permette l'efficiente reintegrazione delle scorte, evitando inutili attese al sistema produttivo ed eliminando scorte superflue;
- il "Cellular Manufacturing", basato su una organizzazione della fabbricazione e alternativo alle grandi produzioni in linea. Rispetto a quest'ultime è considerato più

³¹¹ <http://nonsoloimpresa.blogspot.com/2011/05/il-metodo-5s.html>

³¹² Rif.:

- <http://qualitiamo.com/miglioramento/7%20strumenti/introduzione.html>
- <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/ig/lez/strq-stat.4p.pdf>
- <http://www.problemsetting.it/pages/qualita.htm#7strumenti>

³¹³ Vedi esempio in http://it.kaizen.com/articoli-kaizen/rassegna-stampa/file/six-sigma-Lean-e-gemba-kaizen/action/preview.html?no_cache=1

³¹⁴ Vedi:

- <http://www.Leanmanufacturing.it/heijunka.htm>
- <http://www.encob.net/blog/2009/12/07/cosa-e-heijunka/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Production_leveling

³¹⁵ <http://it.wikipedia.org/wiki/Kanban>; <http://www.kanban.it/it/>; <http://www.encob.net/blog/2009/06/24/cosa-e-kanban/>

flessibile e in grado di adattarsi meglio ai cambiamenti del volume e al tipo della domanda,³¹⁶

- le tecniche di manutenzione predittiva/preventiva,³¹⁷ che permettono di abbattere i fermi macchina e le perdite di qualità dovute a derive ed usura;
- la *Takt Analysis*,³¹⁸ che analizza il ritmo secondo cui avviene la produzione;
- le tecniche di riduzione dei set up delle macchine (note con l'acronimo SMED - *Single Minute Exchange of Die*³¹⁹), nate nel mondo dello stampaggio delle lamiere per carrozzerie;
- lo *Jidoka*,³²⁰ che porta a dotare ogni macchina di un sistema di sensorizzazione e a formare ogni lavoratore, in modo da fermare il processo produttivo al primo segnale di una qualche condizione anomala.

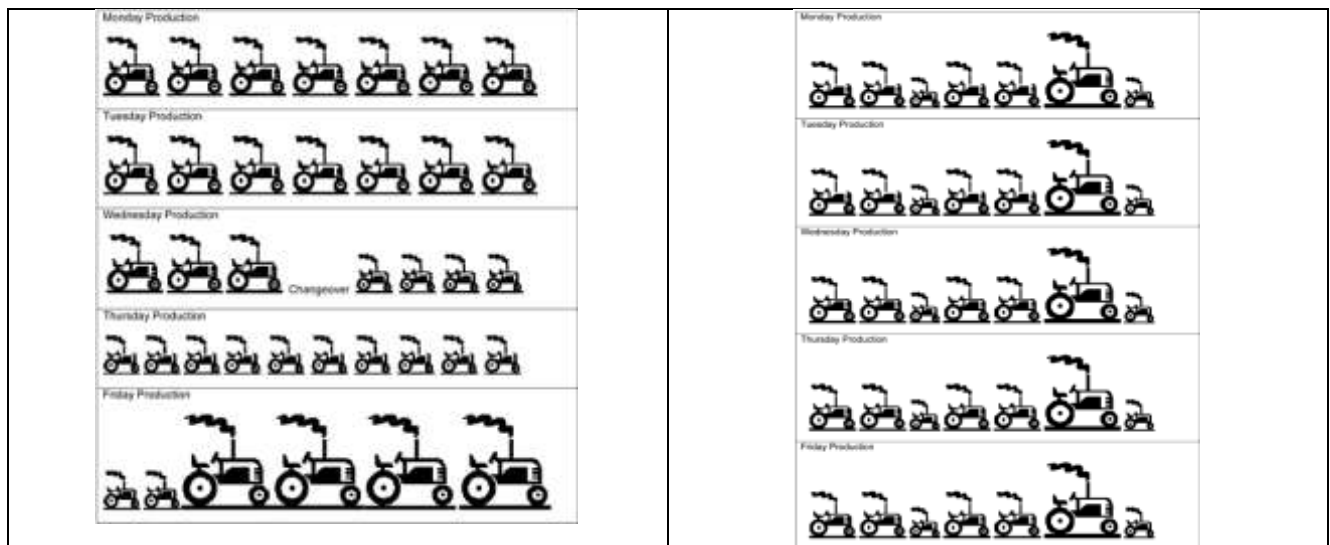


Figura 84: produzione tradizionale (a sinistra) e produzione livellata mediante Heijunka³²¹

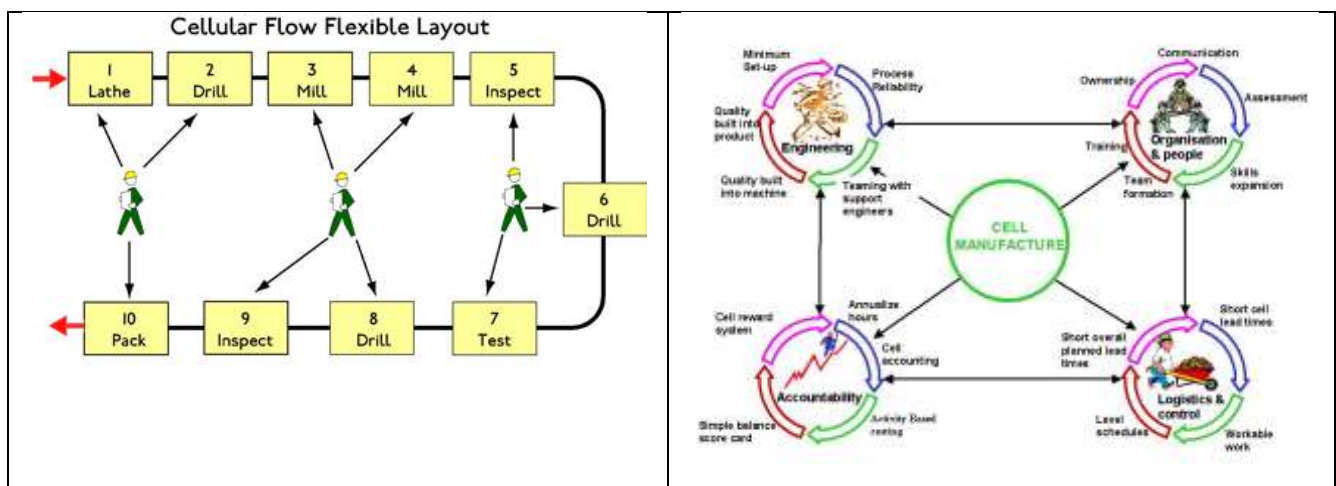


Figura 85: il cellular Manufacturing³²² e le sue basi³²³

Prima di passare ad elencare i principali e più noti tra questi strumenti, è importante tenere presente che una loro implementazione parziale e slegata dal contesto *lean* può portare, sotto il punto di vista della redditività e della competitività, ad inefficienze e a sforzi inutili.

³¹⁶ <http://www.microcae.com/Articolo-Lean.htm>

³¹⁷ http://it.wikipedia.org/wiki/Manutenzione_predittiva ; http://it.wikipedia.org/wiki/Manutenzione_preventiva

³¹⁸ <http://artige.com/cytakt.htm>,

³¹⁹ <http://it.wikipedia.org/wiki/SMED>

³²⁰ <http://qualitiamo.com/miglioramento/jidoka/jidoka.html>

³²¹ <http://www.reliableplant.com/Read/14245/heijunka>

³²² <http://www.nist.gov/mep/manufacturers/process-improvements.cfm>

³²³ <http://www.btinternet.com/~p.e.simon/myweb/cells.htm>

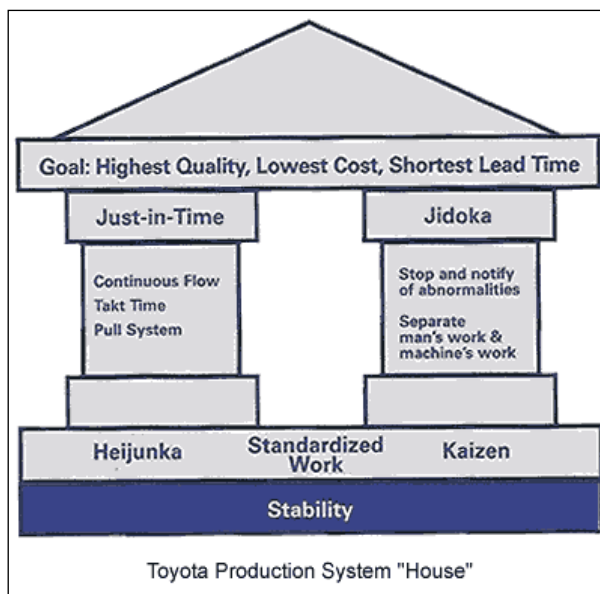


Figura 86: i principi del TPS³²⁴

7.1.3. Cosa sono le Value Stream Map

Poiché torneremo a parlarne, riteniamo che sia necessario approfondire due degli strumenti appena elencati, ossia la *Value Stream Map* e la metodologia delle 5S. Rimandiamo chi volesse avere maggiori dettagli alla vasta bibliografia specializzata, reperibile sia in versione cartacea sia on-line, Iniziamo, quindi, con le *Value Stream Map* (VSM).

Lo scopo delle VSM³²⁵ è quello di ottimizzare il valore per il cliente attraverso un processo che porta alla creazione dello stesso, minimizzando gli sprechi connessi alle fasi di

- progettazione (dal concetto fino all'impiego da parte del cliente);
- produzione (dall'ordine alla consegna);
- supporto (erogazione di servizi lungo l'intero ciclo di vita del prodotto).

Poiché l'ottimizzazione svolta localmente sugli elementi che compongono tali funzioni porta solo a miglioramenti parziali, è necessario adottare una visione che colleghi e metta in relazione tutte le azioni di ottimizzazione svolte, al fine di tendere verso un ottimo globale del processo. La mappatura della generazione del valore e la relativa analisi sono dei *tool* che svolgono proprio questo compito.

Per procedere nella nostra descrizione, è innanzi tutto necessario definire cosa si intende per "valore":

- Il valore è una "capacità" fornita al cliente
 - con la massima qualità
 - al momento appropriato
 - al prezzo corretto

o, in altre parole,

- il valore è ciò che il cliente compra.

Possiamo invece definire la VSM (*Value Stream Map*) come lo

- strumento che ottimizza il risultato per l'eliminazione degli sprechi.

Lo svolgimento di questa ottimizzazione avviene mediante l'applicazione di cinque principi basilari:

- Definire il valore.

³²⁴ <http://www.nwLean.net/ToyotaHouse.gif>

³²⁵ Per la stesura di questo paragrafo abbiamo fatto riferimento a:

- http://courses.washington.edu/ie337/Value_Stream_Mapping.pdf
- <http://qualitiamo.com/approfondimento/20110411-mappare-il-flusso-del-valore.html>
- <http://qualitiamo.com/articoli/value-stream-map-simboli.html>

- Identificare il flusso del valore per ciascuna famiglia di prodotto.
- Fare scorrere il prodotto.
- “Tirarlo”.
- Gestire il tutto mirando alla perfezione.

La definizione del valore avviene quando ci si pone nel punto di vista del cliente, chiedendosi cosa possa renderlo scontento (prezzo, qualità, affidabilità nella consegna, velocità nella risposta alle nuove esigenze,...).

Per identificare il flusso è necessario ricordare che esso è composto da vari “*item*”, in base alle fasi di generazione del valore (in produzione: i materiali; in progettazione: i disegni; nel *service*: le richieste dei clienti esterni; in amministrazione: le richieste dei clienti interni; e così via). L’analisi parte sempre da una parte del processo che, a sua volta, avrà un’altra sua parte come cliente, e così via.

Le fasi di scorrimento del flusso e di “trazione” da parte del cliente sfruttano un altro degli strumenti del *lean thinking*, cioè quello del *Takt Time*³²⁶.

Il *Takt Time* definisce la cadenza secondo cui il prodotto esce dal processo e, in situazione ideale, combacia con il “ritmo” (da cui il nome) secondo cui arrivano le richieste del cliente. Il *Takt Time* non è da confondere con il *Cycle Time* (Tempo Ciclo Manuale Totale), che è il tempo lavorativo manuale necessario al completamento del processo analizzato. La principale motivazione che porta a tracciare una VSM è quella di capire come stanno andando le cose (stato attuale), per poi ipotizzare una evoluzione (stato futuro) e procedere alla sua progettazione, al fine di eliminare (o minimizzare) le attività prive di valore aggiunto. Per realizzare tutto questo, è utile partire da un gruppo di lavoro, all’interno del quale sono coinvolti rappresentanti delle varie funzioni aziendali, che tentano di tracciare la mappa attuale.

Successivamente, al fine di identificare quale potrebbe essere l’immagine futura del flusso di generazione del valore, il gruppo di lavoro dovrebbe porsi le seguenti domande:

- Come agire sul *Lead Time* (tempo di attraversamento).
- Come tarare il *Takt Time*.
- Da dove ha inizio la produzione.
- Dove si può creare un flusso continuo.
- Dove si possono semplificare i processi svolti.
- Dove si possono eliminare movimenti inutili e/o ridondanti.
- Dove sono possibili miglioramenti.

Una volta fornita una risposta alle suddette domande (ed eventualmente ad altre che il gruppo riterrà opportuno formulare), sarà utile svolgere una serie di azioni, come condurre un *brainstorming*, intervistare clienti e fornitori, tracciare le mappe delle situazioni a cui si vuole tendere, verificare di avere preso in considerazione tutti i fattori chiave e cercare di ipotizzare nuovi valori di *Lead* e *Takt Time*.

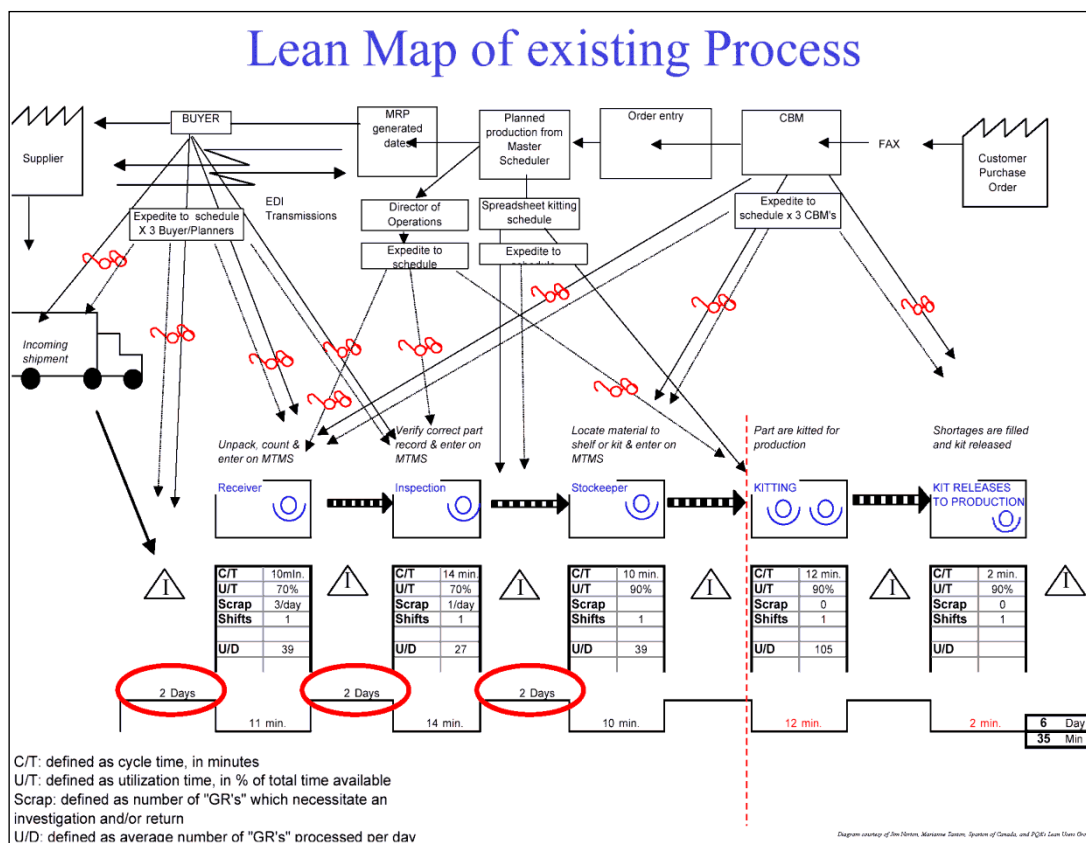
In questo modo, mediante la VSM attuale e futura si può disporre di una fotografia generale del sistema da un livello più alto rispetto a quello del singolo *step* (dove invece si opera normalmente e sono evidenziati tempi e flussi (di materiali, di informazioni o di altri elementi reputati interessanti), che utilizza un linguaggio comune e definisce una serie di azioni condivise e scelte in base alla efficacia e alla qualità, piuttosto che alla quantità.

Sono disponibili svariati *software*³²⁷ che supportano il processo di realizzazione della *Value Stream Map* ed è stata realizzata una simbologia standard per il loro disegno³²⁸.

³²⁶ un chiaro esempio è reperibile in <http://www.Leanmanufacturing.it/takt.htm>

³²⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Value_stream_mapping_software

³²⁸ <http://www.wisc-online.com/objects/ViewObject.aspx?ID=eng16804>

Figura 87: esempio di VSM³²⁹

7.1.4. Cosa sono le 5S

Per 5S³³⁰ si intende una metodologia di miglioramento degli standard e della qualità del lavoro, che cerca di eliminare una serie di sprechi dovuti al disordine ed alla inefficienza dei lavoratori, portando a un miglioramento continuo. Essa, secondo i fondatori del *lean thinking*, rappresenta una base del “lavoro visuale”: basta un’occhiata per capire lo stato di un sistema produttivo, secondo il motto “un posto per ogni cosa, ogni cosa al suo posto”.

Questa metodologia pone una serie di regole prestabilite, al fine di reperire e conservare tutte le attrezzature (fisiche come gli utensili, immateriali come file per computer o altri tipi di informazioni) necessarie alle persone, per svolgere il loro compito senza doversi impegnare in attività di ricerca inutili e generando, così, valore per il cliente.

Molte delle azioni su cui si basa la metodologia sono in realtà ovvie e banali, ma proprio per la loro ovvietà e banalità vengono trascurate.

Il nome 5S deriva dalle cinque parole giapponesi che identificano le fasi su cui si articola la metodologia:

- **Seiri**, ossia “classificare”, “eliminare”, “dividere”, fase durante la quale si vanno a separare le cose utili (che andranno conservate e, se necessario, integrate) da quelle che non servono (da eliminare). Questo al fine di migliorare l’efficienza del lavoro, creando spazio e semplificando le operazioni (per esempio di pulizia e di manutenzione). Per fare ciò, si devono stabilire dei criteri di classificazione, per esempio la frequenza di impiego delle attrezzature. Risulta utile anche etichettare gli oggetti, per dividere quelli di competenza del posto di lavoro da quelli da spostare in altro luogo o da eliminare definitivamente.

329 <http://www.pqa.net/ProdServices/Leanmfg/ValueMapping.html>

330 Per questo paragrafo si faccia riferimento a:

- <http://qualitiamo.com/miglioramento/5S/riassunto.html>
- <http://www.5-s.it/>
- <http://www.greatsystems.com/5s.htm>

- **Seiton**, ovvero “mettere in ordine”, fase in cui si opera, in maniera complementare alla precedente, sugli oggetti di reale competenza del lavoro, che sono disposti all'interno dell'area lavorativa in maniera logica per essere reperiti e raggiunti con il minimo dispendio di energie (ossia a distanza inversamente proporzionale rispetto alla frequenza di utilizzo).

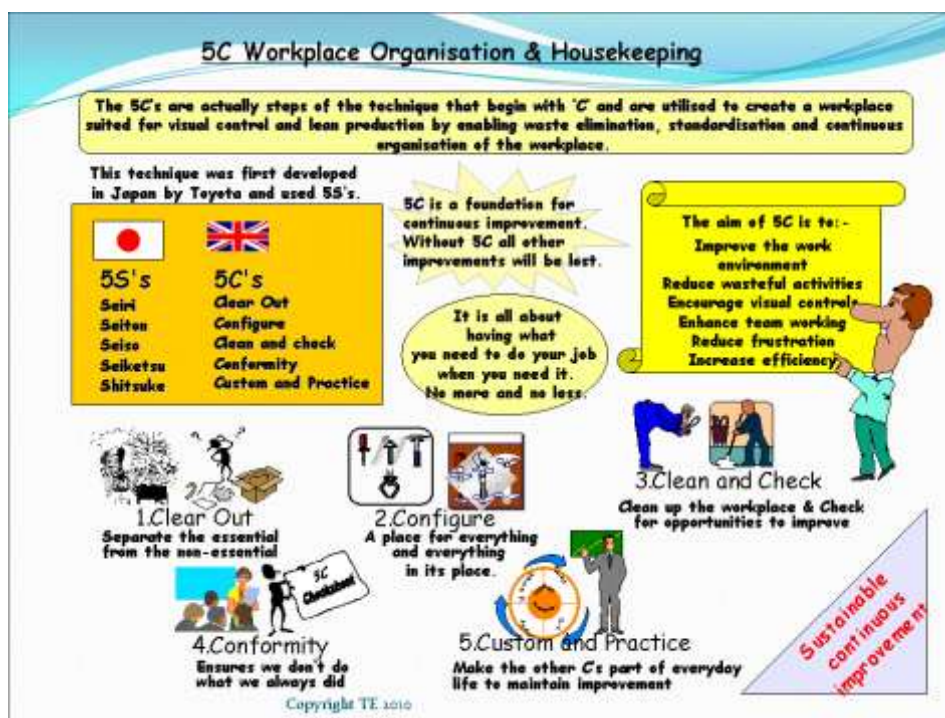


Figura 88: un poster illustrativo delle 5S³³¹

- **Seiso**, cioè “pulire”, fase in cui il concetto è da intendere in maniera amplissima: infatti, non ci si limita alla semplice eliminazione dello “sporco” dagli attrezzi e dai macchinari impiegati, ma si procederà alla individuazione ed allo svolgimento di azioni di manutenzione preventiva. Queste azioni, se svolte in maniera sistematica, risulteranno essere più rapide e meno costose, con un netto risparmio di costi e risorse sul lungo periodo.
- **Seiketsu** significa “standardizzare” e si relaziona con la conservazione, nel tempo, dei risultati conseguiti con le prime tre fasi. Questo si ottiene stabilendo con che cadenza e secondo quali procedure le fasi precedenti devono essere svolte, costringendo così le persone ad abbandonare le (cattive) abitudini pregresse e a prendere confidenza con il nuovo metodo di lavoro.
- **Shitsuke**, ossia “sostenere”, fase in cui il conseguimento dei risultati va supportato per mezzo di un chiaro *commitment* da parte dei vertici aziendali, i quali devono
 - garantire una formazione continua del personale;
 - individuare chiaramente compiti e responsabilità dei singoli;
 - vigilare su quanto avviene per apportare azioni correttive;
 - comunicare chiaramente obiettivi posti e risultati raggiunti.

Operare secondo le 5S porta a numerosi vantaggi, tra cui la riduzione dei tempi morti (dovuti a guasti, spostamenti, attese, accumulo di materiali e documenti) e degli spazi dedicati a magazzino, nonché un generale miglioramento dell'efficienza del processo.

³³¹ <http://Leanmanufacturingtools.org/192/what-is-5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-shitsuke/>

7.1.5. La Lean supply chain

Per poter creare una struttura *lean*, l'azienda deve necessariamente prendere in considerazione quanto avviene a monte e a valle della propria struttura. Infatti, sia i principi base del *lean manufacturing* che la maggior parte degli strumenti dipendono da fattori esterni all'azienda e, in particolare, dalla qualità dei materiali e dalle tempistiche con cui si articolano le forniture e le consegne ai clienti.

Diviene pertanto fondamentale estendere i concetti di gestione *lean* che si adottano in azienda anche alle funzioni delegate all'esterno, creando quella che viene definita come "*Lean supply chain*".

La *Lean supply chain*³³² si basa su una filosofia strategica ed operativa che utilizza le tecnologie ICT (e di internet in particolare) per dar vita ad una continua circolazione e un costante aggiornamento delle informazioni da e verso i partner fornitori di beni e di servizi. Per fare questo è necessario agire sulle varie sezioni/funzioni che compongono la *supply chain*, al fine di evidenziare ed eliminare gli sprechi (in termini di tempo, costi o giacenze). In particolare³³³, i fornitori vengono analizzati sotto il punto di vista

- del procurement, ottimizzando e riducendo la loro funzione di approvvigionamento, in modo che ogni fornitore abbia un punto di contatto, un contratto standard e offra un prezzo univoco. L'utilizzo di procedure informatiche nella gestione di ordini e nei pagamenti ai fornitori possono sensibilmente semplificare e velocizzare i relativi processi;
- della produzione, dove l'adozione delle metodologie *lean* da parte del fornitore assicura maggiore qualità e minor costo (nonché migliori tempi di risposta) del prodotto/servizio acquistato dal committente;
- della gestione di scorte e magazzini, i cui processi dovranno essere esaminati, al fine di individuare le fonti dello spreco di risorse e di non-valore aggiunto. Non va dimenticato che un settore su cui le aziende dovrebbero sempre essere al lavoro è la riduzione delle scorte inutili: l'accumulo di inventario richiede risorse per immagazzinarlo e gestirlo. Riducendo le scorte inutili, il fornitore può minimizzare lo spazio di immagazzinaggio e le operazioni di movimentazione, riducendo i costi complessivi dei beni forniti;
- di trasporto, i cui costi e ritardi possono essere ridotti, per esempio accorpando più commesse che arrivano dallo stesso fornitore e utilizzando mezzi di spedizione più efficienti ed efficaci.

Lo scopo di questa analisi è quello di raggiungere i seguenti obiettivi³³⁴:

- eliminare tutti gli sprechi nella *supply chain*, così che nel processo rimanga solo il valore;
- rendere visibile il consumo del cliente finale a tutti i componenti della *supply chain*;
- ridurre il *Lead Time* totale;
- creare un flusso continuo;
- guidare la fornitura in maniera *pull*;
- aumentare la velocità;
- diminuire le variabilità;
- collaborare e creare la disciplina nel processo;
- concentrarsi sulla riduzione del costo totale di fornitura.

In questo modo si possono evidenziare i costi nascosti "tra le pieghe" della *supply chain*, così da individuare i fornitori realmente in grado di fornire valore e da instaurare con essi una reale collaborazione di natura "*win-win*" basata sull'applicazione specifica dei principi *lean*.

³³² http://swe.lawson.com/www/resource.nsf/pub/lawson_whitepaper_2_a4_lowres.pdf

³³³ http://logistics.about.com/od/supplychainintroduction/a/Lean_SCM.htm

³³⁴ <http://www.encob.net/blog/2011/06/02/costruire-una-Lean-supply-chain/>

7.2. Lean manufacturing e aspetti di sostenibilità

Appare ormai evidente che, ragionando in maniera integrata, *lean manufacturing* e sostenibilità rappresentano in realtà declinazioni di uno stesso tema³³⁵.

7.2.1. Legame con la sostenibilità economica

È evidente che la *lean manufacturing* (e analogamente il *lean supply chain*) ha una immediata ricaduta sulla sostenibilità economica dell'azienda, puntando ad una riduzione degli sprechi (che si traducono in costi inutili) e delle operazioni non necessarie per il *Value Streaming*.

Questo aspetto è chiarito, per esempio, dalla relazione, già emersa in precedenza, tra aspetti *lean* e *Balanced Score Card*.

In particolare, va ricordato che

- la *Balanced Score Card* è una procedura che annualmente focalizza l'intera azienda verso l'ottenimento di uno o due obiettivi chiave (come affermato da Kaplan e Norton³³⁶);
- l'*Hoshin Kanri* include gli obiettivi della BSC anche relativamente al servizio al cliente e allo sviluppo di nuovi prodotti.

È quindi possibile definire come le quattro prospettive della *Balanced Score Card* (legate alla sostenibilità economica) si vanno a legare alla metodologia *Hoshin Kanri*, secondo quanto mostrato nella Figura 89.

Senza addentrarci nei dettagli di natura tecnica³³⁷, la complementarità tra le due metodologie appena citate permette di implementare un efficiente sistema che parte dalla BSC. Questa si occupa della traduzione di obiettivi di lungo termine (precedentemente fissati dal *management* aziendale nel *business plan*) in obiettivi strategici, che possono poi essere, per mezzo dell' *Hoshin Kanri*, valutati a livello implementativo ed esecutivo. Se però ripercorriamo all'indietro quanto affermato, possiamo notare come, in ambito di *lean manufacturing*, il metodo *Hoshin Kanri* è in realtà uno dei vari strumenti necessari per la messa in atto dei principi base del *lean thinking* in ambito produttivo. Pertanto, tale metodo è l'interfaccia tra l'ottenimento della sostenibilità economica, possibile solo implementando in maniera radicale e integrata i principi del *lean manufacturing* e la verifica del suo ottenimento da parte del *management*, evidenziato dai risultati valutati mediante la BSC.

Prospettive della BSC	Obiettivi e misure del Hoshin Kanri
dei Clienti	sulla Qualità
Finanziaria	sulla Finanza
dei Processi Interni di Gestione	Sulle Consegne
dei Processi di Apprendimento e di Crescita	"People-based"

Figura 89: parallelo tra prospettive BSC e obiettivi Hoshin Kanri³³⁸

Un altro esempio evidente è il parallelismo tra la mappa strategica che si deve costruire durante l'impostazione della BSC e la mappa che definisce il *Value Stream*.

Infatti, la mappa strategica è uno strumento³³⁹ che comunica come il valore viene creato nell'organizzazione, mostrando la connessione logica tra gli obiettivi strategici e le quattro

³³⁵ Gary Langenwalter, "Life" is Our Ultimate Customer: From Lean to Sustainability, http://www.zerowaste.org/publications/Lean_to_Sustainability.pdf

³³⁶ Robert S. Kaplan and David P. Norton, *Putting the Balanced Scorecard to Work*, Harvard Business Review, September-October 1993, p.142

³³⁷ Rimandiamo a:

- Barry J. Witcher, Vihn Sum Chau, *Balanced Scorecard and Hoshin Kanri: Dynamic Capabilities for managing Strategic Fit*, https://ueaeprints.uea.ac.uk/10376/1/2007_Witcher_%26_Chau_Mgt_Decision.pdf
- Gerald K. DeBusk, Chuck DeBusk, *Combining Hoshin Planning with the Balanced Scorecard to Achieve Breakthrough Results*, in Harvard Business Review Balanced Scorecard Report, November-December 2011, Vol. 13, No. 6

³³⁸ Nostra elaborazione da Barry J. Witcher, Vihn Sum Chau, *Balanced Scorecard and Hoshin Kanri: Dynamic Capabilities for managing Strategic Fit*, https://ueaeprints.uea.ac.uk/10376/1/2007_Witcher_%26_Chau_Mgt_Decision.pdf

³³⁹ <http://www.balancedscorecard.org/BSCResources/AbouttheBalancedScorecard/tabid/55/Default.aspx>

prospettive della BSC. La *Value Stream Map* si focalizza sul flusso fisico e su quello della progettazione, che sono utilizzati, nello stato attuale del sistema produttivo ed in quello futuro, per descrivere come la materia prima diventi prodotto finito. Il passaggio tra lo stato attuale e quello futuro avviene mediante l'identificazione e la eliminazione delle cause di spreco in logica *lean*. Questo può essere fatto, in maniera bidirezionale, definendo opportuni *Key Performance Index* (KPI) ed utilizzandoli, da un lato, nella *Value Stream Map* per quantificare i miglioramenti in termini di *muda* e, dall'altro, nella mappa strategica per identificare le ricadute sulle quattro prospettive della BSC³⁴⁰. Questo avviene:

- stabilendo il link, in termine di metriche, tra la strategia e la sua implementazione, grazie alla interconnessione stabilita nella logica del *Business Process Management*³⁴¹ (Figura 90); in tal modo si va ad implementare un ciclo di PDCA³⁴² composto dalle fasi **Plan** (dove intervengono le BSC), **Do** (dove compaiono le *Value Stream Chart* sulla situazione attuale), **Check** (dove invece si utilizzano quelle sulla situazione futura) e **Act** (dove si impostano le azioni di miglioramento che saranno recepite dalle BSC del ciclo successivo);
- evidenziando nuovamente il link tra *sostenibilità economica* (derivante dalla visione strategica) e *lean manufacturing* (derivante dalla operatività dell'azienda).

Non va infine dimenticato che gli strumenti appena menzionati, oltre a dare una implementazione dello strumento del *Kaizen*, rappresentano³⁴³ dei tool fondamentali anche per la gestione della qualità, ossia di un altro aspetto fondamentale del *lean manufacturing* (questo aspetto è oggetto della tematica del "*Lean Six Sigma*"³⁴⁴, per cui rimandiamo alla letteratura specializzata). Notiamo, infine, che questo approccio è stato adottato dal programma "*Baldrige*"³⁴⁵, promosso dallo statunitense NIST (*National Institute of Standards and Technology*) per incrementare la competitività delle aziende statunitensi (Figura 90).

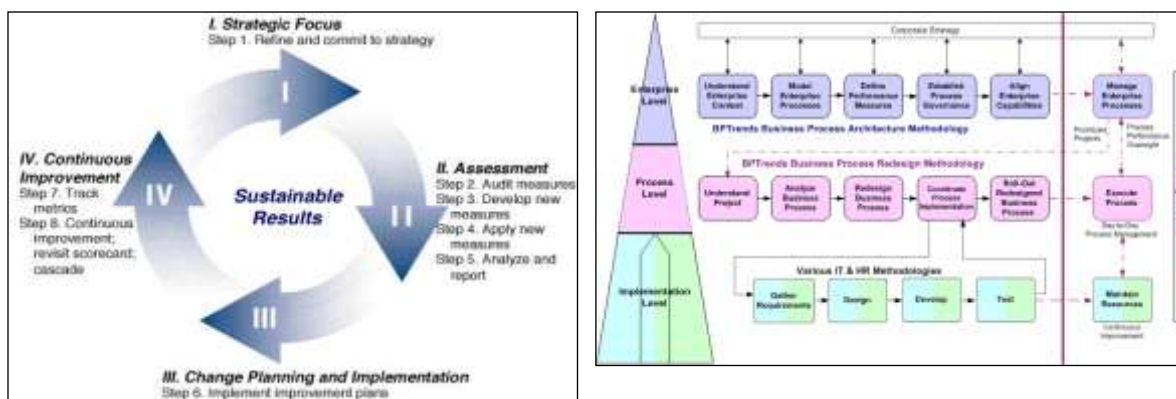


Figura 90: fasi del Work Progress Management^{346, 347}

³⁴⁰ Vedi un esempio in <http://implementation.com/wp-content/uploads/2011/10/007021-Operational-Excellence-in-Gold-Mining-rev1.pdf>

³⁴¹ Rif.:

- http://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_management
- <http://businessfinancemag.com/article/balanced-scorecard-meets-bpm-0601>
- <http://150.145.63.3/ruffolo/progetti/projects/23.Semantic%20BPM-%20in%20OntoDLP/Business%20Process%20Management%20A%20Survey--10.1.1.14.2433.pdf>
- <http://www.bptrends.com/publicationfiles/04-09-CS-Case-for-BPM-TIBCO.doc.pdf>

³⁴² <http://en.wikipedia.org/wiki/PDCA>

³⁴³ Vedi:

- <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/ig/lez/strq-pdca.4p.pdf>
- <http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/70b7cac6-be79-2c10-8888-a9298e4b4ea1?QuickLink=index&overridelayout=true&44929653263296>

³⁴⁴ <http://qualitiamo.com/six%20sigma/Lean%20six%20sigma.html>, http://www.bscol.com/pdf/Final_BSC_Six_Sigma_Article-Nagel_v2.pdf

³⁴⁵ Vedi:

- <http://www.nist.gov/baldrige/>
- <http://www.nist.gov/baldrige/publications/criteria.cfm>
- <http://tqmcasestudies.com/baldrige/baldrige.html>

³⁴⁶ <http://blog.ssqi.com/2010/08/10/alignment-through-business-process-management/>

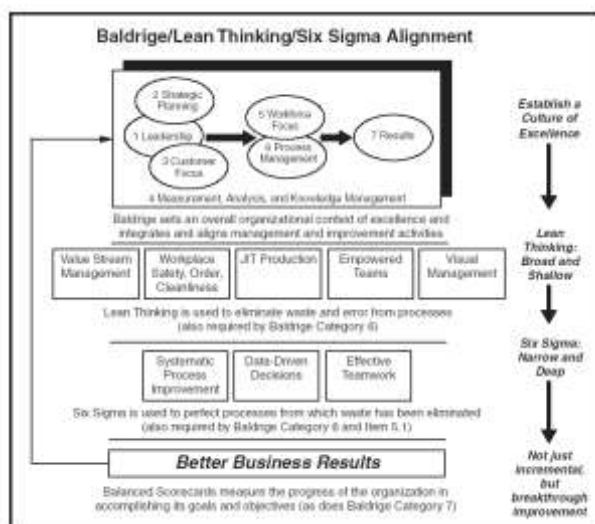


Figura 91: il modello dell'iniziativa Baldrige basato su BSC, lean e sei sigma³⁴⁸

7.2.2. Legame con la sostenibilità ambientale

Stabilita l'esistenza di un legame di natura economica tra *lean manufacturing* e sostenibilità, vediamo come esso si possa facilmente estendere agli aspetti di natura ambientale. Per fare questo, tornano in nostro aiuto le metodologie delle *Balanced Score Card* e del *Value Stream Mapping*.

Abbiamo visto nel capitolo sulle *Balanced Score Card*, come esse possano essere "estese" al fine di affiancare gli obiettivi strategici di natura *business* a quelli legati alla sostenibilità, dando vita alle *Sustainability Balanced Score Card*, le quali vanno a quantificare le intenzioni che il *management* aziendale ha espresso, in maniera strategica, nel *business plan*.

Un processo analogo può essere svolto sulle *Value Stream Map*³⁴⁹, al fine di avere uno strumento operativo che permetta di attuare un ciclo di miglioramento continuo basato sulla integrazione degli aspetti di sostenibilità all'interno della logica PDCA. È possibile creare delle mappe estese, note come "*Energy and Environment Value Stream Map*", che vanno a descrivere il consumo di risorse in funzione di ciascuna fase di creazione del valore presente nel processo³⁵⁰. In tale modo, è possibile definire il totale delle risorse (materiali ed energia) e dove esse sono impiegate, in modo da verificare se vi sono *muda*, *muri* o *mura* e, quindi, innescare il ciclo di miglioramento. È altrettanto evidente che è possibile creare una serie di KPI di natura ambientale³⁵¹, che possono essere impiegati per la quantificazione e il miglioramento. La scelta in maniera opportuna dei KPI permette di avere un *feedback* continuo anche in termini di LCA dei prodotti realizzati, in quanto i miglioramenti apportati in termini di processo si vanno a riflettere sui prodotti stessi (e sulla progettazione di quelli futuri), innescando un ciclo di miglioramento continuo parallelo e complementare a quello in analisi³⁵².

³⁴⁷ <http://www.bptrendsassociates.com/training.php?s=overview>

³⁴⁸ http://www.vermontquality.org/Baldrige-Six-Sigma-Lean-Bal_Scorecard.pdf

³⁴⁹ G. Kuriger, Y. Huang and F.F. Chen, *A Lean Sustainable Production Assessment Tool*, Atti del 44th CIRP Conference, http://mse.engr.wisc.edu/phocadownload/cirp44_a%20Lean%20sustainable.pdf

³⁵⁰ <http://www.greensuppliers.gov/pubs/VSM.pdf>

³⁵¹ Vedi:

- <http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/envkpi-guidelines.pdf>
- http://www.enviroinfo2008.org/dokumente/1_wednesday/1-2_hrebicek_key_enviroinfo.pdf

³⁵² Vedi esempi in

- http://www.lcm2011.org%2Fpapers.html%3Ffile%3Dtl_files%2Fpdf%2Fpaper%2F20_Session_LCM_in_the_Retail_and_Food_Sectors_I%2F3_Ruini-LCA_methodology_from_analysis_to_actions-638_b.pdf
- http://eqdk.ttu.ee/files/parnu2011/winter/Parnu2011_winter_183-186.pdf

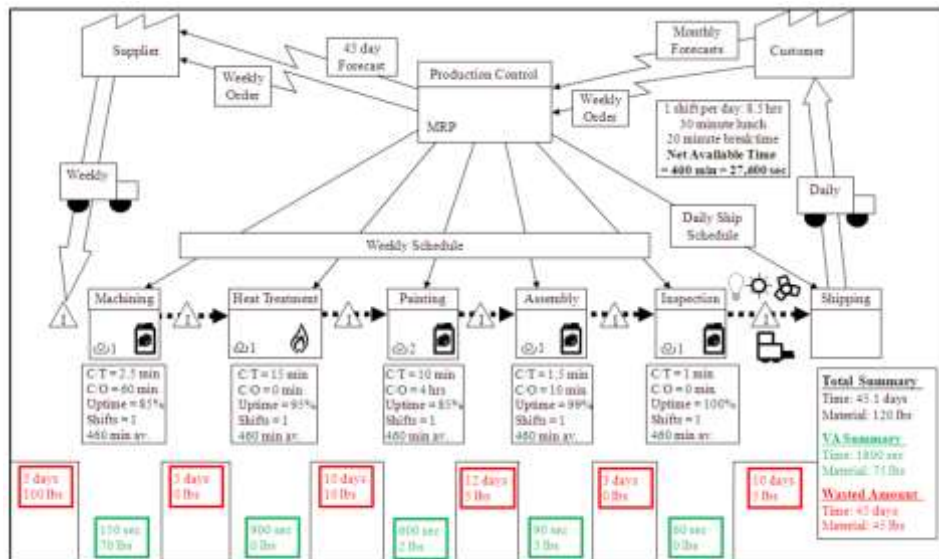


Figura 92: esempio di Energy Environmental Value Stream Map³⁵³

Nello svolgimento di quanto appena visto sono di grande aiuto le tecnologie informatiche, sia nella fase di *Value Stream Mapping*³⁵⁴ sia in quella di correlazione con la metodologia LCA³⁵⁵.

Oltre alla interpretazione sin qui analizzata, è possibile dare una interpretazione intuitiva di questi aspetti, ricordando cosa vanno ad individuare i sette sprechi. A livello qualitativo, possiamo affermare che:

- il trasporto va pianificato in modo da ridurlo al minimo necessario, limitando così le emissioni e il consumo energetico dei mezzi utilizzati e riducendo, inoltre, il numero e le dimensioni di quelli necessari (con impatto sulla *supply chain*);
- le attese durante le fasi produttive costringono le macchine e gli impianti a consumare energia e risorse, provocando emissioni senza una connessa creazione di valore (calo dell'efficienza ambientale del processo con conseguenze sull'LCA di prodotto e processo);
- il movimento provoca, quando effettuato sui macchinari, problemi simili a quelli del trasporto, senza dimenticare l'esigenza di sovraccaricare successivamente il sistema produttivo (con il rischio di *muri* e *mura*) e/o la necessità di creare scorte in eccesso;
- le scorte richiedono la creazione di magazzini più grandi con impatto ambientale espresso in termini di suolo edificabile consumato (sottratto alla collettività o, più semplicemente, ad altre attività che creano valore);
- il processo deve essere condotto impiegando il minimo possibile di risorse (energia, materiali, sostanze ausiliarie) e limitando gli sfridi (ossia il materiale che viene lavorato, ma non entra a far parte del prodotto dandogli valore) e le sostanze pericolose (che richiedono sforzi per essere smaltite e per impedire che siano dannose per gli operatori);
- la sovrapproduzione, oltre a far consumare inutilmente risorse di produzione, è costretta a raggiungere performance più elevate (quindi un *muri*), creando maggior sforzo in termini di trasporti e scorte, con ulteriore impatto in termini ambientali;
- i prodotti difettosi hanno conseguenze su tutti i risvolti di impatto ambientale sin qui visti, oltre a provocarne di ulteriori, poiché devono essere smaltiti o rilavorati/riparati.

³⁵³ G. Kuriger, Y. Huang and F.F. Chen, *A Lean Sustainable Production Assessment Tool*, Atti del 44th CIRP Conference, http://msepr.engr.wisc.edu/phocadownload/cirp44_a%20Lean%20sustainable.pdf

³⁵⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Value_stream_mapping_software

³⁵⁵ <http://www.informs-sim.org/wsc11papers/080.pdf>.

Partendo da queste considerazioni del tutto ovvie, il *management* può quindi impostare le azioni di miglioramento nei termini e con gli strumenti quantitativi precedentemente accennati.

7.2.3. Legame con la sostenibilità sociale

Abbiamo visto all'inizio come la sostenibilità sociale si possa collegare, a livello "macro", con quella economica e quella ambientale. Per lo scopo di questa sezione, ci focalizzeremo su come si possano correlare i principi del *lean* ed i suoi strumenti con il tema della sostenibilità sociale.

Al di là delle implicazioni di natura ambientale del processo che si correlano all'utilizzo dei materiali, sono particolarmente interessanti le relazioni tra l'approccio *lean*, la sicurezza e l'ergonomia.

Come abbiamo visto, il concetto di *lean* implica una riconsiderazione del sistema e del processo produttivo, tesa all'eliminazione delle attività che non apportano valore al prodotto (gli sprechi). Da ciò derivano un pesante coinvolgimento e un interscambio che riguardano tutte le funzioni aziendali nella azione contro gli sprechi. Ma vi è un ulteriore aspetto di sostenibilità sociale, inizialmente non incluso nei dettami del *lean*, ma che si è dimostrato essere influenzato ed influenzante: quello della sicurezza³⁵⁶. Infatti, un elemento di spreco è rappresentato dai costi nascosti dovuti alla sicurezza. Risulta evidente come i costi diretti dovuti agli infortuni rappresentino un esborso di denaro, tempo e risorse, che non apportano alcun incremento al valore del prodotto (e quindi per il cliente). Analogamente, i costi indiretti derivanti dalla mancata sicurezza (causa degli infortuni, come le interruzioni del lavoro e del flusso produttivo e della riparazione di macchine ed attrezzature), dalla necessità di individuare e formare personale di rimpiazzo, dall'investigazione da parte delle autorità competenti e dalle eventuali sanzioni civili e penali derivanti), rappresentano ulteriori e pesanti sprechi dal punto di vista della *value chain*.

D'altro canto, bisogna vigilare su un utilizzo troppo radicale e miope dei concetti *lean*, cioè su quello che porta a:

- individuare come sprechi i costi connessi con le applicazioni delle misure di sicurezza (e delle relative norme e leggi);
- incrementare la generazione del valore a scapito della salute e della integrità fisica e mentale dei lavoratori³⁵⁷.

Al di là delle sue applicazioni "distorte", l'approccio *lean manufacturing* implica parecchi aspetti di sicurezza, legati alla minimizzazione di immagazzinamenti e trasporti e a concetti ergonomici, come quello alla base dello strumento delle 5S.

Addirittura, secondo alcuni autori questo concetto è estendibile con una ulteriore "S", ossia quella della sicurezza del posto di lavoro, dando così origine alle cosiddette "6S"³⁵⁸ (Figura 93).

Questo approccio è piuttosto popolare negli Stati Uniti, tanto che l'ente governativo EPA – *United States Environmental Protection Agency* ha rilasciato uno specifico *toolkit*³⁵⁹ per l'applicazione pratica della metodologia. Per quanto riguarda l'Italia non ci risulta esistano documenti simili. Tuttavia, il parco normativo (a livello ISO e UNI) così come la legislazione nazionale ed europea (nonché il supporto in merito offerto da enti ed

³⁵⁶ Fred A. Manuele, *Lean Concepts – opportunities for safety professionals*, Professional Safety, Agosto 2007, <http://members.asse.org/2007/pspdfs/PSAug2007.pdf#page=30>

³⁵⁷ Ibidem

³⁵⁸ Vedi:

- Don Roll, *Introduction to 6S*, http://www.vitalentusa.com/learn/An_introduction_to_6S.pdf
- <http://ehssafetynews.com/2012/01/15/lean-safety-keeping-it-lean-and-safe/>
- <http://www.slideshare.net/ladukepcq/using-safety-drive-lean-implementation>

³⁵⁹ <http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/environment>

Associazioni di Categoria³⁶⁰) permettono di individuare ed implementare le soluzioni necessarie, al fine di aggiungere la sesta “S”, in maniera specifica per il settore e l'applicazione di interesse.

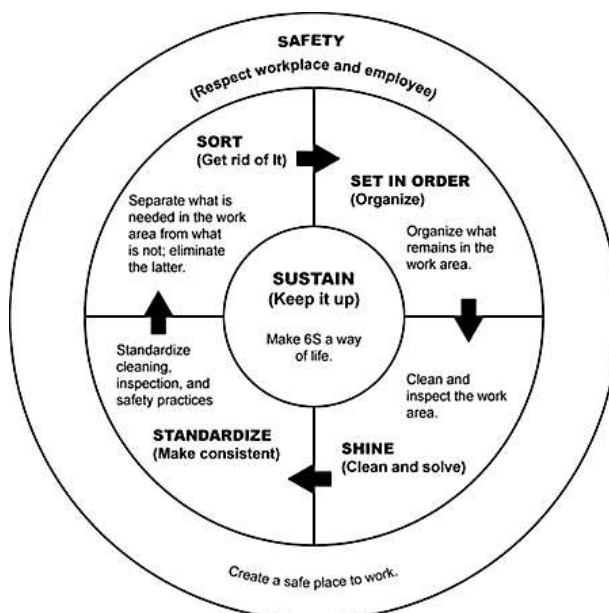


Figura 93: le 6S³⁶¹

Un altro aspetto implicito della metodologia *lean* che ha forti risvolti connessi con la sostenibilità ambientale è quello della formazione continua. Questo porta i lavoratori a non dover “improvvisare” i propri compiti, implementando così la quinta (o la sesta) delle S, ossia lo *Shitsuke*, ed eliminando conseguentemente numerose potenziali cause di infortunio dovute, per esempio, all'imperizia nel maneggiare attrezzi o sostanze pericolose e all'utilizzo di macchinari, sorgenti di energia, eccetera. Non va inoltre dimenticato che la mancanza di esperienza nel lavoro (insieme alla sua cattiva organizzazione) è il principale fattore di quelle che il *lean thinking* definisce come *mura* (irragionevolezza, leggi stress e cattive condizioni di lavoro), ossia le principali cause di *muda* e *muri*.

Anche qui, a fianco del rispetto delle leggi vigenti sul tema (come il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n.81³⁶² e quanto concerne lo stress da lavoro correlato³⁶³), va tenuto presente il principio generale visto all'inizio, che individua le conseguenze della mancata sicurezza come uno spreco che sarà maggiore dei costi per la applicazione della sicurezza stessa.

Esistono poi ulteriori aspetti di sostenibilità sociale non direttamente connessi con un approccio legato al *lean manufacturing*, ma piuttosto con un approccio sociologico, come quelli connessi con il tema della correlazione tra “felicità delle persone” e *performance* dell'azienda e la creazione di modelli di *business* alternativi a quelli classici, guidati da aspetti economico-finanziari³⁶⁴. Vi sono, così, sufficienti “indizi” per affermare che gli aspetti legati al *lean* e alla sostenibilità si vanno a correlare e complementare con le stesse argomentazioni: il *lean thinking* le approccia in una ottica focalizzata al processo e orientata alla creazione di valore, mentre la sostenibilità affronta il problema con una prospettiva “macro”, orientata verso le conseguenze globali (per l'azienda, il settore, il sistema economico, eccetera) delle attività produttive.

³⁶⁰ Per il settore macchine utensili sono disponibili, ad esempio, guide relative all'applicazione della Direttiva Macchine e sono organizzati frequenti incontri sul tema da parte della Direzione Tecnica di UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE

³⁶¹ <http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/environment/ch5.htm>

³⁶² http://www.lavoro.gov.it/NR/rdonlyres/0D78BF49-8227-45BA-854F-064DE686809A/0/20080409_Dlgs_81.pdf

³⁶³ INAIL, *Valutazione e gestione del rischio da stress lavoro-correlato*, <http://85.18.194.67/focusstresslavorocorrelato/>

³⁶⁴ Vedi ad esempio la sezione monografica di Harvard Business Review Italia, Strategiqs Edizioni, Febbraio 2012

8. Lamiera e macchine utensili: abilitatori della sostenibilità

“Se l’uomo saprà utilizzarla con spirito creativo, la macchina sarà il servo e il liberatore dell’umanità”.
Frank Lloyd Wright

Giunti a questo punto abbiamo affrontato, almeno a livello conoscitivo, tutte le argomentazioni, sia tecnologiche che gestionali, necessarie per compiere l’ultima analisi di competenza dello studio, ossia quella che cercherà di dimostrare come le macchine utensili (in particolare quelle connesse con la lavorazione della lamiera, nonché la lamiera stessa) rappresentino dei fattori abilitanti della sostenibilità.

Per prima cosa, è necessario notare come il tema della sostenibilità (di cui va sempre ricordata la valenza ambientale, sociale ed economica) del manifatturiero è al numero uno delle priorità, sia a livello di politiche nazionali e locali sia per una mera questione di competitività. Questo rende il tema imprescindibile per chiunque operi sul mercato del manifatturiero, pena una “espulsione” pressoché inevitabile dalle dinamiche di business ad esso collegate, creando di fatto un nuovo paradigma per il settore manifatturiero stesso, con ovvie ed importanti ricadute per il settore dei beni strumentali in generale e per quello delle macchine utensili in particolare.

Risulta evidente il fatto che, in un nuovo paradigma per il manifatturiero, diventi necessario coniugare le esigenze di sostenibilità con quelle più puramente tecnologiche, che finora hanno rappresentato, molto spesso, il *driver* di *business* e di innovazione del manifatturiero in generale e della macchina utensile in particolare. Questo in un approccio integrato che tenda ad individuare un **ottimo globale** e non soltanto delle soluzioni parziali, sbilanciate verso uno “pseudo-ottimo” di natura monodimensionale (tecnologica, economica, prestazionale) e di breve termine.

Operare in maniera non integrata, infatti, si può rivelare un pericoloso *boomerang*: un improvviso variare del contesto competitivo (come una nuova legislazione, una innovazione radicale fatta da un competitore, una situazione di crisi come quella attuale, eccetera), impreveduto in quanto non legato alla dimensione operativa presa in considerazione, “spiazza” completamente il prodotto attualmente in commercio, mettendolo fuori mercato ed azzerando la redditività dell’azienda produttrice, senza lasciarle tempo e risorse per reagire alla improvvisa e impreveduta variazione³⁶⁵.

Ci si viene a confrontare, pertanto, con una situazione simile a quanto mostrato nella Figura 96, che evidenzia il passaggio dal contesto di natura puramente *technology driven* a quello di natura integrata.

Per il caso della macchina utensile, questa evoluzione di concetto permette di individuare una natura molteplice, che porta a una interpretazione molto lontana da quella tradizionalmente proposta. Si vede infatti la macchina utensile sotto il punto di vista

- del **prodotto**;
- della **tecnologia**;
- del **fattore abilitante**.

³⁶⁵ Abbiamo approfonditamente trattato questo aspetto nel Capitolo 1 del volume AA.VV., *Manuale delle Macchine Utensili*, seconda edizione, Edizioni Tecniche Nuove, di prossima pubblicazione

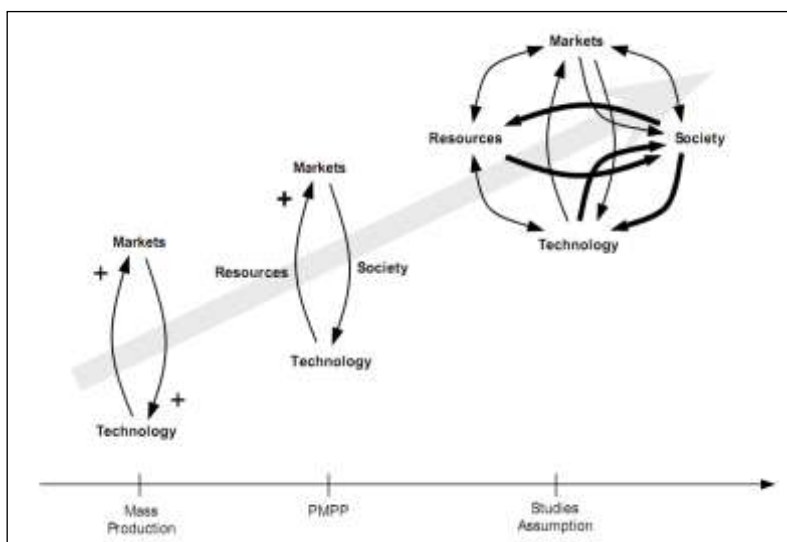


Figura 94: evoluzione dei fattori abilitanti in funzione del paradigma produttivo³⁶⁶

8.1. La macchina utensile e la sostenibilità

Questa nuova visione attraversa tutti gli aspetti della sostenibilità.

8.1.1. Aspetto economico

Il primo aspetto di sostenibilità che viene in mente non appena si parla di macchine utensili è quello economico, per ovvi motivi storici. Le prime “avvisaglie” del fenomeno che vede la necessità di produrre meccanicamente prodotti sino ad allora realizzati manualmente da artigiani specializzati (come i fabbri), si ritrova nei lavori di Leonardo da Vinci, che ipotizzò laminatoi, piallatrici, macchine per realizzare lime (Figura 97), eccetera. Dal 18. secolo, con la Prima Rivoluzione Industriale³⁶⁷ resa possibile dall’alesatrice Wilkinson (senza la quale non sarebbero stati massicciamente prodotti i motori a vapore - Figura 98), la macchina utensile è stata l’abilitatore più importante per l’industria manifatturiera: senza di essa non è possibile realizzare alcun altro prodotto, sia a livello di beni strumentali che di consumo, dato che tutti si correlano direttamente o indirettamente con essa, da cui la nota definizione che identifica la macchina utensile come “la macchina che fabbrica le altre macchine”.

³⁶⁶ Hermann Kuehnle, *ICT as Critical Driver - Post mass production paradigm (PMPP) trajectories*, Journal of Manufacturing Technology Management, Year: 2007 Volume: 18, Issue: 8, pp. 1022 – 1037, ISSN: 1741-038X DOI: 10.1108/17410380710828316, Emerald Group Publishing Limited, <http://www.ami-communities.eu/pub/bscw.cgi/d262954/NPD%20new%20trajectories%20by%20Kuehnle.pdf>

³⁶⁷

Rif.:

- http://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzione_industriale
- http://www.treccani.it/enciclopedia/macchine_%28Enciclopedia_delle_Sienze_Sociali%29/,
- <http://www.racine.ra.it/ungaretti/SeT/macvapor/macutori.htm>
- Ana Millán Gasca, *Fabbriche, sistemi, organizzazioni*, Springer Verlag, consultabile al link http://books.google.it/books?id=4Gg87P_11XMC&pg=PA138&lpg=PA138&dq=storia+della+macchina+utensile&source=bl&ots=sFntw3TmY&sig=Kwfrb9HPv7C49y-lzsUVfuztbc&hl=it&sa=X&ei=tb9IT4qdJlfoOd_P-lol&ved=0CE4Q6AEwBzqU#v=onepage&q=storia%20della%20macchina%20utensile&f=false

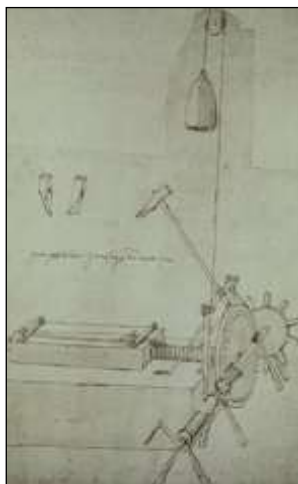


Figura 95: Leonardo da Vinci, Modo che le lime s'intaglino per lor medesimo³⁶⁸ (1480)

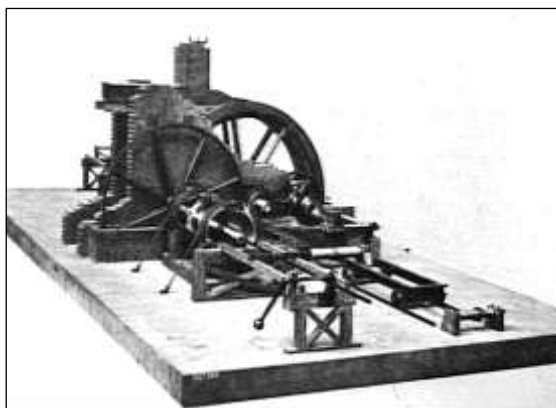


Figura 96: l'alesatrice Wilkinson³⁶⁹ (1775)

La sostenibilità economica si va, pertanto, a correlare e giustificare con la triplice natura della macchina utensile.

Infatti:

- l'aspetto **prodotto** va a coincidere con il tradizionale approccio legato alla componente commerciale (la macchina utensile è un bene durevole oggetto di compravendita tra aziende), relazionandosi al business stesso della macchina utensile ed alla sua capacità di generare benessere per il sistema economico dei paesi che la realizzano³⁷⁰ e delle aziende che la producono;
- l'aspetto **tecnologie** è impostato sul fatto che la macchina utensile svolge una o più specifiche funzioni, intese come lavorazioni e attività ausiliarie secondo le modalità definite durante la progettazione e le scelte concordate con il cliente, che andrà ad utilizzarla nel suo ciclo manifatturiero basandosi sul *know-how* acquisito dai fabbricanti e dagli utilizzatori (in un arco di tempo che, per il nostro paese, va ben oltre i 100 anni). Questo richiede che le esigenze di realizzazione del prodotto degli utilizzatori si vadano a legare a “doppio filo” con l'evoluzione delle soluzioni costruttive e di funzionamento delle macchine. Ciò dovrebbe avvenire secondo un modello di business evolutivo come quello proposto da ManuFuture (Figura 99), dando comunque seguito ad una tendenza “storica” del settore stesso (Figura 100). È interessante notare come il modello evolutivo proposto da ManuFuture (vedi oltre) vada a relazionarsi con gli aspetti tecnologici, ma anche con quelli di

³⁶⁸ http://www.sightswithin.com/Leonardo.da_Vinci/Page_4/

³⁶⁹ <http://www.e-den.it/fisica/calizzano/ALESWILK.GIF>

³⁷⁰ ManuFuture Platform, *Strategic Research Agenda - assuring the future of manufacturing in Europe*, http://www.manufuture.org/manufacturing/?page_id=10

sostenibilità sociale e ambientale, rappresentando così una implementazione dell'aspetto di sviluppo trasversale richiesto per il settore;

- l'aspetto di **fattore abilitante**. Nessun settore industriale può, direttamente o indirettamente, prescindere dai “servizi” manifatturieri svolti dalle macchine utensili, senza perdere in maniera radicale la propria competitività e capacità produttiva. Ciò affianca il settore delle macchine utensili a tutte le altre discipline generatrici del *know how* produttivo necessario per la realizzazione di qualsivoglia prodotto (ICT, materiali, *business science*, elettronica, fisica, chimica, eccetera).

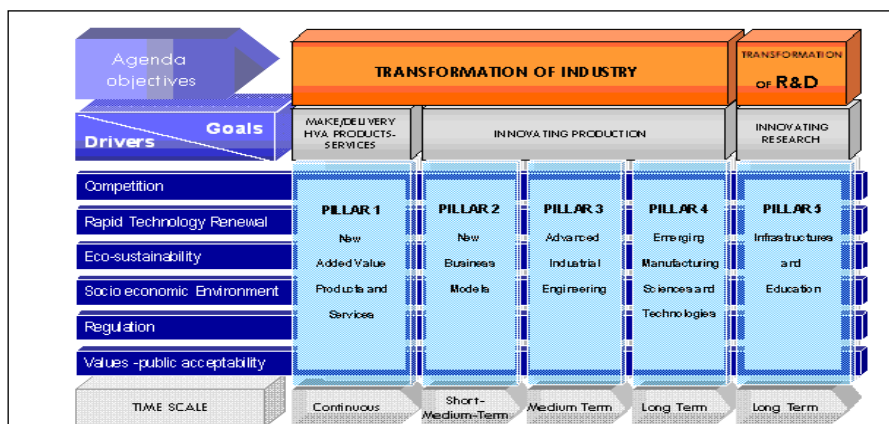


Figura 97: modello evolutivo del settore secondo ManuFuture³⁷¹

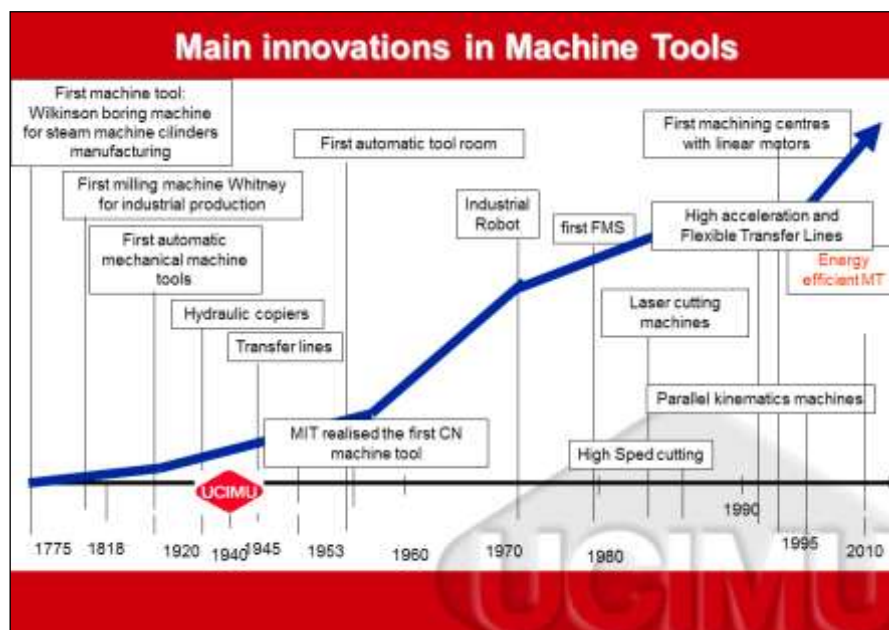


Figura 98: l'evoluzione del settore macchine utensili³⁷²

8.1.2. Aspetto ambientale

Il mondo della macchina utensile risulta pesantemente influenzato dagli aspetti della sostenibilità ambientale, secondo modalità che possono essere individuate per mezzo della Figura 101.

Da essa emergono chiaramente i legami con le argomentazioni del *lean manufacturing* ed i riflessi in tema di sostenibilità ambientale (e di eco-efficienza in particolare).

³⁷¹ Ibidem

³⁷² Fonte: UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE



Figura 99: perché l'eco-efficienza nelle macchine utensili³⁷³

Questa Figura può essere interpretata in almeno due modi:

- Seguendo il "circuit" tracciato dalle frecce bianche in campo verde, il quale evidenzia come esista uno stretto legame tra le esigenze di sostenibilità ambientale, quelle connesse alla triplice natura della macchina (prodotto, tecnologia, abilitatore) e la sua evoluzione. Questo passando per le classiche esigenze di natura B2B connesse con l'utilizzo della macchina utensile in ambito industriale (efficacia/efficienza, qualità, costi, risorse impiegate) e per gli aspetti di natura *lean*.
- Leggendo la Figura come una matrice e, in particolare, seguendo le righe individuare dal fine (che porta a macchine più ecosostenibili e rispettose degli aspetti sociali), dal mezzo (legato al tema dell'innovazione e del miglioramento continuo) e dagli obiettivi, prima business e poi di riduzione degli sprechi, in ottica *lean*.

Questi due approcci di lettura, complementari tra loro, rendono immediatamente giustificabile il fatto che la macchina utensile sia pesantemente correlata con gli aspetti di sostenibilità e, in particolare, con quella ambientale. Ciò è stato ampiamente dettagliato in relazione alle attività di CECIMO per la creazione della SRI, orientata al risparmio energetico delle macchine utensili stesse.

8.1.3. Aspetto sociale

Essendo evidente, sempre dall'osservazione della Figura 101, il legame tra gli aspetti di sostenibilità sociale e le macchine utensili, vediamo come essi si vanno a declinare sul settore:

- Aspetto di **sostenibilità sociale "macro"**, legato alla presenza sul territorio di riferimento di aziende del settore, che vanno a creare una sorta di "know how geografico", oltre a contribuire al benessere dei territori interessati
- Aspetto di **sostenibilità sociale "locale"**, legato a doppio filo con gli aspetti di sicurezza ed ergonomia esplicitati precedentemente, discutendo di *lean manufacturing*.

³⁷³ Ibidem

8.2. Il legame con il modello di business

A questo punto, è giunto il momento di “svelare” come (pur procedendo secondo un cammino che si è articolato in direzione contraria a quanto si svolge nella pratica) il nostro documento porti ad evidenziare un modello di business che, calato nella pratica e nella peculiarità di ciascuna azienda, renda possibile il passaggio dal paradigma basato sul mercato ad un nuovo paradigma, legato alla sostenibilità e basato sulla conoscenza.

E proprio in termini di conoscenza orientata alla sostenibilità possiamo andare a classificare i temi che, via via, abbiamo trattato nei precedenti sette capitoli:

- conoscenza “business”;
- conoscenza tecnologica;
- conoscenza abilitante.

Per mezzo di queste, diviene quindi possibile definire, caso per caso, un modello che, fatti salvi gli approfondimenti “verticali” su ciascun tema trattato (che, per ovvi motivi di spazio, non possono essere riportati in questo documento), possa rappresentare un riferimento strategico per l’evoluzione del settore macchine utensili verso un paradigma incentrato sulla sostenibilità.

In particolare, possiamo individuare i seguenti aspetti della conoscenza:

- **conoscenza business** - l’inquadramento della tematica permette all’azienda di comprendere gli aspetti che stanno portando i decisori, a livello globale, a spingere le tematiche di sostenibilità nelle varie azioni politiche, facendo capire le basi “filosofiche” delle varie leggi e normative che stanno interessando praticamente tutti i settori industriali. Con lo strumento del *business plan*, l’azienda può definire la strategia di migrazione e implementazione del nuovo paradigma, operando non più secondo una logica di adattamento ad aspetti contingenti (“lo fanno i miei concorrenti”, “me lo ha chiesto il cliente”, “mi obbliga la legge”, ...), ma toccando, per lo meno su un orizzonte di medio termine, i punti salienti e le criticità della strategia che si intende perseguire. Questo iniziando ad allocare le relative risorse (finanziarie, umane, di conoscenza, eccetera) ed evitando contemporaneamente di cadere in clamorosi errori di valutazione, possibili con le decisioni prese in situazioni contingenti e con orizzonti temporali “corti”. Inoltre, con il *business plan* è possibile incominciare a definire dei target quantitativi.

Sempre nel livello della “conoscenza business” abbiamo collocato, descrivendolo, lo strumento delle *Balanced Score Card*, le quali permettono di implementare, con un approccio di natura *top-down*, un sistema di controllo delle prestazioni del processo derivante dalla successiva implementazione della strategia. Inoltre, è stata presentata una “estensione” di quest’ultimo strumento, che permette di tenere in conto, oltre ai classici obiettivi di natura legata alla sostenibilità economica, quelli legati alle altre due declinazioni di questo tema; è stato infine evidenziato il ruolo degli indicatori chiave di performance (KPI), che permettono di capire l’andamento dei processi di business implementati nell’azienda (Figura 102).

- **conoscenza tecnologica** - l’aspetto tecnologico si è articolato essenzialmente sull’analisi delle caratteristiche peculiari dei materiali metallici in ottica di sostenibilità. A tale scopo, si è messa in evidenza la potenzialità (considerando gli aspetti ambientali, sociali ed economici) legata alle caratteristiche di riciclabilità e di riusabilità dei due materiali maggiormente diffusi per la realizzazione di manufatti metallici (e di lamiere in particolare), ossia l’acciaio e l’alluminio. Si è quindi fatto cenno alle metodologie di progettazione che permettono di ottimizzare il “funzionamento” del materiale che costituisce un prodotto e/o i suoi componenti, per poi vedere come i metalli (specie quando derivano dal riciclo) si comportano in funzione dell’energia. Sono anche state menzionate le tecniche di progettazione che permettono di facilitare il recupero dei materiali (in particolare di quelli metallici), al fine di creare una integrazione secondo un approccio basato sul concetto di ciclo

di vita (e non solo sulle performance in sede di utilizzo) dei prodotti, applicabili non solo a quelli realizzati dagli *end user*, ma anche alle stesse macchine utensili.



Figura 100: esempio di “cruscotto” basato sui KPI³⁷⁴

- **conoscenza abilitante** - a sua volta, può essere scissa in due aspetti, ossia
 - quello di prodotto: mediante la metodologia dell'LCA è possibile andare ad acquisire e progettare il comportamento dei propri prodotti, processi o sistemi produttivi, sotto il punto di vista delle performance di sostenibilità ambientale. Questo approccio analitico e molto dettagliato, anche se apparentemente complesso, permette di evidenziare insidie nascoste nell'oggetto dell'analisi stessa, sia a livello di progettazione sia in corso d'opera, portando a una gestione proattiva del complesso prodotto - processo - sistema di produzione. A supporto di questa tematica, sono state elencate le normative e gli strumenti legislativi che si basano sull'approccio LCA, al fine di recepirli come abilitatori di competitività. Infatti, se questi sono metabolizzati a livello di conoscenza e recepiti a livello operativo dall'azienda e dai suoi prodotti prima che si trasformino in obblighi (per gli strumenti legislativi) o comunque in “buone prassi” (per le normative), l'azienda può anticipare le richieste del cliente e le azioni dei concorrenti, guadagnando un sensibile vantaggio a livello di competitività di prodotto, nonché di immagine (reputazione, attenzione ai temi di sostenibilità e così via). In questa ottica, focalizzandoci sul settore di nostro specifico interesse, si è data evidenza alle attività in corso in sede CECIMO per recepire le direttive europee in tema di sostenibilità delle macchine utensili e per creare un set di opportune normative, specificamente ritagliate sulle esigenze del settore e dei suoi *end user*;
 - quello operativo: grazie alle metodologie basate sul *lean thinking* si può operare, localmente e “dal basso”, sugli obiettivi definiti dal *business plan*, con la possibilità di eliminare le fonti di inefficienza in tema di sostenibilità e di creare un meccanismo di retroazione in grado di suggerire e valutare le conseguenze di azioni migliorative e/o di adattamento continuo a nuove condizioni, nel cui ambito si svolgono le attività necessarie per realizzare il prodotto di riferimento.

L'utilizzo integrato dei tre tipi di conoscenza porta alla definizione di un meta-modello³⁷⁵ di *business*, che costituisce la base per l'implementazione mirata alle esigenze specifiche della singola azienda.

³⁷⁴ <http://business-docs.co.uk/documents/powerpoint-project-dashboard-template>

³⁷⁵ ossia una astrazione dei modelli specifici, che mette in luce le loro comunanze: si veda per dettagli <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?omg/08-06-32.pdf>

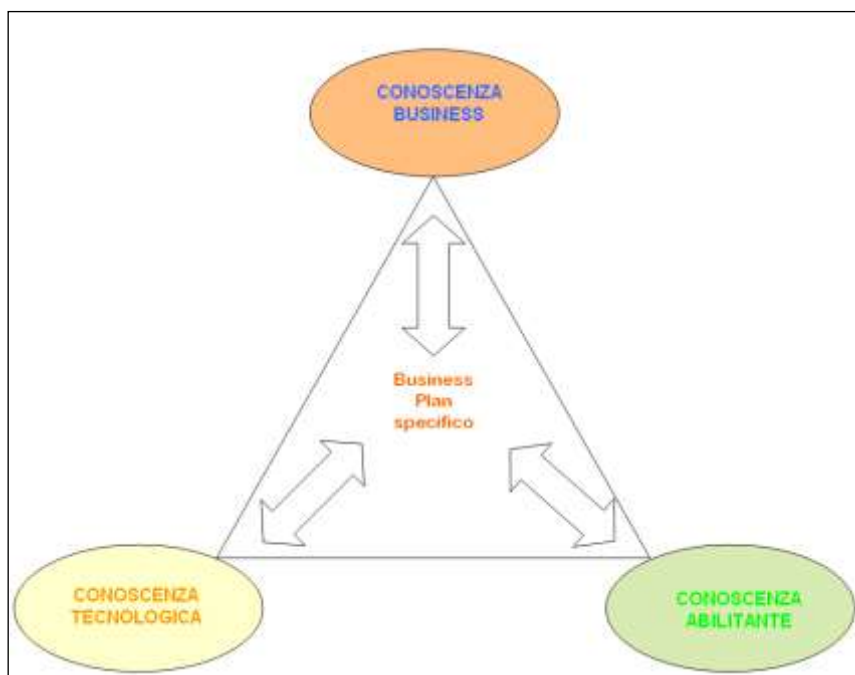


Figura 101: il triangolo della conoscenza

Si viene così a creare un “triangolo della conoscenza” (Figura 103): esso rappresenta l’integrazione tra le tre tipologie di conoscenza che costituiscono il meta-modello di business. Da esse il management va a “prelevare”, in maniera mirata alle esigenze aziendali, le componenti necessarie per costruire lo specifico *business plan* orientato alla sostenibilità. Non va infine dimenticato che il fattore tempo, insieme alle condizioni al contorno che definiscono il contesto operativo specifico (settore di appartenenza, localizzazione, tipologia e composizione degli *end user*, eccetera) e globale (condizioni geopolitiche, internazionalizzazione dei mercati, costi delle materie prime, legislazioni internazionali, eccetera), contribuiscono alla obsolescenza del *business plan* che, come un qualsiasi altro prodotto, avrà un ciclo di vita più o meno lungo, dove l’azione di adattamento e correzione continua, ad un certo punto non sarà più sufficiente e renderà necessaria la creazione di un piano di nuova generazione che vada ad adattarsi ai nuovi contesti operativi.

Nella redazione del *business plan* bisogna anche tener presente che la conoscenza, a sua volta, può essere considerata un “prodotto”. Questo comporta due interessanti aspetti:

- la **protezione**, legata al fatto che la conoscenza, in quanto fattore di competitività, deve essere gestita in modo tale da evitare che perda questa sua connotazione a favore di altri. Diviene quindi necessario operare in termini di
 - protezione della proprietà industriale, con opportune azioni, in termini di deposito di brevetti e marchi sui mercati di interesse per l’azienda. Non va infatti dimenticato che qualsiasi rivalsa verso utilizzi impropri della conoscenza aziendale da parte di terzi diventa impossibile in assenza di ciò e, d’altro canto, il padroneggiare queste tematiche permette di acquisire conoscenza (di natura business) ottenuta in termini di analisi brevettuali, che esprimono le tendenze evolutive dei settori clienti e dei principali concorrenti;
 - gestione e formalizzazione del patrimonio di conoscenza, mediante opportuna documentazione di tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, facilitata dall’utilizzo di opportuni strumenti *software* (per esempio PLM per la progettazione, telecontrollo e raccolta dati durante le fasi di manutenzione per quanto riguarda la fase d’utilizzo), nonché mediante attività di formazione e motivazione del personale.

- la **valorizzazione**, che vede l'azienda non solo come fornitore di un prodotto "fisico" al cliente, ma anche di prodotti "immateriali" legati alla conoscenza, come possono essere, per esempio, le attività di formazione, le attività di *co-design* e i servizi tecnologici avanzati, che, una volta acquisita la sufficiente esperienza, possono staccarsi dalla sola conoscenza tecnologica per espandersi verso quella business e quella abilitante. Va anche notato che la valorizzazione della conoscenza, oltre alle evidenti ricadute per l'azienda in termini di sostenibilità economica, ha la possibilità di creare un meccanismo di *feedback*, che trasferisce conoscenza specifica dall'utilizzatore, sia in termini di esigenze di sostenibilità sia relativamente a nuovi e futuri requisiti che la macchina utensile, intesa come fattore tecnologico ed abilitante, dovrà soddisfare (con evidente vantaggio competitivo).

8.2.1. Il ruolo della RTDI

Nello svolgimento del compito di incremento e aggiornamento dei tre "serbatoi" di conoscenza posti al vertice del relativo triangolo, un ruolo fondamentale è svolto dalle attività di ricerca. Esse infatti, svolte in ambito interno o in collaborazione con Università/Centri di Ricerca, permettono di

- individuare le tematiche evolutive di medio e lungo termine, sia a livello del settore specifico delle macchine utensili, sia dei principali settori di sbocco (p.e. l'*automotive*, l'aeronautica, eccetera) e di quelli abilitanti (come ICT, automazione, materiali, gestione aziendale, eccetera);
- instaurare rapporti duraturi con aziende di settori complementari al proprio (clienti, fornitori di tecnologie e fattori abilitanti) e con il sistema della ricerca;
- entrare in contatto con concorrenti di altre aree geografiche, al fine di comprendere le loro dinamiche.

È ovvio che, per acquisire in maniera duratura ed in grado di apportare un vantaggio competitivo all'azienda, questa non può agire in maniera *spot* e/o guidata dalle contingenze (di solito, in quanto trascinata da qualche cliente o avente lo scopo di sfruttare la presenza di forme di finanziamento pubblico). Piuttosto, le attività di RTDI³⁷⁶ devono integrarsi nel meta modello descritto sopra, entrando in quello di business come attività *core* dell'azienda, dato che da essa dipende l'alimentazione del modello basato sulla conoscenza che, a sua volta, rende l'azienda sostenibile e quindi competitiva.

Come risulta evidente dalle parole inglesi che identificano l'acronimo, le attività di RTDI si articolano su tre livelli:

- la **ricerca** - si occupa di individuare gli aspetti che sul lungo periodo porteranno ad una evoluzione del settore (indicativamente oltre i 3-5 anni, in base alla tematica) e che, quindi, sono in grado di variare l'impianto strategico sul quale si regge l'azienda;
- l'**innovazione** - si lega alle strategie di rinnovamento del prodotto sul medio termine (intorno ai 2-3 anni), quindi necessarie per impostare le future famiglie di prodotti;
- lo **sviluppo tecnologico** - è temporalmente attiguo alle funzioni di ingegneria e si occupa di individuare e caratterizzare le nuove funzioni della prossima generazione dei prodotti, al fine di renderli migliori, più aderenti alle esigenze del cliente e di sfruttare le novità in termini di tecnologie abilitanti per il settore.

In base alla "vocazione" aziendale, alle risorse a disposizione, alla tipologia delle aziende (PMI o grandi) ed in funzione delle altre componenti che rientrano nella definizione di "modello di business adottato", il management aziendale andrà a focalizzarsi sui suddetti aspetti, sempre ricordando la necessità di integrazione con quelli alla base della sostenibilità e del connesso modello di business.

³⁷⁶ RTDI = Research, Technical Development, Innovation = Ricerca, Sviluppo Tecnologico, Innovazione

In questa sede, non riteniamo opportuno approfondire le modalità secondo cui implementare, a livello di dettaglio, quanto appena menzionato: vogliamo piuttosto accennare a due importanti iniziative condotte a livello europeo, sottolineando quali temi esse identifichino come basilari per il raggiungimento della sostenibilità, rimandando per i dettagli alle rispettive Agende Strategiche, di cui raccomandiamo una attenta lettura.

ManuFuture

ManuFuture³⁷⁷ nasce nel 2003 per essere la piattaforma tecnologica³⁷⁸ europea del manifatturiero. Il suo compito è quello di proporre, sviluppare e implementare una strategia basata su ricerca e innovazione, in grado di accelerare l'evoluzione dell'industria verso un modello basato su prodotti, processi e servizi ad alto valore aggiunto. Questo al fine di creare lavoratori ad alta qualificazione e acquisire per l'industria europea, in una economia basata sulla conoscenza, una quota maggiore del manifatturiero.

ManuFuture, riguardo il tema della sostenibilità, ha posto delle basi fondamentali:

- La necessità per il manifatturiero di migrare da un paradigma di competitività basato sui costi ad uno basato sulla conoscenza.
- L'integrazione tra prodotti e servizi.
- Il bisogno di una azione strategica condotta sul manifatturiero, identificato come uno dei fattori chiave per l'economia ed il benessere europeo.
- Per la prima volta, sottolinea l'importanza di aspetti non puramente tecnologici per lo sviluppo del settore manifatturiero, ossia quelli legati ai modelli di business e quelli legati alle attività di *training* e formazione delle risorse umane.
- Inizia a porre l'accento sul tema della sostenibilità come requisito fondamentale per il manifatturiero.

Grazie a ManuFuture ed alla sua agenda strategica, molti di questi temi sono stati recepiti dalle azioni di sostegno pubblico alla RTDI e, in particolare, dalla priorità NMP (*Nanotechnologies, Materials, Production systems*) del Settimo Programma Quadro di Ricerca Europea³⁷⁹.

Factories of the Future

L'iniziativa *Factories of the Future* (FoF) nasce seguendo gli indirizzi del discorso³⁸⁰ che il Presidente Barroso ha tenuto il 26 novembre 2008 e fa parte di un processo di implementazione con una *governance* affidata ad una partnership pubblico-privata (PPP – *Public Private Partnership*).

Per il manifatturiero questo ha portato all'iniziativa *Factories of the Future*. Essa implica un contratto tra un'autorità del settore pubblico (la Commissione Europea) ed una parte privata (l'associazione EFFRA³⁸¹) che rappresenta gli interessi del settore. Con 1,2 miliardi di euro a disposizione per i finanziamenti, FoF spinge le attività di RTDI del manifatturiero verso tematiche fortemente legate alla sostenibilità:

- Manifattura sostenibile – il manifatturiero deve soddisfare sia le esigenze ambientali sia quelle dei clienti, generando prodotti ad alto valore aggiunto con i relativi processi, nonché tecnologie che soddisfino i requisiti di funzionalità, così come quelli di crescita, salute pubblica, sicurezza e protezione ambientale, operando su
 - nuovi modelli di Eco-Fabbrica, dove l'utilizzo ottimizzato dell'energia, la riduzione dell'impatto ambientale e il miglioramento dell'efficienza in termini di risorse saranno alla base della nuova *Green Manufacturing*;
 - realizzazione di prodotti green, con l'applicazione ai processi e ai prodotti di una strategia preventiva in tema ambientale di tipo integrato, per accrescere

³⁷⁷ <http://www.manufuture.org/manufacturing/>

³⁷⁸ <http://cordis.europa.eu/technology-platforms/>

³⁷⁹ http://cordis.europa.eu/fp7/home_it.html

³⁸⁰ <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=SPEECH/08/654>

³⁸¹ <http://www.effra.eu/>

l'efficienza totale mediante il risparmio di risorse ed energia ed eliminare e/o riciclare emissioni e scarti.

- Manifatturiero intelligente abilitato dall'ICT – il contributo dell'ICT al manifatturiero punta ad accrescerne l'efficienza, l'adattabilità e la sostenibilità dei sistemi di produzione e le loro integrazioni con modelli di business agili. Questo al fine di creare sistemi di produzione *smart* nelle fabbriche di diversi settori industriali.
- Manifatturiero ad alte prestazioni – al fine di disporre dei sistemi produttivi che siano abbastanza flessibili e allo stesso tempo robusti, affidabili e efficaci in termini di costi. Questi risultati possono essere raggiunti basandosi sull'ottimizzazione dei sistemi di produzione e agendo sulle risorse umane, sui mezzi di produzione avanzata, sull'ICT e sull'utilizzo corretto delle risorse.
- Sfruttamento dei nuovi materiali mediante il manifatturiero – le industrie europee, nuove e tradizionali, stanno lavorando con nuovi materiali, al fine di trarre vantaggio da accresciute funzionalità, minor peso dei prodotti, minor impatto ambientale ed efficienza energetica degli impianti di produzione.

Data la particolare importanza dell'iniziativa, UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE ha provveduto a tradurre in italiano³⁸² l'agenda strategica 2010-2013 predisposta in merito da EFFRA. Inoltre, è importante sottolineare che

- a luglio 2012 saranno pubblicate le prossime call;
- è in fase di definizione l'agenda strategica 2014-2020³⁸³;
- il prossimo programma quadro di ricerca, denominato "Horizon 2020"³⁸⁴, supporterà appieno l'iniziativa di *Factories of the Future*.

8.3. **Lavorazione della lamiera come processo sostenibile e lean**

Passiamo ora ad analizzare perché il materiale-oggetto del nostro studio ha le caratteristiche di "sostenibilità" (nei suoi tre aspetti), che vanno a giustificare un continuo e crescente utilizzo nelle applicazioni manifatturiere e nelle categorie di prodotto da esse derivanti.

Abbiamo già evidenziato che i materiali, e in particolare l'acciaio e l'alluminio, con cui è realizzata la gran parte della lamiera utilizzata nell'industria, rappresentano un importante fattore abilitante per la sostenibilità, in quanto sono facilmente riciclabili e riconvertibili in nuova materia prima per un numero pressoché illimitato di volte e senza particolare degrado delle loro caratteristiche meccaniche e tecnologiche. Non vanno comunque dimenticati i progressi che anche la produzione di acciaio e alluminio primari hanno compiuto in termini di impatto ambientale, sia a livello di energia che per quanto riguarda le emissioni in atmosfera (figure 104 e 105). Ulteriori attività di miglioramento sono allo studio³⁸⁵.

³⁸² Disponibile, previa richiesta a tech.dept@ucimu.it

³⁸³ <http://www.effra.eu/research-a-innovation/fof-beyond-2013.html>

³⁸⁴ <http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/press/horizon2020-presentation.pdf#view=fit&pagemode=none>

³⁸⁵ Vedi:

- <http://cordis.europa.eu/coal-steel-rtd/>, http://www.climatevision.gov/pdfs/Saving_1005.pdf
- http://www.icsim.it/nuovo%20sito/area%20formazione/Area%20Siderurgica/STEEL/tesi_steelmaster/tesi_2007/tesi_bardi.pdf

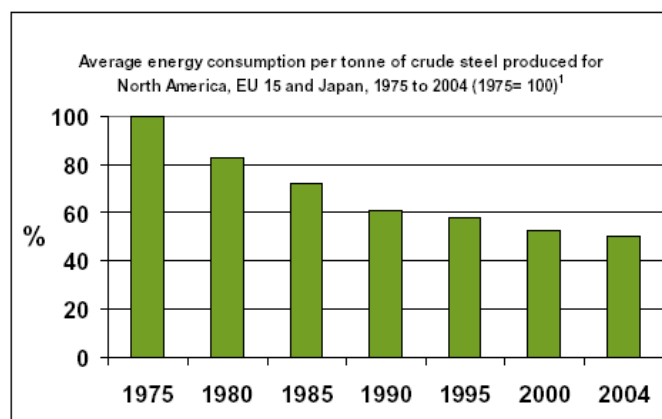


Figura 102: trend del consumo energetico nella produzione di acciaio primario³⁸⁶

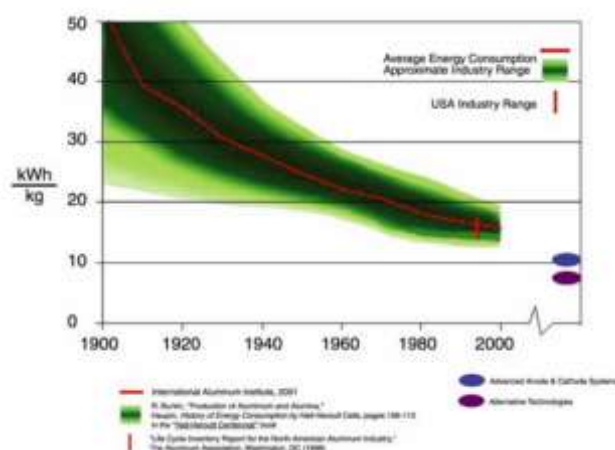


Figura 103: trend del consumo energetico nella fabbricazione dell'alluminio primario³⁸⁷

A livello prodotti, la lamiera è in grado di conferire loro interessanti caratteristiche in termini di sostenibilità. Senza entrare in dettagli, per i quali rimandiamo a pubblicazioni specialistiche, si possano citare questi esempi:

- il caso delle autovetture³⁸⁸ - l'avvento di acciai con maggiori proprietà meccaniche rispetto al passato (acciai al boro, acciai *dual-phase*, eccetera) ha permesso di incrementare le prestazioni dinamiche (come la rigidità strutturale) e la sicurezza dei passeggeri, senza aggravii in termini di massa e, conseguentemente, di consumi ed emissioni. Inoltre, il sempre più diffuso impiego di elementi di lamiera in alluminio, specie per le parti di carrozzeria, contribuisce a ridurre ulteriormente masse ed emissioni (figure 106 e 107);

³⁸⁶ http://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/fact-sheets/Fact-sheet_Energy/document/Fact%20sheet_Energy.pdf

³⁸⁷ http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/industries_technologies/aluminum/pdfs/al_theoretical.pdf

³⁸⁸ <http://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/case-studies/Automotive-case-study/document/Automotive%20case%20study.pdf>

- il caso dei contenitori per alimenti - la lamiera, specie quella di acciaio³⁸⁹, rappresenta a tutt'oggi uno dei principali materiali utilizzati, grazie alle sue caratteristiche di compatibilità con i cibi, di economicità e di facile recupero e riciclaggio (Figura 108). Anche l'alluminio ha un ruolo preponderante in questo ambito.



Figura 104: esempio di miglioramento nel campo automotive, dovuto all'impiego di acciai moderni³⁹⁰



Figura 105: componente di carrozzeria in alluminio³⁹¹

Country/Region	Recycled tonnage (000)	Recycling rate %
Brazil	284	49
Canada	109	66
European Union	2,560	69
South Korea	101	69
Japan	707	85
South Africa	155	70
Turkey	101	35
US	1,592	65
China	1,597	75
Total	7,206	68

Figura 106: riciclaggio di contenitori in lamiera d'acciaio per cibi in alcuni paesi³⁹²

Inoltre, è possibile dimostrare che la lamiera è un materiale *lean*.

A tal fine, possiamo creare una correlazione tra la stessa lamiera e i principali aspetti su cui si basa l'approccio *lean*:

- Eliminazione dello spreco, che si esplicita come:
 - sostenibilità ambientale della lamiera alta;

³⁸⁹ <http://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/case-studies/Food-cans-case-study2011/document/Food%20cans%20case%20study2011.pdf> ;

³⁹⁰ Ibidem

³⁹¹ http://www.rgtech.it/ita_immagini.swf

³⁹² Ibidem

- possibilità di far lavorare il materiale in condizioni “mirate” alla sollecitazione, con uso di spessori differenziati e/o nervature, fazzoletti, etc.;
- facile gestione del materiale grezzo;
- enorme disponibilità di alternative, in termine di performance del materiale costituente la lamiera;
- macchine utensili per deformazione che causano poco “sfrido”;
- processi ad alta densità di energia, ma di breve durata;
- possibilità di utilizzare prodotti ad alte prestazioni, derivati dalla lamiera (*honeycomb*, tubi, pannelli, preverniciati,...).
- Creazione di valore per il cliente finale, legata al fatto che spesso il prodotto in lamiera è riconosciuto dal consumatore finale di maggior valore rispetto a quelli in plastica. Per clienti più attenti agli aspetti ambientali valgono le considerazioni fatte per la sostenibilità di acciaio e alluminio, mentre per quelli orientati al costo finale si può notare che, solitamente, i prodotti in lamiera sono meno costosi (a pari prestazioni) rispetto a quelli di materiali più sofisticati.
- Identificazione del “*Value Stream*” ed eliminazione delle fasi che non aggiungono valore, facilitate dal fatto che la lavorazione della lamiera, se correttamente impostata, non comporta altro che le fasi di eliminazione del materiale necessario per praticare fori e geometrie similari, nonché quelle per la definizione delle sagome dei pezzi da realizzare, con una minima produzione di sfridi (riducibili, tra l'altro mediante tecniche di simulazione). Gli stessi sfridi poi sono facilmente riciclabili o, in certi casi, recuperabili in altre fasi di produzione. I processi di lavorazione della lamiera sono spesso “*one-shot*” (un colpo - un pezzo) e raramente richiedono un riscaldamento del materiale in lavorazione, con ovvi risparmi energetici. Inoltre, le parti in lamiera sono facilmente assemblabili con operazioni (come la saldatura o il *clenching*) che, come quelle di produzione delle parti, possono essere automatizzate. Infine, l'utilizzo della lamiera permette di minimizzare il *Work-in-Progress*, con benefici effetti sulla necessità di disporre di magazzini e sulla flessibilità dei processi.
- Realizzazione delle fasi che aggiungono valore in un flusso senza interruzione, organizzando le interfacce tra differenti fasi, che vengono agevolate dalla lamiera grazie alle sue lavorazioni “*one-shot*”, dalla integrazione delle lavorazioni di deformazione con quelle successive e, in certi casi, dalla possibilità di instaurare un processo più simile a quelli a flusso che a quelli discreti, qualora si lavori a partire da lamiere in *coil*. Inoltre, le varie fasi richieste o sono integrate nella macchina di deformazione o sono svolte da linee di macchine utensili per cui esistono consolidate modalità di integrazione e controllo di produzione
- “Trazione” del processo da parte del cliente, dove la necessità di non produrre fino a che non ce ne sia bisogno e poi di produrre velocemente è agevolata dalla lamiera in termini di
 - facile reperibilità sul mercato con costi relativamente contenuti;
 - disponibilità di formati consolidati e facilmente gestibili a livello logistico;
 - possibilità di effettuare l'immagazzinaggio e la movimentazione in maniera relativamente semplice;
 - presenza di centri di servizio³⁹³ specializzati in grado di garantire una disponibilità *just-in-time* del materiale necessario, integrandosi a monte del processo produttivo.
- Raggiungimento della perfezione tramite continui miglioramenti, facilitato dalla vasta esperienza nella lavorazione della lamiera, alla quale attingere per perfezionare i propri processi e per implementarne di nuovi. Inoltre, lo sviluppo di nuovi materiali metallici e di nuovi processi di deformazione può permettere

³⁹³ Vedi nostro studio per LAMIERA 2006

trasformazioni positive nelle performance di prodotto, anche grazie all'ausilio dei sistemi di progettazione e simulazione computerizzata. Vi è poi un enorme bagaglio di conoscenze, ottenibili mediante l'integrazione coi produttori di macchine utensili. Non va infine dimenticata la disponibilità di prodotti intermedi ad alte prestazioni e derivati dalla lamiera come i *tailor blank* (Figura 109), che possono sensibilmente incrementare le performance di prodotto, senza grosse influenze sul ciclo produttivo.

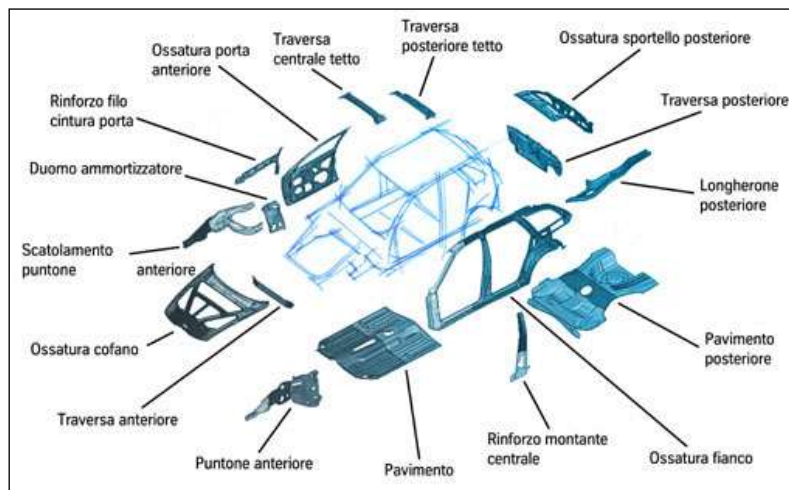
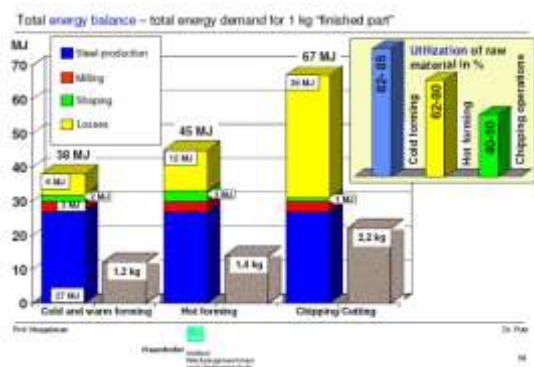


Figura 107: applicazioni automotive di elementi da tailor blank³⁹⁴

Riteniamo comunque interessante menzionare la tematica delle lavorazioni di deformazione di tipo “Near Net Shape”³⁹⁵ (Figura 110), in grado di realizzare componenti in lamiera (oppure massivi) secondo la logica del “one-shot” e che vanno a sposarsi, in maniera quasi ideale, con i concetti di sostenibilità e *lean manufacturing*.



Near Net Shape Production (Processes and Technology)

Definition: Manufacturing of parts by realizing their *shape and contour as completely as possible* by non-chipping (→ casting or *forming*) techniques and reducing finishing by cutting to a minimum.

Targets:

- Number of Process stages ↓
- Production Costs ↓
- Productivity ↑
- Product Quality ↑

Solution:

Enlargement and Development of *more efficient* and *new* and more *accurate* process chains in *forming technology*.

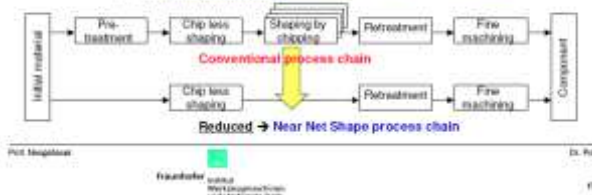


Figura 108: bilancio energetico e confronto tra il ciclo Near-Net-Shape e altri processi³⁹⁶

³⁹⁴ <http://www.thyssenkrupp tailoredblanks.it/default.asp?page=7&titolo=1>

³⁹⁵ Vedi per esempio <http://publica.fraunhofer.de/starweb/servlet.starweb?path=urn.web&search=urn:nbn:de:0011-n-567069>

³⁹⁶ Fonte Prof. Reimund Neugebauer, Fraunhofer IWU, <http://www.iwu.fraunhofer.de>; per una applicazione concreta di queste tecnologie vedi ad esempio: Dietmar Kuhn, *Das Axialformen leistet einen wesentlichen Beitrag zum Leichtbau*, MM MaschinenMarkt, Ausgabe 10, 5. März 2012, pp. 28-30

9. Conclusioni

Anche se il titolo del capitolo è “conclusioni”, in realtà chi ha avuto la pazienza di leggere il documento fino a questo punto ed è interessato a intraprendere un cammino basato sul concetto di sostenibilità, probabilmente si troverà all’inizio del suo percorso.

Senza la pretesa di fornire una completezza “accademica” e di definire una ricetta valida in qualsiasi ambito industriale, abbiamo voluto fornire degli spunti sugli aspetti che, a nostro avviso, possono tornare utili a chi intende confrontarsi con il tema. L’aspetto che più ci è premuto sottolineare è quello della valenza trasversale dell’argomento della sostenibilità. Per impostare un discorso di questa natura, infatti, non è sufficiente focalizzarsi su un singolo tema, come per esempio quello estremamente popolare delle energie alternative. È possibile invece affermare la validità dell’equazione *sostenibilità = integrazione* solo con

- un approccio integrato;
- una visione temporale per lo meno di medio termine;
- la definizione di un *business plan* mirato;
- l’individuazione di un processo di implementazione e di conduzione che sia in grado di essere misurabile (per mezzo di opportuni indicatori e metodologie) e che, soprattutto, sia condiviso da tutte le funzioni presenti nell’azienda.

Inoltre, l’azione tesa verso la sostenibilità non può essere intrapresa in maniera “unilaterale” dall’azienda: essa, al contrario, deve essere condivisa con clienti e fornitori, al fine di individuare le azioni di miglioramento comune e le conseguenti sinergie. Infine, a complemento dell’azione di natura *top down* definita dal *business plan* stesso, ne deve essere prevista una complementare, di natura opposta, che si occupi di gestire in maniera puntuale gli aspetti di funzionamento, al fine di prevenire tutte le negatività (che spesso, prese singolarmente, risultano essere di peso trascurabile) ed evitare che il loro accumulo si trasformi in una valanga in grado di travolgere i buoni propositi espressi dal *management*. Sempre nell’ottica di integrazione, questo approccio di natura integrata deve ripercuotersi sui prodotti e sui sistemi di produzione: abbiamo visto come i materiali metallici (la lamiera di acciaio e alluminio, in particolare), se lavorati con macchine e tecnologie opportune, possono trasformarsi in prodotti sostenibili, grazie a metodologie di progettazione a loro volta supportate da opportune tecniche di progettazione e concezione del prodotto e del processo di produzione. Queste possono raggiungere il loro scopo in termini di sostenibilità non solo prendendo in considerazione il costo, ma anche le performance di prodotto/processo lungo il relativo ciclo di vita. Appare evidente come un approccio di natura sostenibile, proprio perché rappresenta un cambio di paradigma gestionale e tecnologico, sia un compito che richiede l’impegno di tutta l’organizzazione, a causa della sua maggiore complessità. Tuttavia, l’organizzazione compirebbe un errore strategico, con conseguenze anche pesanti, se pensasse di dribblare il tema: sulla spinta dell’opinione pubblica e delle entità governative di pressoché tutto il mondo, l’intero settore industriale (e quello manifatturiero in particolare) sta progressivamente orientandosi verso il paradigma della sostenibilità e chi non saprà seguire questa direzione rischierà, prima o poi, di vedersi estromesso dalla catena di generazione del valore.

Per questo motivo, lo studio vuole essere l’inizio del cammino che, passando per l’approfondimento delle tematiche trattate e dalla loro implementazione, porterà le aziende che ancora non lo fanno, a vedere la sostenibilità come fattore competitivo e non come uno scoglio insuperabile.

APPENDICI

Appendice 1: Il mercato mondiale dell'acciaio

A cura del Centro Studi e Cultura d'Impresa di UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE

La crisi finanziaria mondiale ha influito pesantemente anche sull'economia reale e con particolare intensità sui settori dell'industria manifatturiera e delle costruzioni che consumano prodotti siderurgici. La domanda ha così subito una caduta che si è evidenziata a partire dalla seconda parte del 2008 e per tutto il 2009.

Il 2010 e il 2011 sono stati due anni di ripresa.

La produzione

Tra il 2001 e il 2007 la produzione mondiale di acciaio è cresciuta da 851 a 1.347 milioni di tonnellate, con un incremento medio annuo dell'8%. Il 2008 e il 2009 sono stati due anni di contrazione, rispettivamente dell'1,3% e del 7,4% sull'anno precedente. La crescita del biennio successivo (+14,9% nel 2010, +5,4% nel 2011) ha permesso di raggiungere una produzione mondiale di acciaio pari a 1.490 milioni di tonnellate.

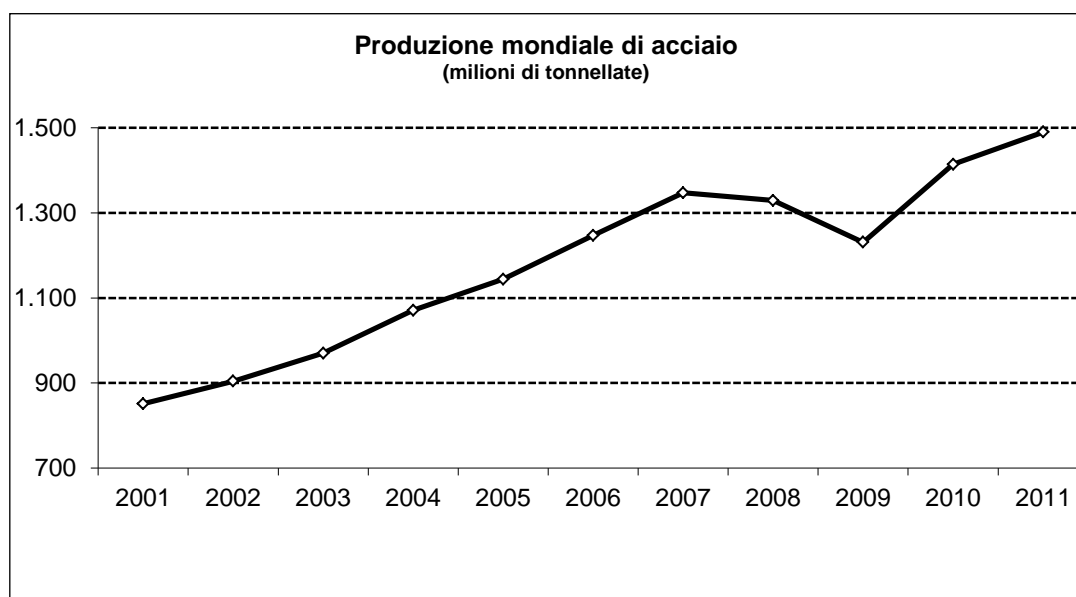


Figura 109: produzione mondiale di acciaio³⁹⁷

La classifica dei principali produttori mondiali di acciaio, nel 2011, e la ripartizione della produzione fra le diverse aree del mondo non ha subito sostanziali variazioni rispetto agli anni precedenti.

La prima area di produzione dell'acciaio è l'Asia con una quota del 64,1%, seguita dall'Europa che nel suo insieme arriva al 14,4% e dall'America, che pesa per l'11,2%.

³⁹⁷ Fonte: elaborazione su dati IISI

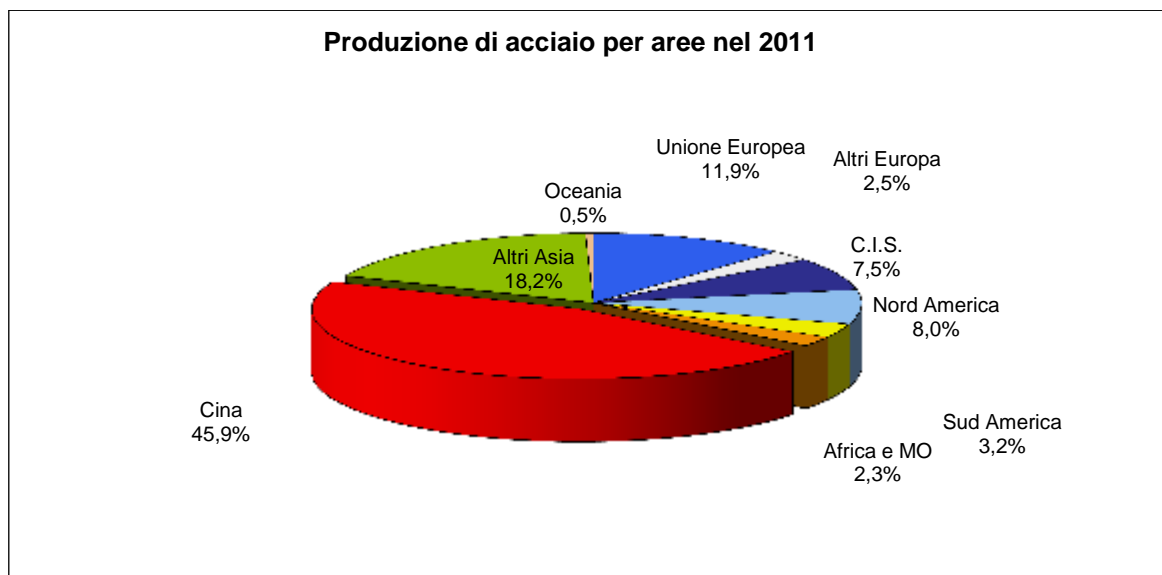


Figura 110: produzione di acciaio per aree, anno 2011³⁹⁸

L'**Asia**, locomotiva globale, si è confermata per il 2011 il continente più dinamico, grazie a una produzione di 954,2 milioni di tonnellate. La crescita produttiva in Asia è stata del 5,6%. La Cina, con una produzione pari a 683,3 milioni di tonnellate e un incremento, nel 2011, del 9%, resta il primo produttore al mondo con una quota pari al 45,9%, primato che detiene dal 1996. Il Giappone, con un calo dell'1,8% e una produzione di 107,6 milioni di tonnellate, ha mantenuto la sua posizione di secondo paese produttore di acciaio al mondo. In India la produzione ha raggiunto i 72,2 milioni di tonnellate, in crescita del 5,7% rispetto al 2010.

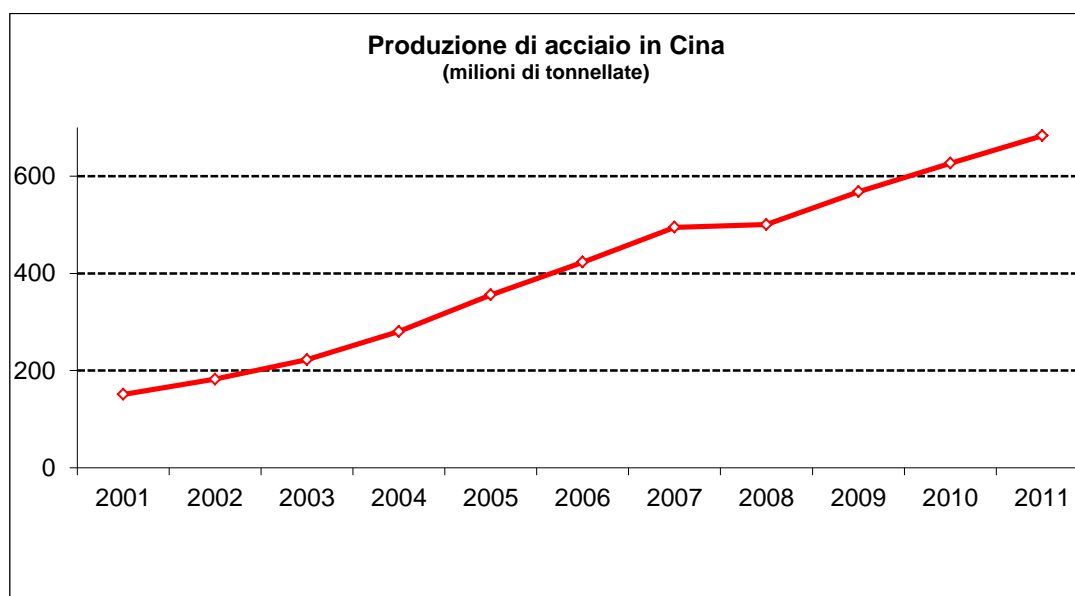


Figura 111: produzione di acciaio in Cina³⁹⁹

L'**Unione Europea** è la seconda area, con una produzione pari a 177,4 milioni di tonnellate nel 2011 e una crescita del 2,8% rispetto all'anno precedente.

Tra i paesi dell'Unione Europea, al primo posto si colloca la Germania con 44,3 milioni di tonnellate prodotte, nel 2011, e un lieve incremento dell'1,1% rispetto all'anno precedente, seguita dall'Italia, con 28,7 milioni (+11,5% rispetto al 2010). Seguono a distanza la Francia (15,8 milioni, +2,4% rispetto al 2010) e la Spagna (15,6 milioni, -4,6%). Tra gli altri

³⁹⁸ Ibidem

³⁹⁹ Ibidem

paesi europei, si segnala la Turchia, con una produzione di 34,1 milioni di tonnellate, in crescita del 17% rispetto all'anno precedente.

Tra i paesi della **Confederazione degli Stati Indipendenti** (112,4 milioni, +3,9% rispetto all'anno precedente) i maggiori produttori sono la Russia, con 68,7 milioni (+2,7%) e l'Ucraina, con 35,3 milioni di tonnellate (+5,7%).

Negli **Stati Uniti** la produzione di acciaio, nel 2011, ha fatto registrare un incremento del 7,1%, salendo a 86,2 milioni. Il Messico ha prodotto 18,1 milioni di tonnellate (+8,6%), mentre il Canada, sostanzialmente stabile rispetto all'anno precedente, 13,1 milioni di tonnellate.

Tra i paesi dell'**America meridionale** (48,4 milioni di tonnellate, +10,2% rispetto al 2010), il Brasile è di gran lunga il maggior produttore, con 35,2 milioni di tonnellate (+6,8%).

In **Africa** la produzione totale di 14 milioni di tonnellate è stata realizzata principalmente da due paesi: il Sud Africa (6,7 milioni) e l'Egitto (6,5).

L'**Iran**, il principale produttore siderurgico del Medio Oriente, nel 2011, ha prodotto 13 milioni di tonnellate di acciaio, in aumento dell'8,7% rispetto all'anno precedente.

Dopo la crisi del 2009, la **domanda di acciaio** è tornata a crescere nel 2010, tornando sui livelli pre crisi, grazie ai mercati emergenti come Cina e India; al contrario, la domanda proveniente dai paesi industrializzati è rimasta inferiore ai livelli pre crisi. In particolare quella proveniente dall'Europa e dagli Stati Uniti è rimasta inferiore del 28% rispetto al 2008 e, rispettivamente, più bassa del 33% e del 43% rispetto al 2006.

L'Associazione Mondiale di Acciaio ha stimato, per il 2011, una crescita del consumo mondiale del 5,3%.

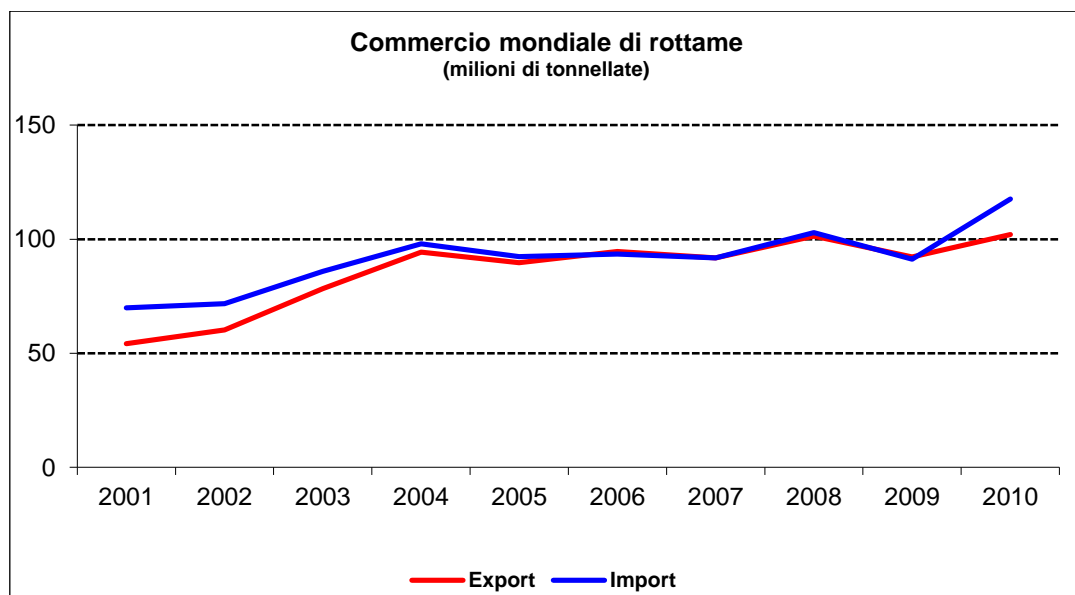


Figura 112: produzione mondiale di rottame⁴⁰⁰

Il commercio mondiale di rottame

Le **esportazioni mondiali** di rottame hanno un andamento sostanzialmente stabile dal 2004.

Nel 2010 la prima area è risultata l'Unione Europea con 44,4 milioni di tonnellate vendute sui paesi esteri seguita a distanza dal Nord America (27,6 milioni) e dall'Asia (11,7 milioni).

⁴⁰⁰ Ibidem

Analogo il trend dell'**import**, sebbene il 2010 sia stato particolarmente positivo con una crescita del 29,1% contro il +10,8% dell'export. Anche in questo caso l'Unione Europea è risultata la prima area acquirente con 38,2 milioni di tonnellate di rottame importate, seguita dall'Asia (31,8 milioni) e dagli altri paesi europei (principalmente Turchia, con 22,6 milioni).

Focus Italia

La debole ripresa dell'economia italiana nel 2010, dopo la crisi dell'anno precedente, ha portato un miglioramento anche in siderurgia sia a livello di offerta che di domanda.

In Italia, nel 2010, la **produzione** italiana di acciaio grezzo è tornata a crescere, attestandosi a 25,8 milioni di tonnellate (+ 29,8% rispetto all'anno precedente). Rispetto al massimo storico del 2006 (31,6 milioni) la contrazione è stata del 18,4%. L'Italia continua ad essere il secondo maggior produttore fra i paesi dell'UE con una quota del 14,9%. Il trend positivo è continuato anche l'anno seguente; nel 2011, in base ai dati provvisori, la produzione si è attestata a 28,7 milioni di tonnellate, in crescita dell'11,5% rispetto all'anno precedente.

La produzione di **laminati piani** è risultata pari a 14,4 milioni di tonnellate, in aumento del 14,3% rispetto al 2010.

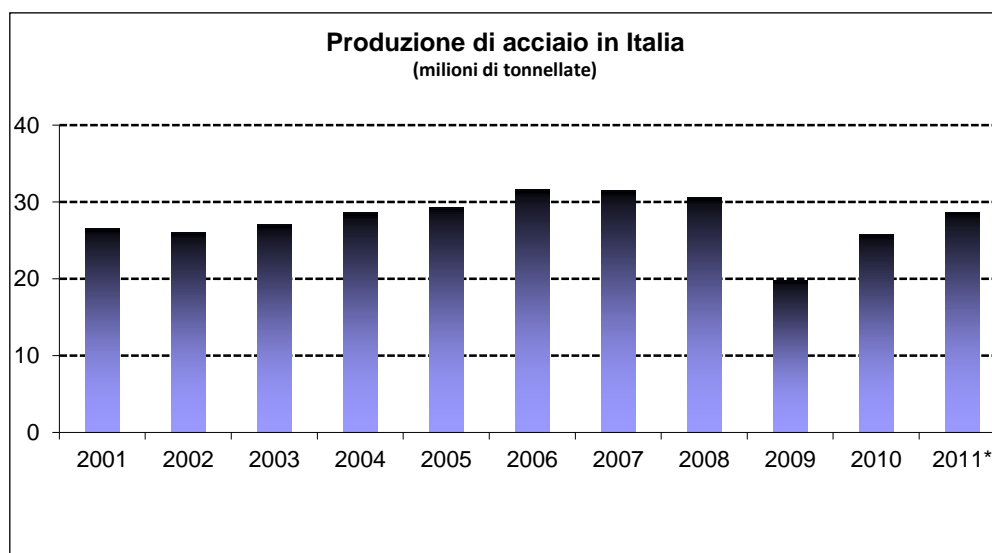


Figura 113: produzione di acciaio in Italia⁴⁰¹

Il **consumo apparente** di prodotti siderurgici in Italia nel 2010 (28,7 milioni) ha evidenziato una crescita del 26,3% rispetto all'anno precedente.

Le **importazioni**, nel 2010, sono aumentate del 31,6% rispetto all'anno precedente, per un valore di 15,2 milioni, le **esportazioni** del 21,9% (10,7 milioni).

Il trend positivo è continuato anche nel 2011: +6% l'import, +12,1% l'export.

Prodotti Siderurgici in Italia

Coils a caldo - nel 2010 il consumo apparente di coils laminati a caldo, in Italia, è stato pari a 5,1 milioni di tonnellate, registrando un incremento del 41,8% sul 2009. Il saldo negativo del commercio estero è passato da -2,3 milioni del 2009 a -2,7, in seguito ad un aumento delle importazioni del 35,6% a 4,6 milioni di tonnellate e delle esportazioni del 24,3% a 1,8 milioni.

Lamiere a freddo - nel 2010 le lamiere a freddo hanno registrato un aumento del consumo che, con 2,4 milioni di tonnellate, è cresciuto del 25,7% rispetto a quello del 2009. Il saldo del commercio estero è migliorato leggermente, passando da un disavanzo di 315 mila tonnellate del 2009 a 219 mila del 2010.

⁴⁰¹ 2011 dati provvisori; Fonte: elaborazione su dati Federacciai

Lamiere a caldo e larghi piatti - nel 2010, il consumo di lamiere a caldo e larghi piatti, con 2 milioni di tonnellate, è cresciuto del 10,8% rispetto al 2009. Gli scambi con l'estero hanno permesso di realizzare ancora un saldo positivo, 1,1 milioni di tonnellate, da 798 mila tonnellate del 2009.

Lamiere zincate a caldo e con altri rivestimenti metallici - il consumo di lamiere zincate nel 2010 ha segnato un aumento del 26,5% attestandosi a 2,9 milioni di tonnellate. Il saldo complessivo degli scambi con l'estero nel 2010 (223 mila tonnellate) è stato positivo per la prima volta negli ultimi dieci anni, determinato dagli scambi con i paesi UE.

Lamiere elettrozincate - nel 2010 il consumo di lamiere elettrozincate è stato pari a 216 mila tonnellate, lo stesso livello circa dell'anno precedente. Le importazioni (88 mila tonnellate) in calo del 25% hanno coperto il 40,6% del mercato e le esportazioni (120 mila) in aumento del 27,1%, hanno rappresentato il 48,3% delle consegne. Il saldo degli scambi con l'estero è diventato attivo per 32 mila tonnellate.

Il mercato del rottame

Nel 2010 il mercato del rottame, pur segnato da una marcata volatilità dei prezzi, ha fatto registrare complessivamente un trend al rialzo, con quotazioni medie che si sono mantenute sempre a livelli di molto superiori a quelli registrati nel 2009. Dopo una fase di significativi rialzi che hanno contraddistinto il primo quadrimestre, l'andamento del mercato è stato caratterizzato da successive ampie oscillazioni, per poi riprendere la crescita in maniera decisa negli ultimi mesi dell'anno.

Nel 2011 l'aumento della produzione di acciaio ha influito sul prezzo del rottame, che nei primi mesi del 2011 ha toccato il secondo livello più alto dopo quello di maggio-giugno del 2008. Nei mesi successivi il prezzo del rottame si è stabilizzato poco sotto il livello raggiunto ad inizio anno. L'andamento delle altre materie prime utilizzate per la produzione di acciaio (minerale e coke) è stato più sostenuto rispetto al rottame.

Anche le importazioni di rottame sono cresciute toccando un nuovo record nel secondo trimestre 2011.

I costi delle materie prime

I costi delle materie prime (ghisa, acciaio) sono aumentati notevolmente negli ultimi anni, segnando il picco nel 2004, dove si sono registrati incrementi a doppia cifra rispetto all'anno precedente. La crescita dei costi di materie prime è continuata in misura sostenuta anche l'anno seguente, soprattutto per l'acciaio, e solo nel 2006 è stato registrato un rallentamento. Il 2007 ha evidenziato una forte crescita (soprattutto per il costo dell'acciaio), che è continuato anche nel 2008 sia per la ghisa che per l'acciaio. Il 2009 ha messo a segno un'inversione di tendenza, con un calo del 24% del costo della ghisa e del 22% dell'acciaio. I due anni successivi, sono, però, tornati a registrare degli incrementi a doppia cifra.

Il 2010 e il 2011 hanno, infatti, evidenziato una crescita, rispettivamente, del 13% e dell'11% per la ghisa e del 17,5% e del 12,9% per l'acciaio.

Il grafico sotto riportato evidenzia l'andamento dell'indice del costo della ghisa e dell'acciaio; in quest'ultimo caso si tratta di un indice costruito sul prezzo di due tipi di acciai legati (legati da bonifica, legato da costruzione) e dell'acciaio al carbonio.

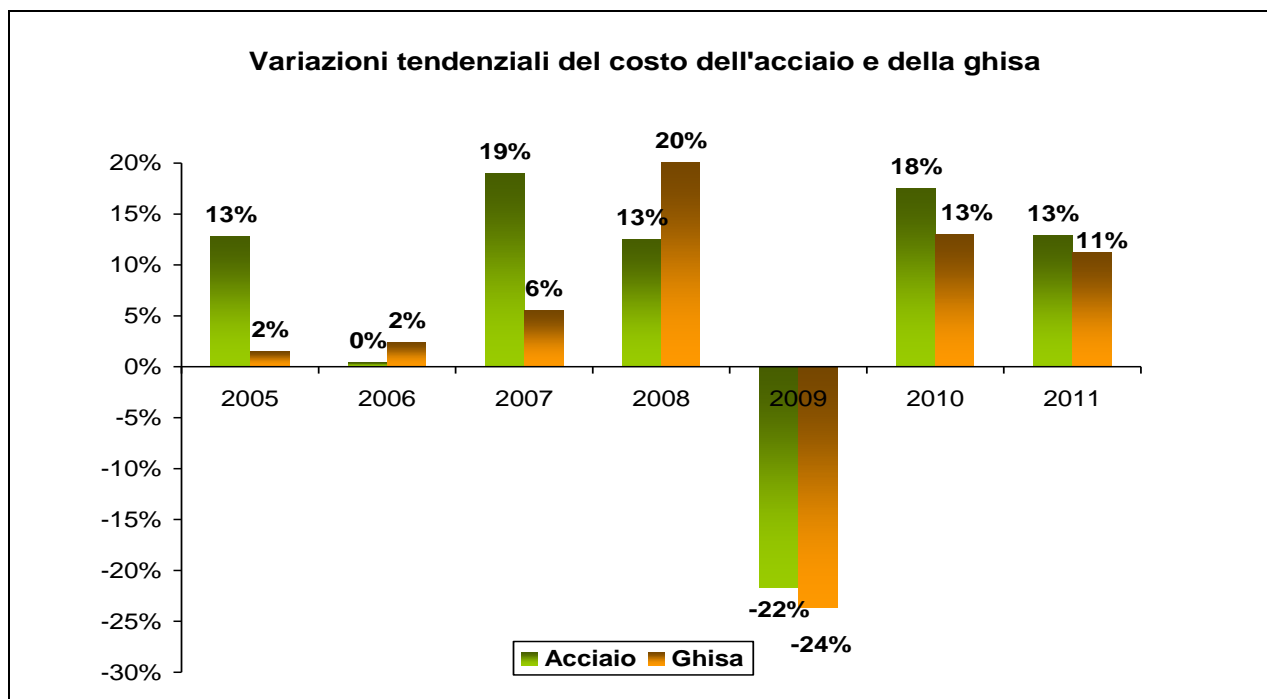


Figura 114: variazioni tendenziali prezzi acciaio e ghisa⁴⁰²

⁴⁰² Fonte: elaborazione su dati Federacciai, Assofond

Appendice 2: Tavola rotonda virtuale con le aziende

Per comprendere il punto di vista del mondo delle imprese, abbiamo dato vita ad una “tavola rotonda virtuale”, cui hanno preso parte un gruppo di aziende associate ad UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE. Ad esse sono state formulate tre domande relative al tema della sostenibilità e della sua connessione con la lamiera.

Alla “tavola rotonda virtuale” hanno preso parte e fornito un prezioso contributo con le loro risposte, le aziende⁴⁰³:

- **Adige S.p.A. - Adigesys S.p.A.**
- **Cesare Galdabini S.p.A.**
- **Colgar S.p.A.**
- **Gigant Italia S.r.l.**
- **Mario Di Maio S.p.A.**
- **Omera S.r.l.**
- **Prima Industrie S.p.A.**
- **Salvagnini Italia S.p.A.**

Grazie alla collaborazione di *Porsche Consulting Italia*, a quelle appena elencate si aggiungono due aziende utilizzatrici di lamiera e relative macchine, che operano nel settore del bianco e che producono, nei loro stabilimenti dislocati in Europa, partendo direttamente dal *coil*. Esse sono indicate con **Utilizzatore 1** ed **Utilizzatore 2**, poiché hanno richiesto l’anonimato.

PRIMA DOMANDA

Quali miglioramenti tecnologici pensate siano necessari per migliorare l’efficienza (aumento di qualità e riduzione degli sfridi) nelle lavorazioni della lamiera?

Adige S.p.A. - Adigesys S.p.A.: i sistemi laser rappresentano da sempre l’avanguardia su questo tema, in particolare ADIGESYS ha sviluppato macchine di grande formato, sino a 3000 x 9000 mm con le dinamiche tipiche dei formati standard, dotata di motori lineari e di sorgente laser in Fibra per la miglior qualità e produttività in tutte le gamme di spessori. In questo modo si possono realizzare ottimizzazioni spinte prima impossibili. Diventa quindi anche possibile lavorare dei piatti commerciali oltre alle normali lamiere per ottenere il massimo dell’efficienza con il massimo della produttività.

Cesare Galdabini S.p.A.: l’aumento della qualità dei manufatti va di pari passo con le aumentate performance delle macchine che sono più precise, più veloci e più programmabili nei minimi dettagli. Per riduzione degli sfridi io intenderei anche una generale riduzione dei consumi (energia equivalente impiegata per unità di prodotto). Ad esempio, una macchina idraulica che abbia le stesse performance, ma con minore olio installato a bordo ed usura dello stesso riduce gli sprechi. Sugli sfridi crediamo che il miglioramento più grande riguardi i dispositivi di alimentazione ed i software per il calcolo preciso degli sviluppi.

Colgar S.p.A.: occorre distinguere i casi di manufatti in lamiera di piccolo spessore, tipicamente destinati a componenti di arredo o scaffalature in genere, e invece manufatti per impieghi strutturali, spesso di grande spessore e dimensioni lineari. Nel primo caso si impiegano forze non molto elevate (presse fino a 6000 kN) ma le serie di pezzi sono

⁴⁰³ Ulteriori informazioni sulle aziende sono reperibili sul sito di UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE (<http://www.ucimu.it>) e sui rispettivi siti istituzionali

spesso numerose e le lavorazioni complesse, per la presenza quasi sempre di diverse pieghe ed asole. Nel secondo caso le forze impiegate sono sempre grandi e anche le dimensioni lineari della pressa molto grandi (presse con lama di 10 metri ed oltre, con capacità di spinta di più di 1500 kN). Le attuali presse e i sistemi che servono le lavorazioni (robot di manipolazione) hanno in gran parte risolto i problemi di gestione della complessità di lavorazione tipici del primo caso e quelli di precisione di piegatura del secondo caso. A noi sembra che due siano i principali temi di sviluppo che val la pena di perseguire:

- la riduzione di peso delle macchine e in generale una loro scomposizione in elementi meglio gestibili;
- lo sviluppo di modelli di calcolo della piega nei CAD di progettazione dei pezzi per minimizzare gli errori di piega (posizione delle pieghe) che a volte ancora si manifestano.

Gigant Italia S.r.l.: in base alla nostra esperienza e alle richieste che ci giungono, pensiamo che le principali leve su cui agire in questa direzione siano la riduzione dei tempi ciclo e la minimizzazione degli scarti.

Mario Di Maio S.p.A.: l'aumento della qualità del prodotto finito si può implementare con sistemi di controllo più sofisticati sulle macchine, che tengano conto dei numerosi rilievi derivanti dal processo in corso e che possano modificare durante la lavorazione i parametri macchina impostati.

Omera S.r.l.: abbiamo dotato le macchine della nostra produzione più recente con sistemi per il recupero di energia o con sistemi idraulici ad alta efficienza. Queste soluzioni hanno permesso di abbattere, rispetto alle soluzioni standard, i consumi di energia elettrica del 30-40%, con conseguente riduzione dei costi di esercizio e di CO₂ footprint del processo produttivo. Inoltre, con l'iniziativa "OMERA Blue Philosophy" abbiamo intrapreso un cammino che porta la nostra impresa ad essere autonoma dal punto di vista dell'impatto ambientale, grazie all'impiego di energia autoprodotta mediante impianti fotovoltaici.

Prima Industrie S.p.A.: riteniamo che l'utilizzo di sistemi di taglio avanzati come il laser (qualità di taglio molto elevata e "kerf", cioè larghezza di taglio, estremamente ridotto) siano determinanti a questo proposito, specialmente se accoppiati a software avanzati di nesting concepiti appunto per questo scopo (programmi dedicati all'ottimizzazione degli sfridi).

Salvagnini Italia S.p.A.: La riduzione sfridi e la qualità del pezzo finito sono da sempre tra i principali target della nostra produzione: grazie a questa strategia, già il primo pezzo è "buono". Oltre a questo primario obiettivo, stiamo ponendo una sempre più crescente attenzione sui consumi (di energia ma anche di materiali diretti ed ausiliari) e sullo sviluppo software che ottimizza l'utilizzo del materiale, ma che, contemporaneamente, soddisfa le singole esigenze di produzione. Poniamo, inoltre, una grande attenzione agli aspetti ergonomici delle macchine e delle interfacce utente, aumentandone la usabilità, la comodità di impiego e la sicurezza.

Utilizzatore 1: è difficile rispondere in maniera secca. Dipende innanzitutto quale è il punto di partenza, da quali sono i particolari che si stampano, nonché da quali sono le imbutiture del particolare lavorato, le presse utilizzate, il tipo di stampo. Se usano stampi a passo o no. Se si lavora su grezzo, inox o preverniciato.

In sostanza ci sono una moltitudine di domande o presupposti per rispondere al questo quesito, che permettono una risposta univoca. Generalmente gli accorgimenti o miglioramenti sono funzione della macchina che si ha a disposizione (pressa manuale, automatica, idraulica, trasferizzata, a passo etc), del particolare da stampare, (estetico o non estetico, che imbutiture bisogna dare), materiale (i ritorni elastici ed il comportamento della lamiera variano molto fra il grezzo, l'inox ed il preverniciato), il tipo di stampo che si ha

a disposizione. I miglioramenti tecnologici comunque sono da dividere in tre parti: macchina, stampo, lamiera. Nella nostra azienda sui primi due lavoriamo sempre noi mentre sulla lamiera chiediamo aiuto a chi la produce e cerchiamo di parametrizzarla nel miglior modo possibile laddove è possibile ai nostri bisogni.

Utilizzatore 2: while the utilization of materials is an important issue the area where we think some of the greatest improvements is in the reduction of waste generated. This could be due to the reduced usage of oils that are very difficult to manage and dispose of and the generation of oily waste, for instance rags etc. Coolants and pressing lubricants will become water based with natural occurring lubricants and not hazardous mineral oil.

SECONDA DOMANDA

Ritenete che la tematica del risparmio energetico per i Vostri prodotti rappresenti, nel medio-breve termine, un vantaggio competitivo per la Vostra azienda?

Adige S.p.A. - Adigesys S.p.A.: ADIGESYS e ADIGE hanno fatto del risparmio energetico uno dei motivi di distinzione dei propri prodotti puntando per prime sull'introduzione della tecnologia "Laser Fibra" che dimezza i consumi dei sistemi laser CO₂. Dal 2009 con l'uscita sul mercato della LT COMBO FIBER e della LT FIBER è stata condotta una campagna di sensibilizzazione sul risparmio energetico che ha dato i suoi frutti, oggi per ADIGESYS oltre il 70% della produzione è a "basso consumo" facendone un carattere distintivo e competitivo.

Cesare Galdabini S.p.A.: la tematica del risparmio energetico non è da oggi in primo piano nelle priorità di sviluppo del settore MU per deformazione (ed anche delle altre). È infatti da tempo, anche se forse con differente sensibilità, che il tema è importante; oggi probabilmente l'attenzione è divenuta massima. Da notare che la maggioranza della clientela vuole meno consumi, ma non è minimamente disponibile a pagare il prezzo che talune sofisticazioni tecnologiche impongono. Avere macchine "risparmiose" è un vantaggio, ma solo se il prezzo di acquisto è simile a quello delle soluzioni tradizionali.

Colgar S.p.A.: ricollegando il tema a quanto detto per la prima domanda, sembra che il risparmio energetico più importante debba riguardare il risparmio in peso delle strutture e anche una miglior gestione della forza di pressatura e della configurazione dei sistemi di azionamento. Ciò evidentemente riguarda sia la progettazione delle macchine sia lo sviluppo dei software di modellazione dei pezzi e l'integrazione nel sistema di controllo e gestione a bordo macchina.

Gigant Italia S.r.l.: il risparmio energetico sarà sicuramente uno dei punti principali per il futuro. Bisogna però agire per fare in modo che questo aspetto sia reale e non teorico.

Mario Di Maio S.p.A.: il risparmio energetico sulle tipologie delle nostre macchine non è ancora un argomento vincente, ma inevitabilmente lo diventerà, riteniamo nel giro dei prossimi 5 anni; pertanto occorre prepararsi per tempo con azioni, ma soprattutto con il cambiamento di mentalità.

Omera S.r.l.: sicuramente. Già notiamo un riscontro in questa direzione, specie da parte di clienti localizzati in paesi attenti alle tematiche della sostenibilità ambientale e sociale, come quelli del Nord Europa.

Prima Industrie S.p.A.: sicuramente il risparmio energetico è determinato per qualunque macchinario utilizzato in produzione, in quanto il costo del prodotto dipende per una parte importante dalla quantità di energia necessaria per realizzarlo. Il risparmio energetico è quindi un aspetto competitivo.

Salvagnini Italia S.p.A.: certamente sì. Riteniamo tuttavia che questo aspetto debba essere considerato in una ottica di ottimizzazione globale della macchina e non solamente

in maniera fine a sé stessa. Per questo motivo, sulle nostre macchine utilizziamo azionamenti elettrici, dispositivi pneumatici, idraulici e elettronica e meccanica raffinata in maniera mirata, proprio per arrivare a questo ottimo globale tra costi, consumi e prestazioni.

Utilizzatore 1: assolutamente sì. Infatti, lavoriamo molto sul tema e lo riteniamo un importante fattore competitivo.

Utilizzatore 2: energy and CO₂ emissions are becoming the largest part of the subject of environment as concerns over climate change and the usage of non renewable fossil fuels increase. The domestic appliance industry is differentiated by product energy efficiency driven by legislation (Eco-design) and consumer pressure (Energy labeling). Carbon foot-printing will also determine how efficiently we make the product.

TERZA DOMANDA

Pensate che, grazie alle sue caratteristiche di riciclabilità e di riutilizzo, la lamiera troverà in futuro nuovi e maggiori utilizzi?

Adige S.p.A. - Adigesys S.p.A.: Anche questo è un tema importantissimo per il futuro della nostra azienda, dal 2006 infatti ADIGESYS ha lanciato sul mercato la famiglia di sistemi laser JUMBO, dedicati alla lavorazione laser di tubi e profili di grandi dimensioni, puntando ad un ammodernamento dei sistemi e processi produttivi del settore edilizio. **La scommessa** sta nella sostituzione delle costruzioni in calcestruzzo con quelle in metallo che rappresentano innumerevoli vantaggi per il futuro del nostro Paese; oltre alla ben nota riciclabilità che dà una grande flessibilità alla pianificazione urbanistica e riduce gli altissimi costi di smaltimento del cemento armato, esistono i vantaggi di natura antisismica, e la flessibilità e creatività architettonica. Perché il metallo è usato solo dagli ArchiStar? Ci sarà un motivo se Renzo Piano o Fuscas o altri notissimi architetti progettano solo in metallo. Anche per il recupero architettonico dei centri storici e per la ricostruzione in veste antisismica, **anche preventiva**, il metallo è la soluzione. Per questo ADIGESYS con la sua famiglia JUMBO ha realizzato lo strumento produttivo flessibile ed universale per sviluppare il futuro.

Cesare Galdabini S.p.A.: purtroppo non lo pensiamo, anche se non siamo in possesso di elementi scientifici di supporto a questo pensiero. Si può ragionevolmente ritenere che ci sarà una costante evoluzione dei materiali impiegati: particolari oggi realizzati in lamiera potranno, per convenienza, essere costruiti con altro materiale, ma che contemporaneamente la lamiera diverrà di facile utilizzo per altri.

Colgar S.p.A.: negli ultimi anni si è molto sviluppato l'impiego strutturali (strutture di macchine) di piegati in lamiera, in ordine a produrre particolari di forma (abbastanza) complessa con risparmio di saldature. Questo campo d'impiego può avere interessanti sviluppi: sarebbe auspicabile che la ricerca ponesse sempre più attenzione a questi manufatti, per esempio sviluppando conoscenze specifiche per il calcolo a fatica e per la valutazione dell'effetto della piega.

Gigant Italia S.r.l.: sì: riteniamo che quanto menzionato nella domanda avverrà nel prossimo futuro, anche grazie all'introduzione di nuove leghe e nuove tecnologie di lavorazione e di produzione della materia prima.

Mario Di Maio S.p.A.: non avendo informazioni sul riciclo, potenzialità e modalità, non ho elementi per rispondere alla domanda.

Omera S.r.l.: secondo noi, la lamiera ha un grande futuro. Grazie alle sue caratteristiche di durabilità e riciclabilità, ha già riguadagnato le quote di mercato perse negli scorsi decenni a favore di materiali alternativi; la lamiera è destinata ad accrescere i propri impieghi in tutti i campi, sia industriali che dei beni di consumo.

Prima Industrie S.p.A.: per i motivi citati nella domanda e per altri ancora legati alle varie tecniche di produzione, riteniamo che la lamiera troverà sempre nuovi e maggiori utilizzi seguendo un “trend” ormai in corso da più di 50 anni.

Salvagnini Italia S.p.A.: questo aspetto rappresenta per la nostra azienda la sfida del futuro. È infatti molto difficile capire i trend di crescita ed utilizzo della lamiera nei vari settori industriali in maniera chiara e su un periodo che va oltre il breve termine. Tuttavia, possiamo affermare che la lamiera, sia nel settore industriale sia in quello domestico, avrà un ruolo di preminenza nei prossimi anni. Per quanto riguarda la nostra azienda, poi, aver investito nelle applicazioni dei laser a fibra, che si adattano alla lavorazione di una ampia gamma di materiali, porterà alla possibilità di “ammortizzare”, in termini di volumi di business, le fluttuazioni legate alla lamiera stessa.

Utilizzatore 1: assolutamente sì. Inoltre, il riciclo della lamiera per un’azienda può diventare anche fonte di business e per questo oggi come gruppo siamo attenti a gestire in maniera strutturata la vendita della lamiera da riciclare.

Utilizzatore 2: there is quite a strong argument that supports the increasing use of steel in all consumer goods because of its easy recyclability which would appear to make it a more sustainable material than say plastic. However this is not quite such a clear argument as waste plastic from old appliances can be reprocessed and re-used within the manufacture of new component parts. This was demonstrated by our company at its Kinmel Park washing machine plant in a joint project with both Axion recycling and the UK Government funded organization WRAP.

Appendice 3: Il parere degli esperti

In questa sezione sono riportati i pareri e le esperienze di esperti che si occupano di tematiche legate, a vario titolo, al tema della sostenibilità.

Questo permetterà al lettore di avere una visione di dettaglio e di disporre di riferimenti utili nel proseguimento del suo cammino verso la sostenibilità stessa.

Nel seguito, sono riportati i pareri di:

- *Paolo Bariani*
- *Massimo Fucci*
- *Francesco Jovane*
- *Michele Monno*
- *Reimund Neugebauer*
- *Alberto Portioli Staudacher*
- *Giovanni Tani*

Intervista a Paolo Bariani

*Dipartimento di Ingegneria Industriale – Università di Padova
TE.SI. - Laboratory for Precision and Micro Manufacturing*

Come si posizionano le attività di ricerca in termini di sostenibilità (economica, ambientale, sociale)?

Nell'ultimo decennio l'evoluzione della situazione economica mondiale ha portato importanti cambiamenti, che hanno talvolta mutato in maniera radicale il modo di "fare azienda" anche nel nostro Paese. Nuovi competitor internazionali, Paesi emergenti con economie in rapida crescita (Paesi asiatici, BRICs, ...) e abbattimento delle barriere doganali stanno rendendo sempre più difficile, quando non impossibile, sostenere il confronto con concorrenti a livello globale che possono operare con costi di produzione notevolmente inferiori. In aggiunta, la cronica mancanza di politiche energetiche che permettano la riduzione dei costi di produzione mette le Aziende del nostro Paese in una situazione di notevole criticità nel confronto globale.

In questo scenario, le attività di ricerca ed innovazione sembrano rappresentare l'unica via per la realizzazione di prodotti di eccellenza in grado di competere sui mercati globali. In Europa, l'ultimo decennio ha visto la Germania trarre notevoli vantaggi, sia a livello europeo che mondiale, grazie a significativi investimenti in R&D, superiori al 2,5% del PIL, a fronte di investimenti medi degli altri Paesi europei intorno compresi tra 1% ed il 1,5%. Ne consegue che i costi in ricerca ed innovazione possono configurarsi come investimenti estremamente vantaggiosi nel medio-lungo termine per il mantenimento della competitività del sistema Paese.

In termini ambientali ricerca ed innovazione presentano inconfutabili ricadute positive, come ampiamente dimostrato dalle politiche energetiche intraprese nell'ultimo decennio dai Paesi dell'Europa settentrionale. La diminuzione di utilizzo di combustibili fossili a vantaggio dell'energia nucleare o da fonti rinnovabili porta ad uno sfruttamento delle risorse più razionale ed efficiente, con indubbi aspetti positivi anche economici.

Come operate per ottimizzare l'impiego dei materiali e il loro riciclaggio?

Il gruppo di ricerca che opera presso il laboratorio TE.SI. - Laboratory for Precision and Micro Manufacturing – da circa un decennio opera con una visione integrata di prodotto e processo orientata al miglioramento delle prestazioni dei processi manifatturieri attraverso l'incremento dell'efficienza ed il rispetto ambientale. ne sono testimonianza le linee di ricerca intraprese (i) nell'ambito dei processi di deformazione dei materiali, con l'ottimizzazione dei parametri di processo delle leghe leggere, ultra leggere e alto resistenziali, (ii) nell'integrazioni di materiali innovativi nella realizzazione di macro-compositi a funzionalità complessa, (iii) nel miglioramento del controllo qualità dei prodotti attraverso tecniche di progettazione virtuale e sistemi di controllo qualità innovativi con l'obiettivo "zero-difetti" in fase di produzione.

Quali pensate possano essere le ricadute delle attività di ricerca legate alla sostenibilità sulla competitività industriale in generale e, in particolare, per le aziende che lavorano la lamiera?

L'industria di trasformazione della lamiera non può prescindere dai risultati della ricerca, sia per mantenere competitività sui mercati attuali sia per identificare nuovi prodotti. In entrambi i casi, il fattore chiave che permetterà alle aziende italiane di continuare a rivestire un ruolo di primaria importanza sul mercato mondiale è rappresentato dall'elevato contenuto tecnologico dei propri prodotti, sia dal punto di vista progettuale sia dall'efficienza dei propri processi produttivi. Il legame tra prodotto e processo e l'integrazione delle tecniche e delle tecnologie dovrà essere sempre più rafforzato per garantire la superiorità dei prodotti nazionali su mercato globale.

Questa competitività non può prescindere dalla sostenibilità, sia ambientale che sociale, che i nuovi processi devono presentare. Molto si sta già facendo, attraverso nuove politiche di recupero energetico, nuove macchine, nuovi lubrificanti, ma molto rimane ancora da fare specialmente nel mondo della deformazione della lamiera. In Italia ad oggi numerosi sono i programmi di innovazione in quest'ambito, tra cui si ricorda DEFCOM, Industria 2015, a quale il gruppo ha partecipato attivamente sin dalle prime fasi di definizione.

Quali sono le Vostre previsioni per il futuro (3-5 anni) in termini di sostenibilità?

La sostenibilità rappresenta una delle opportunità maggiori, sia in termini sociali che economici, che il nostro Paese deve cogliere nel prossimo decennio. Trattati internazionali da Kyoto in poi ne hanno sancito l'importanza e gli obiettivi ambiziosi perché ognuno di noi possa contribuire nella definizione di un mondo migliore.

È importante che la sostenibilità non rappresenti soltanto un costo, ma sia percepita realmente come un'opportunità, per creare nuovi mercati e nuove aziende. Molte aziende italiane stanno avvertendo queste opportunità e stanno lavorando intensamente per svolgere un ruolo da protagonisti nel mercato globale.



Prof. Paolo Bariani

Paolo Bariani è professore ordinario di Tecnologia Meccanica e Sistemi di Lavorazione presso l'Università di Padova dove, dal 2003 al 2009, è stato direttore del Dipartimento di Innovazione Meccanica e Gestionale e, dal 2004, è direttore della Scuola di Dottorato in Ingegneria Industriale.

Dal 1986 è professore ordinario presso l'Università di Padova dove svolge la propria attività di ricerca e didattica nell'area dell'ingegneria della produzione manifatturiera. È stato visiting professor presso l'Università di Oxford (UK) nel 1980 e 1982 e presso l'Università del Rhode Island (USA) nel 1986.

Il professor Bariani ha una lunga esperienza di partecipazione e di coordinamento di progetti scientifici nazionali, la maggior parte dei quali verte sulle tecnologie e sui sistemi per le lavorazioni di formatura. È membro dell'Editorial Committee dell' International Journal of Materials Processing Technology e Associate Editor dell'International Journal of Manufacturing Science and Technology.

Il professor Bariani è Fellow del CIRP (International Academy for Production Engineering) dove ricopre il ruolo di vice-presidente per la Scientific Committee "Forming", Senior Member dell'ICFG (International Cold Forging Group) e membro permanente dell' Advisory Board of the ICTP (International Conference of Technology of Plasticity).

Dal 1993, è consulente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, del Ministero dell'Università e della Ricerca e del Ministero dello Sviluppo Economico per piani nazionali di ricerca e per progetti di ricerca e sviluppo ed è stato consulente del Ministero della Scienza e dell'Educazione del Portogallo.

Soluzioni CAD-CAE-PDM-PLM per le tematiche legate al mondo della lamiera

Massimo Fucci

Manager di SoluzioniImpresa

In un mercato competitivo caratterizzato da dinamiche evolutive molto veloci, tutti i settori dell'imprenditoria italiana devono trovare il modo di continuare a competere con successo. È quindi necessario un focus specifico sull'intero processo di sviluppo prodotto, sia in termini di tecnologie ma anche, e soprattutto, in termini culturali: la vera barriera alla messa a regime di ambienti collaborativi in grado di fornire flessibilità ed efficacia.

Il mercato cambia, le aziende... non abbastanza!

Da qualsiasi punto si analizzi lo stato delle aziende manifatturiere in Italia si arriva alla conclusione che - salvo poche eccezioni - non si riesce a rimanere almeno sincroni con il cambiamento.

Alcune evoluzioni sono avvenute per cause esterne alle singole aziende come, ad esempio, lo spostamento delle aree produttive, la forte crescita dei paesi emergenti, una maggiore richiesta di personalizzazione a budget limitati. Altri fattori sono interni alle singole aziende, quali la struttura rimasta fondamentalmente piccola, la discontinuità nello sviluppo di nuove idee in prodotti di successo (anche i fondatori invecchiano) e soprattutto il mancato investimento continuo in cultura d'azienda innovativa su prodotti, tecnologie, modelli di business.

Le aziende hanno sì investito in tecnologia e infrastruttura, ma quasi sempre a macchia di leopardo, senza un disegno integrato. Un esempio su tutti la formazione per una buona introduzione degli strumenti CAD e soprattutto CAE: quante sono le aziende che oltre ad applicare una politica di riduzione dei costi da parte dell'ufficio acquisti hanno pianificato anche un adeguato piano di formazione nel tempo? Decisamente poche. La motivazione che sta alla base, in genere si riduce a un general-generico: 'è un costo che non s'intende sostenere', in realtà è un problema di cultura aziendale, perché se un costo porta benefici che travalicano l'esborso economico, allora va messo d'ufficio nell'elenco degli investimenti.

Sono passati molti anni da quando nell'ufficio tecnico si parlava di tecnigrafo elettronico, ora le aziende operano su modelli digitali tridimensionali del tutto 'identici' a quelli reali. Modelli sui quali è possibile oramai eseguire una miriade di simulazioni che interessano tutte le discipline. Esiste la possibilità concreta di testare funzionalità, configurabilità, manutenibilità di un prodotto, ancora prima che questo venga realizzato. Ma non solo, nella fase di progettazione e simulazione è anche possibile decidere tipologia e quantità dei materiali da utilizzare in maniera tale da ridurre l'impatto ambientale dovuto sia ai materiali stessi sia alle tecnologie di lavorazione, senza influire negativamente sull'usabilità del prodotto.

Tutti i fornitori hanno proceduto a una revisione del proprio portafoglio che risulta essere ampio, anche grazie ad una lunga stagione di acquisizioni e fusioni tra aziende del settore. L'offerta tecnologica attuale di strumenti a supporto del ciclo di sviluppo prodotto rappresenta una vera e propria opportunità a cinque stelle per i costruttori di macchine e per chi deve operare in ambito della lamiera. Le tecnologie e le applicazioni software consentono di sviluppare politiche di cattura e distribuzione controllata della conoscenza aziendale, applicando la strategia del riuso, in maniera da capitalizzare sempre più quanto già realizzato, con il grande vantaggio di poter governare un processo d'innovazione sistematica che poggia su di una cultura tecnica che pochi altri paesi possono vantare. Tutto ciò implica la costruzione di un ambiente informatico integrato (CAD-CAE-PDM-PLM) tra i diversi processi aziendali, non basta più produrre dati di progetto, bisogna anche gestirli in modo adeguato.

La costruzione di modelli digitali completi consente una serie di operazioni a beneficio di diversi settori: per le vendite (si fanno vedere i prodotti prima di realizzarli fisicamente), per

la progettazione (revisione e test di quanto progettato in tempo reale) e anche per gli acquisti (interazione con i fornitori mediante modelli 3D).

Le esigenze di simulazione oramai travalicano, in termini d'importanza la pura e mera esigenza di progettazione. Infatti, la progettazione, per quanto essenziale, va assolutamente traguardata da verifiche importanti che consentono di realizzare da subito un prodotto dalle caratteristiche funzionali 'di valore', che consentano una buona fruibilità nell'utilizzo, una buona manutenibilità e il minor impatto ambientale possibile.

La capacità di modellare e simulare fenomeni multifisici nell'ambito di diverse discipline, di definire il proprio problema fisico direttamente tramite interfaccia grafica senza la necessità di ricorrere a strumenti di programmazione esterni e di interfacciarsi in modo semplice con altri prodotti o sorgenti di dati, sono alla base dei benefici rivolti agli utilizzatori. Alcune piattaforme mettono a disposizione processi 'pronti all'uso' che aumentano l'agilità operativa, proteggono gli investimenti e velocizzano i processi decisionali. Grazie all'accesso online centralizzato e unificato a tutto il loro patrimonio di informazioni in 3D, i costruttori di macchine e impianti industriali possono ridurre drasticamente i tempi, valorizzare e riutilizzare al meglio la proprietà intellettuale e favorire la collaborazione fra i team di tutte le discipline, coinvolgendo ingegneri e progettisti con le specializzazioni più svariate, e anche utenti non tecnici.

Per sviluppare macchine dotate di elevata funzionalità e flessibilità, il progetto fin dalla sua fase iniziale, deve tener conto delle diverse componenti (meccanica ed elettronica) e soprattutto della loro interoperabilità diretta in maniera tale da consentire una gestione integrata e sicura delle configurazioni di prodotto.

L'offerta ha da tempo sviluppato un proprio portafoglio che contempla sia la parte di progettazione CAD 3D, sia quella di simulazione CAE per la validazione di quanto progettato, e soluzioni di gestione della documentazione di prodotto, il tutto in un ambiente unico e altamente integrato da configurare con l'opportuna soluzione PDM-PLM.

Le Aziende che operano nel settore delle macchine speciali a tal proposito, oltre ad un set completo di funzionalità atte a progettare in 3D e simulare secondo diversi aspetti strutturali, funzionali e di utilizzo, potranno selezionare, all'interno della loro sessione di lavoro, uno specifico cruscotto e una serie di indicatori dalla grafica accattivante ed esplicita che forniranno al progettista, in tempo reale, la quantità di sostanze presenti ed il loro impatto ambientale secondo una scala di riferimento conosciuta.

In conclusione sia per le aziende che sviluppano macchine per la lavorazione della lamiera, sia per le aziende che realizzano manufatti in lamiera, le linee guida per rendere più efficiente l'intero processo di sviluppo prodotto oramai sono tracciate. Tecnologie e metodi hanno raggiunto livelli tali da garantire benefici tangibili alle aziende. Inoltre i costi di implementazione si sono ridotti a livelli tali da consentire una compatibilità con i budget delle PMI. Non ci sono più scuse, per tutte le aziende è venuto il momento di Innovare, Integrare ed Investire... superando la barriera culturale, magari con l'impiego delle nuove generazioni.



Dottor Massimo Fucci

Massimo Fucci opera nel mercato delle soluzioni rivolte al processo di sviluppo e gestione prodotto fin dal 1976. Laureato in Fisica Cibernetica sceglie di effettuare una tesi sulla computer grafica (presentata al SIGGRAPH), sotto la guida del Prof. Umberto Cugini del Politecnico di Milano. L'esperienza si sviluppa nel mercato degli operatori, dove ha ricoperto il ruolo di Direttore Marketing e Direttore Vendite in diverse aziende (Ramtek, Olivetti, Italcad) nel settore dei prodotti e delle soluzioni rivolte ad incrementare l'efficacia del ciclo di sviluppo prodotto (CAD-CAM-CAE-PDM) e della loro integrazione con gli altri processi (PLM) sia interni che esterni all'azienda. Nel 1990 introduce il CAD per la gestione del patrimonio immobiliare, scrivendo le specifiche per lo sviluppo della soluzione denominata GGPI (Gestione Grafica del Patrimonio Immobiliare) adottata da primarie Banche, Assicurazioni ed Enti di servizio. Dal 1992, PLM Advisor dapprima in Databank Spa, e dal 1995 in Pentaconsulting di cui è Socio Fondatore, ogni anno redige il suo studio approfondito del mercato PLM e presta servizi rivolti sia agli Utenti di soluzioni PLM sia agli Operatori PLM. Giornalista-pubblicista (iscritto all'albo) ha redatto oltre 300 articoli sul mercato e sulle soluzioni CAS, CAD, CAM, CAE, PDM, PLM, AEC, GIS e sull'infrastruttura IT (Storage, Server, Workstation, Multifunzione, Stampa Grande Formato), nonché sul mondo della fotografia digitale, pubblicati su diverse riviste di settore e sul sito web www.soluzionimpresa.it di cui è ideatore e parte attiva nello sviluppo di contenuti.

La (in)sostenibile leggerezza dell'essere

Francesco Jovane

Vicepresidente di ManuFuture

Leggendo questo studio sulla *sostenibilità* il pensiero corre a Milan Kundera e al suo libro: *l'insostenibile leggerezza dell'essere*. L'esistenza, le scelte che ognuno compie gli apparivano del tutto irrilevanti: e in ciò risiede la *loro leggerezza*.

Il *sostenibile peso dell'essere* è il nuovo messaggio. L'esistenza, le scelte che ognuno compie sono del tutto rilevanti: e in ciò risiede il *loro peso*.

La *sostenibilità* attraversa economia società ambiente tecnologia politica ed è da queste attraversata. La *sostenibilità* parte da lontano, dal *Club di Roma*, e percorre come nobile vocazione, decenni. La *sostenibilità* si sposta nel tempo e nello spazio attraverso eventi di confronto: "pensanti" e "pesanti" sviluppano *sostenibilità*, per farla "scendere" nell'azione e diventare realtà diversa.

Cittadino e homo faber, *ambedue attori* di scelte, ambedue "pensanti e pesanti", generano *sostenibilità*, attraversano contesti: cambiandoli. Visioni, ricerca, innovazione, contesto operativo, sono fasi delle *loro traiettorie*!

È in questa prospettiva che si inquadra *questo studio* che, nelle sue *conclusioni*, recita : "Anche se il titolo del capitolo è "*conclusioni*", in realtà *chi* ha avuto la pazienza di leggere il documento fino a questo punto ed è interessato a *intraprendere un cammino* basato sul concetto di *sostenibilità*, probabilmente si troverà *all'inizio del suo percorso*"... verso il *sostenibile peso dell'essere*.



Figura: la locandina di uno dei primi convegni su sostenibilità e manifatturiero, svolti in Italia



Prof. Francesco Jovane

Francesco Jovane è Professore Emerito del Politecnico di Milano ed è autore di oltre 200 lavori nell'ambito delle Tecnologie di Produzione e Materiali, Processi e Sistemi di Produzione, nuovi Paradigmi e Tecnologie Abilitanti per i Processi Produttivi. Inoltre, ha contribuito allo sviluppo e ha diretto il Progetto Finalizzato del CNR "Tecnologie Meccaniche", rivolto ai Sistemi Produttivi Innovativi e, in particolare, agli FMS, ha diretto l'ITIA-CNR, promuovendone lo sviluppo - orientato alla competitività e sostenibilità del sistema manifatturiero italiano - e la collocazione nel contesto europeo e internazionale.

Ha concepito e lanciato la "Visione Manufuture", su cui si fondano la Piattaforma Europea Manufuture e le relative 27 Piattaforme Nazionali; in questo ambito, è Vicepresidente, per la Ricerca, dello High Level Group delle Piattaforme Manufuture-eu e Manufuture-it.

È membro onorario del Consiglio di Amministrazione della "European Factories of the Future Research Association", promossa da Manufuture. Francesco ha contribuito, per l'Italia, a livello europeo, alla definizione dei Programmi di Lavoro dell'area relativa al Manifatturiero, a partire dal 3° Programma Quadro Europeo, ha contribuito alla creazione dei progetti ombrello EUREKA FAMOS e FACTORY Umbrella Project, e ha promosso il "MANUFUTURE INDUSTRY" CLUSTER EUREKA. È Alto Rappresentante per l'Italia nell'ambito dell'iniziativa Eureka. Inoltre, per conto del Ministero della Ricerca, ha collaborato alla definizione di tre Programmi Nazionali della

Ricerca, nell'area dei Sistemi di Produzione e del Made in Italy.

È Honorary Fellow e Presidente (2002-2003) del CIRP, "the International Academy for Production Engineering" ed è stato insignito del "Albert M. Sargent Progress Award" della SME (Society of Manufacturing Engineers, USA), per le attività di ricerca nel campo dei processi manifatturieri, metodi e sistemi.

Intervista a Michele Monno

Direttore del Laboratorio MUSP

Come si posizionano le attività di ricerca in termini di sostenibilità (economica, ambientale, sociale)?

Una maggiore efficienza nell'impiego di risorse energetiche e materiali nella produzione manifatturiera è la risposta più veloce e realistica che si può dare al contenimento dell'impatto ambientale ed alla riduzione delle emissioni. Nel nostro Paese circa 1/3 dell'energia utilizzata è assorbita dalle attività di produzione e significativi risparmi, nella direzione di un contenimento dei consumi, sono possibili già intervenendo sull'esistente.

Interventi più importanti, in linea con gli obiettivi climatici europei 20/20/20, richiederanno tempi e risorse finanziarie non trascurabili ma potranno dare, specie in alcuni ambiti produttivi, risultati molto importanti.

Già oggi esistono insediamenti industriali progettati e realizzati in ragione di una minimizzazione di consumi ed emissioni. Utilizzare questi esempi di riferimento, unitamente ad un adeguamento dei comportamenti individuali ed aziendali, negli insediamenti futuri potrà essere di grande interesse applicativo.

Il Laboratorio MUSP si è indirizzato verso questi obiettivi prendendo parte a due progetti di ricerca: **EMC²-Factory**, che si concentra sul contenimento dei consumi energetici nella produzione automobilistica (dove sono in fase di definizione misure per l'efficienza nell'impiego delle risorse), ed **Erod**, che ha l'obiettivo di determinare e quantificare le principali fonti di assorbimento delle macchine utensili, e realizzare alcuni modelli per la previsione del consumo energetico dei componenti macchina.

Come operate per ottimizzare l'impiego dei materiali e il loro riciclaggio?

MUSP è un laboratorio di ricerca le cui esigenze energetiche, pure in presenza di diverse macchine e attrezzature utilizzate per la sperimentazione, possono con relativa facilità rientrare nel concetto di sostenibilità. Nel progetto della futura sede del laboratorio (nel Tecnopolo di Piacenza, in corso di realizzazione con il contributo della Regione Emilia-Romagna) è previsto l'impiego di fonti rinnovabili che permetteranno di bilanciare una parte dei consumi (quelli delle attrezzature maggiormente "energivore" quali la linea di produzione delle schiume metalliche). La parte rimanente sarà compensata da una maggiore attenzione verso comportamenti "virtuosi" del personale tecnico-scientifico del laboratorio.

Per meglio spiegarmi utilizzo un esempio: se per recarmi a destinazione utilizzo una bicicletta, faccio il possibile per non sbagliare strada perché pedalare è faticoso (ed anche più lento). Se invece uso l'auto, quando sbaglio strada, navigatore a parte, rimedio facendo un altro giro. Basterebbe applicare la filosofia del ciclista per ridurre i consumi in buona parte delle nostre attività quotidiane.

Quali pensate possano essere le ricadute delle attività di ricerca legate alla sostenibilità sulla competitività industriale in generale e, in particolare, per le aziende che lavorano la lamiera?

Gli scopi dei progetti in corso sono il raggiungimento dell'efficienza energetica e del consumo di risorse nelle tecnologie di produzione, la produzione di innovativi sistemi di controllo che possano monitorare i consumi e l'individuazione di metodi e modelli di simulazione per la pianificazione e l'ottimizzazione dei processi produttivi nelle eco-fabbriche.

Certo non è pensabile che un impianto di laminazione possa facilmente diventare “green” ma di questi strumenti potranno beneficiare diversi settori della produzione manifatturiera, incluse le aziende che lavorano la lamiera.

Quali sono le Vostre previsioni per il futuro (3-5 anni) in termini di sostenibilità?

Su un orizzonte temporale di breve periodo si può immaginare che il tema della sostenibilità venga utilizzato più con finalità di marketing che per motivazioni sostanziali. Nel medio periodo (ovvero appena saremo tutti convinti che non basta verniciare di verde un prodotto per renderlo “green”) si può pensare che la sostenibilità della produzione industriale verrà perseguita attraverso interventi molto diversificati.

Come ipotesi di tentativo si può pensare che un 10% dei prodotti del manifatturiero sarà completamente trasformato per ridurre drasticamente l'impatto ambientale in termini di sfridi di materiali e di energia, un 50% dei prodotti verrà parzialmente riprogettato/modificato e che il restante 40% non subirà modificazioni sostanziali. Sottolineo però che si tratta di stime assolutamente ipotetiche e, mi auguro, pessimistiche.



Prof. Michele Monno

Michele Monno è professore ordinario del raggruppamento “Tecnologie e Sistemi di Lavorazione” presso il Dipartimento di Meccanica e la Facoltà di Ingegneria Industriale del Politecnico di Milano, dove è docente di Tecnologia Meccanica e di alcuni insegnamenti nell'area delle tecnologie non convenzionali di lavorazione. È attualmente responsabile del Corso di studio in Ingegneria Meccanica della Sede di Piacenza del Politecnico.

Laureato in Ingegneria Meccanica presso l'Università di Bari, ha iniziato l'attività lavorativa con una esperienza nei sistemi informativi dell'Istituto Mobiliare Italiano a Roma per poi passare, in qualità di project manager, alla Mandelli Sistemi di Piacenza. Dal '90 ad oggi, come ricercatore, poi come associato ed oggi come professore di prima fascia, ha partecipato a numerosi progetti di ricerca nazionali ed internazionali.

L'attività scientifica si è principalmente sviluppata nell'area dei processi non convenzionali di lavorazione meccanica con particolare riferimento alle tecnologie waterjet/abrasive waterjet, EDM, plasma. Alcuni lavori sono stati indirizzati alla giunzione di lamiere con tecnologie innovative quali il clinching e gli ultrasuoni.

Dal 2005 è impegnato nel progetto di sviluppo del laboratorio Macchine Utensili e Sistemi di Lavorazione (MUSP), di cui è attualmente direttore scientifico, focalizzato in ricerche nel settore dei beni strumentali per l'industria ed in particolare nello sviluppo di soluzioni innovative per la produzione di macchine utensili.

È autore di numerose pubblicazioni internazionali e partecipa, come componente, ai comitati scientifici di alcune riviste e di conferenze internazionali nell'area delle tecnologie speciali di lavorazione. Dal 2010 fa parte della giunta dell'AITEM (Associazione Italiana di Tecnologia Meccanica).

Resource efficient car body manufacturing

Neugebauer, R.; Rennau, A.

Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU, Germany

The awareness of climate change and the limited availability of resources also put resource input for car body production to the test. But since the percentage of costs for raw material compared to the total production cost of products is well above the cost of labor, new, resource-efficiency-related factors will have influence on the competitive success of a company on the market in addition to the factors already existing.

Strategies and solution approaches, which lead to an increased effectiveness of the resource input, are for example measurements to improve process stability, the application of efficiency technologies, the use of efficient manufacturing facilities or the optimization of process chains by process integration and – combination.

Examples are

- a global analysis and monitoring of the process chains in terms of resource usage,
- the application of innovative production technologies,
- the use of innovative lightweight concepts for equipment,
- tool design according to function and stress.

Balancing

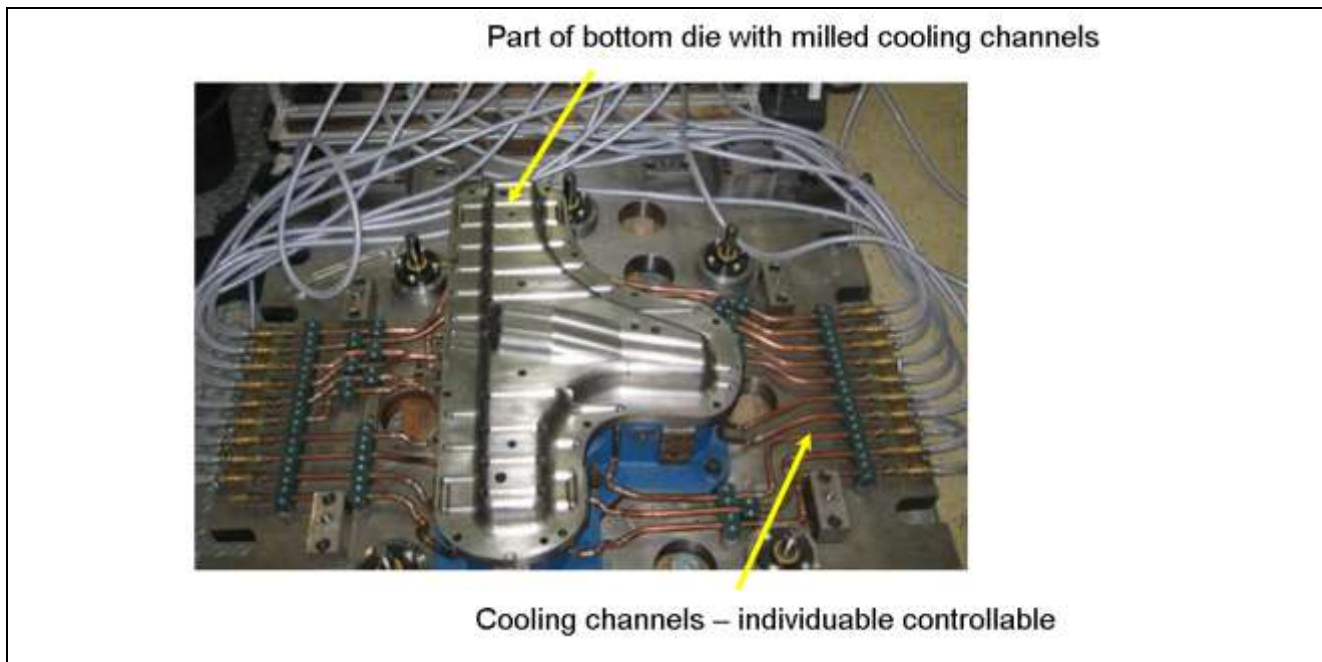
An important contribution resource saving production process chains in car body manufacturing can be obtained by the development of suitable balancing methods as well as by evaluation and design instruments. Thereby it is possible to balance and evaluate process chain variants in terms of the energy and resource efficiency, to identify energy-intensive technology parameters and to derive measurements for technological improvements. One possible method is the “Procedure for Energy and Material Flow Balancing” (PEMB), which has been developed at Fraunhofer IWU. The focus of this method is put on the calculation and the balancing of the occurring material and energy flows. Here, the integration of the technological influencing parameters into the energy balance of the single process steps (process balance) is important. The basis for this is a holistic consideration of material and energy flows (input-output analysis), the comprehensive analysis of the cause-effect relationships and the determination of the technological limits (process window) of a production process.

Process monitoring

The avoidance of rejects and reworking is another important approach to optimize the resource and energy consumption in car body production. A contribution can be made here by suitable monitoring strategies. Precondition is the availability of process relevant information. Centre of current research is the identification of constrictions, since it can be very hard to detect them manually on the surface of metal components. As a joint project of Fraunhofer IWU and SHS Technologies, an optical procedure based on a FFT (Fast Fourier Transformation) has been developed, which examines critical component areas by means of a frequency analysis and special filters. Material effects and slightly varying geometric influences such as external light are eliminated by the evaluation algorithms used. As a result, a statement on the condition of the structural component with regard to the examined error class (constriction: yes / no) can be made, wherein the limits, i.e. the width and depth of the constriction, can be set individually by the user.

Process innovations - press hardening

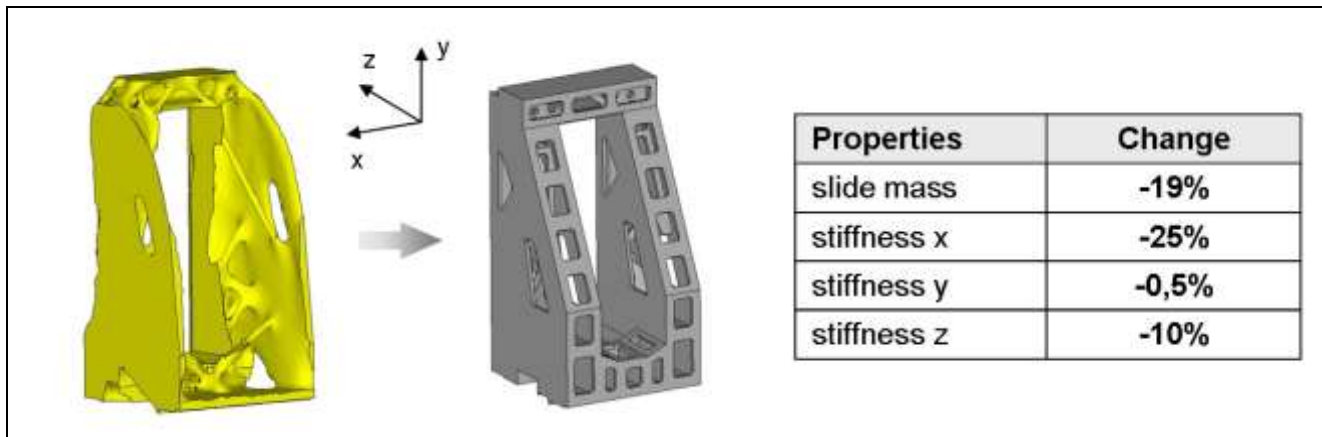
Press hardening is today a technology for producing high-strength structural components with a high potential for lightweight construction and can thus contribute significantly to the reduction of fuel consumption of vehicles. In addition to significantly improved component characteristics in terms of strength and dimensional stability, this technology is combined with a platinum heating, which has, in comparison to conventional sheet metal forming, a negative energy balance. One approach for improving the energy balance is the use of the contact heat intersection as an essential action mechanism for the heat input. Another research interest is in the reproducible adjustment of locally variable strength properties by "tailored tempering." Both, the mechanisms of a partial austenitization in connection with the heating device and the implementation of locally adapted cooling rates in the forming tool, can be utilized by means of an intelligent temperature management (see next picture).



Test tool for generating tailored strength properties of car body parts

Lightweight design for production equipment

From the energy perspective, also for the production of forming tools for car body parts a high manufacturing productivity is desirable, since the basic load often holds the dominant share of the total energy consumption of the machine tool. An increase of the component output per time unit leads to a proportionate reduction of the basic load share. To achieve the aim, the operation and stand-by times have to be reduced, which is linked to higher dynamics. A classical approach here is the application of lightweight strategies also in the field of machine tools. In addition to a performance improvement, lightweight construction can produce further positive effects regarding the energy demand of moveable axes. The potential of lightweight measurements increases with growing dynamics of machines; particular machines with frequent acceleration cycles benefit here. With current lightweight construction methods, the lightweight factor (LBF) can be improved economically by about 20 to 30 %, wherein compact components such as rotary-swivel tables have a low potential due to a missing predominant load direction. In contrast to that, especially for long cantilevered frame components with significant bending proportion, significant effects can be achieved by material substitution (see next picture).



Lightweight design by bionically inspired topology optimization of a machine tool stand

Conclusion

The solution approaches mentioned above demonstrate that there are various ways to improve resource and energy efficiency of the process chain for the production of car bodies. In addition, the resource and energy consumption during the utilization phase, i.e. during the operation of the vehicle, is also determined by technical possibilities of production technology. Thus, the consistent application of lightweight strategies for car body components can lead to a reduction of fuel consumption and thus also to a reduction of CO₂ emissions.

Bibliography

Neugebauer, R.: Effizienz als Treiber für Innovationen in der Produktionstechnik.

Tagungsband zum Aachener Werkzeugmaschinenkolloquium 2011 „Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik“, Aachen, 26./27.05.2011, S. 31-51.

Göschel, A.; Sterzing, A.; Schönherr, J.: Systembetrachtung von Prozessketten der Blechwarmumformung in Hinblick auf Energie- und Ressourceneffizienz. Tagungsband zum 1. Internationalen Kolloquium des Spitzentechnologieclusters eniPROD „Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik“, Chemnitz, 26.10.2009, S. 747-768.



Prof. Reimund Neugebauer

Direttore Esecutivo Fraunhofer IWU

Il professor Reimund Neugebauer si è laureato nel 1979 all'Università Tecnologica di Dresda (TU Dresden), specializzandosi nella progettazione di macchine utensili. Dal 1979 al 1984 è stato ricercatore dello stesso ateneo, dove ha ricevuto il titolo di dottorato nel 1984. Dal 1992 è il direttore esecutivo dell'istituto Fraunhofer IWU a Chemnitz. Nel 1995 è diventato Responsabile del Dipartimento di Macchine Utensili dell'Università Tecnologica di Chemnitz e dal 2000 è Responsabile, nello stesso ateneo, dell'Istituto di Macchine Utensili e Processi di Produzione. Il professor Neugebauer è membro del Gruppo di Lavoro Deformazione (AGU - Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik), dell'Accademia Internazionale dell'Ingegneria della Produzione (CIRP - International Academy for Production Engineering) e dell'Accademia Tedesca di Scienza e Ingegneria (acatech - German Academy of Science and Engineering). Dal 2010 al 2011 è stato Presidente della Società Accademica dell'Ingegneria della Produzione (WGP - German Academic Society for Production Engineering), per poi diventarne il Vice-Presidente.

L'approccio Lean nelle imprese con produzioni non ripetitive

Alberto Portioli Staudacher

Responsabile Lean Excellence Center - Politecnico di Milano

L'approccio Lean è ormai largamente conosciuto e apprezzato nelle produzioni di alti volumi e bassa varietà, mentre sono molto meno diffuse le applicazioni nell'ambito delle produzioni non ripetitive, in particolare quelle che hanno un certo grado di personalizzazione del prodotto sulla base delle specifiche richieste del cliente. In passato, si sono avuti anche pareri discordi relativamente alla applicabilità dell'approccio Lean alle produzioni non ripetitive, o su commessa, ma oggi è ormai consolidata fra gli esperti la convinzione che l'approccio Lean sia applicabile in tutti i contesti. Va, naturalmente, adattato; vanno trovate e sviluppate delle metodologie specifiche che permettendo di realizzare quegli stessi principi che hanno mostrato grande successo nelle aziende di alti volumi, in produzioni di piccole quantità, o pezzi unici su specifica del cliente.

Questa è un'ottima notizia per le aziende che operano su commessa, perché per aumentare la competitività e la sostenibilità è necessario continuamente innovare. Finora, la grandissima parte delle innovazioni realizzate sono state innovazioni tecnologiche di prodotto, mentre l'aspetto organizzativo di processo è stato poco coinvolto, salvo, marginalmente, da innovazioni legate alla informatizzazione delle informazioni, della programmazione della produzione, e di altri processi. L'innovazione organizzativa di processo è stata molto limitata. L'approccio Lean è proprio l'innovazione organizzativa di processo, che permette di ottenere significativi miglioramenti in quest'area, finora poco affrontata.

In un recente studio del Politecnico di Milano, che ha coinvolto oltre 200 aziende manifatturiere, è emerso che la conoscenza dell'approccio Lean è piuttosto diffusa, ma il grado di approfondimento, e di implementazione è molto variegato, con valori molto più elevati nelle aziende che producono grandi volumi.

Le aziende con bassi volumi e alta varietà hanno iniziato da meno tempo ad implementare l'approccio Lean e stanno trovando maggiori difficoltà che non le aziende che producono per alti volumi (vedi Figura 1). Questo è in gran parte dovuto al fatto che, come si diceva sopra, mancano ancora da sviluppare delle metodologie e delle tecniche che sono specifiche per le produzioni su commessa. Inoltre, la quasi totalità del materiale formativo disponibile fa riferimento a produzioni con elevati volumi, magari tante configurazioni, ma nessuna personalizzazione, elevata costanza nei tempi di lavorazione ecc.

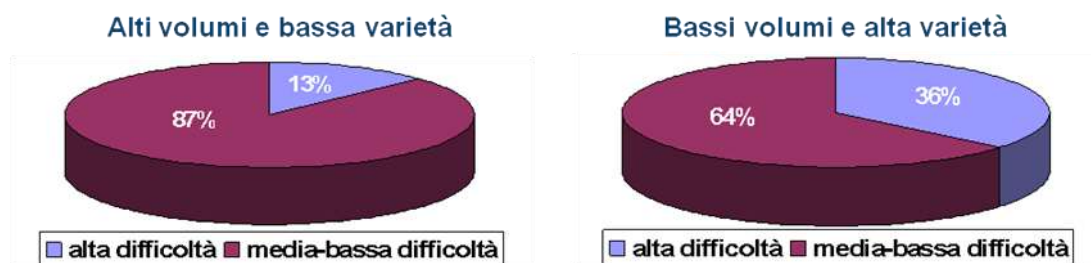


Figura 1: confronto fra difficoltà di implementazione nelle aziende con produzione di alti volumi Vs bassi volumi

Le aziende che operano su commessa e che hanno iniziato a implementare l'approccio Lean, si rendono conto di queste difficoltà, e hanno capito che per avere successo devono dedicare delle risorse adeguate, accettando anche una temporanea riduzione di efficienza, per il coinvolgimento del personale in attività di formazione e miglioramento, per avere poi dei benefici tangibili e particolarmente rilevanti, con un limitatissimo investimento economico.

La Figura seguente mostra che, anche a fronte della maggiore difficoltà riscontrata, la soddisfazione per i risultati ottenuti dalle aziende con produzioni di bassi volumi e elevata varietà è del tutto paragonabile a quella delle aziende con produzioni di elevati volumi.

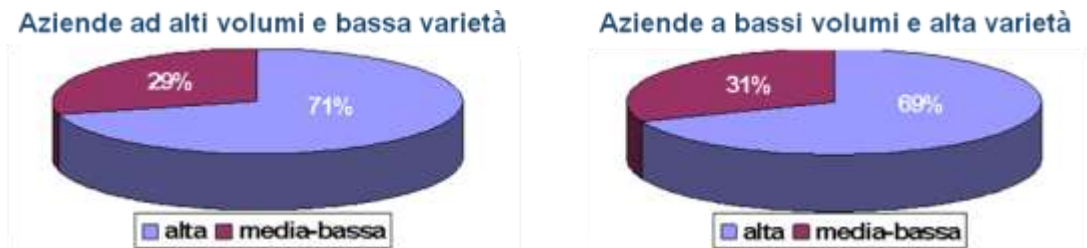


Figura 2: confronto del livello di soddisfazione fra aziende con produzione di alti volumi Vs bassi volumi

Le aziende che hanno ottenuto i maggiori benefici sono quelle che hanno fatto molta formazione, e costruito sulle competenze del proprio personale, non basandosi solamente su interventi esterni. Infatti, uno degli aspetti chiave dell'approccio Lean è quello di liberare il potenziale di miglioramento che è presente in tutto il personale operativo, portando l'azienda a una rapida riduzione degli sprechi. E' interessante notare come le aziende che implementano l'approccio Lean da più tempo sono quelle che dicono che hanno più da migliorare. Questa apparente contraddizione si spiega proprio nello sviluppo delle capacità del personale di vedere gli sprechi, e di trovare soluzioni per eliminarli. Una capacità che si migliora con il tempo e la pratica, come avviene imparando a suonare uno strumento, o allenandosi per una gara di atletica.

Ciò significa che i miglioramenti si avranno anche dopo vari anni di implementazione dell'approccio Lean, ma, non significa che si debbano aspettare anni per vedere benefici: quasi il 20% delle aziende intervistate ha dichiarato che in meno di sei mesi ha avuto dei benefici chiari e significativi da ripagare gli investimenti fatti. Un altro 25% degli intervistati ha detto che tale conferma è stata ottenuta in più di sei mesi, ma meno di un anno.

Le aree in cui vi è stata maggiore applicazione sono state la riduzione dei tempi di set-up, per chi realizza anche la fabbricazione delle parti, e le 5S nella parte di assemblaggio.

Meno frequenti, ma altrettanto promettenti, sono le implementazioni in aree meno tradizionali, quale ad esempio il collaudo.

La parte di collaudo è stata in genere poco affrontata perché ha delle specificità e particolarità, quali, ad esempio, una forte variabilità nei tempi: molto brevi se non si trovano problemi, più lunghi se si hanno problemi. Inoltre, è un'attività in cui la competenza dell'operatore ha un impatto forte.

Ciononostante, un'azienda che ha applicato le metodologie Lean a questa fase ha ottenuto una riduzione del 20% del tempo impegnato dagli operatori nella realizzare il collaudo, con una conseguente aumento di capacità, e una forte riduzione della variabilità nel tempo impiegato dai vari operatori, con conseguente aumento della affidabilità delle date di consegna, e maggiore facilità nella programmazione delle attività.

In conclusione, l'approccio Lean è un'innovazione organizzativa di processo che rappresenta una interessantissima leva per il miglioramento delle competitività e sostenibilità delle nostre aziende, agendo sia sulla sostenibilità economica, sia sulla sostenibilità sociale, creando un migliore ambiente di lavoro, con maggiore partecipazione e contributo al miglioramento da parte di tutti gli operatori. Questa maggiore competitività, contribuisce alla sostenibilità sociale anche evitando che le aziende si localizzino in altri paesi, o siano messe fuori mercato dai competitor dei paesi in via di sviluppo.

Bibliografia

Portioli Staudacher, A. and Tantardini, M., 2011. A Lean-based ORR system for non-repetitive manufacturing. International Journal of Production Research.

Portioli Staudacher, A. and Tantardini, M., 2012. Lean Implementation in Non-Repetitive Companies: A Survey and Analysis. International Journal of Services and Operations Management. Bicheno J., Portioli Staudacher A., 2010, Metodologie e tecniche per il LEAN. Ed. Pitagora



Prof. Alberto Portioli Staudacher

Alberto Portioli Staudacher, nato nel 1964, è professore di Operations e Supply Chain Management al Politecnico di Milano, membro della giunta del Dipartimento di Ingegneria Gestionale, e Presidente del consiglio di corso di studi in Ingegneria Gestionale.

Alberto Portioli Staudacher svolge attività di ricerca, didattica e consulenza relativamente allo sviluppo e all'implementazione di approcci e metodologie innovative per il miglioramento delle Operations delle aziende manifatturiere e di servizio. Su questi temi ha scritto 4 libri e oltre 100 articoli. E' responsabile del Lean Excellence Center al Politecnico di Milano, e dell'Operational Excellence TOP club. Al MIP, la business school del Politecnico di Milano, è responsabile dell'area Operations and Quality management e progetta e dirige corsi di formazione per aziende (es. IVECO, Ospedale S. Anna di Como, Stanley), o aperti alle iscrizioni di singoli individui (es Corso Executive in Lean Six Sigma).

Intervista a Giovanni Tani

DMTech - Università di Bologna

Come si posizionano le attività di ricerca in termini di sostenibilità (economica, ambientale, sociale)?

In genere da sempre le attività di ricerca anticipano quelle tematiche che poi diventano repentinamente le esigenze più impellenti della nostra società e questo in effetti dovrebbe essere proprio il compito delle attività di ricerca. In ambito ricerca da molto tempo ormai ci si occupa di sostenibilità nelle sue più diverse accezioni ed applicazioni. Dagli anni 80 e fino ai giorni nostri ci si occupa in modo integrato di impatto ambientale di prodotto, per il suo fine vita, e di processo per limitare gli effetti nocivi all'ambiente dei processi manifatturieri.

Grandi sforzi sono stati fatti in questo ambito mediante ricerche approfondite e via via sempre più innovative che hanno portato a ricadute sostanziali in ambito progettazione del prodotto per l'utilizzo di materiali più idonei e meglio riciclabili, e per modificare o sostituire i processi produttivi per una migliore efficienza oltre che per avere minori costi di produzione. Basta pensare, come semplice esempio, alla ricerca ed alla successiva applicazione industriale dedicata all'asportazione di truciolo a secco o con lubro-refrigerazione minimale, per limitare lo smaltimento di tali fluidi.

Altro aspetto, comunque collegato al punto precedente, è lo studio per limitare il consumo energetico nei processi produttivi. Oramai la progettazione di macchine e sistemi di produzione deve tener conto in modo sostanziale di quest'aspetto considerando il loro bilancio energetico complessivo. Basti vedere l'evoluzione che hanno subito le Macchine Utensili negli ultimi anni, grazie anche alla ricerca, con l'avvento di azionamenti ad alta velocità, l'utilizzo di materiali "leggeri" per gli organi mobili delle macchine per avere un'alta dinamica ed un minor consumo elettrico, una ottimizzazione o nuovi orientamenti della progettazione per ottenere alte rigidità a fronte di minori pesi. Un altro aspetto interessante in questo ambito è costituito dalla gestione della macchina cercando di farla operare con strategie ottimizzate e limitando le sue funzioni nei momenti non operativi e cercando di attivare un recupero di energia anziché dissiparla. È proprio su queste tematiche che sta operando il gruppo di ricerca DMtech dell'Università di Bologna.

Anche la gestione del Sistema Produttivo deve tener conto della "sostenibilità", si pensi alle tecniche della Lean Production ed alle strategie del Just in Time, applicate ormai da molti anni, che rientrano in questo aspetto ed agli studi ergonomici applicati ai processi manifatturieri. È chiaro quindi che la sostenibilità coinvolge anche gli aspetti sociali ed ovviamente economici del sistema impresa.

Come operate per ottimizzare l'impiego dei materiali e il loro riciclaggio?

L'unità di ricerca DMTech da molto tempo si occupa di identificare nuovi materiali in sostituzione dei materiali convenzionalmente adottati nella realizzazione di prodotti industriali e di consumo, tenendo conto ovviamente anche della loro attitudine al riciclaggio ed allo smaltimento. Tale attività viene svolta con tecniche di analisi e di benchmark che tengono conto delle caratteristiche di impiego del prodotto/componente. Congiuntamente si occupa anche di identificare e di mettere a punto i processi manifatturieri più idonei alla trasformazione dei materiali per la realizzazione del prodotto finito, cercando di minimizzare il consumo energetico. Tale attività viene svolta anche mediante simulazione numerica dei processi.

Quali pensate possano essere le ricadute delle attività di ricerca legate alla sostenibilità sulla competitività industriale in generale e, in particolare, per le aziende che lavorano la lamiera?

Sicuramente la competitività industriale non può prescindere dalla sostenibilità. L'individuazione di nuovi materiali, a più basso impatto ambientale può garantire migliori prestazioni dei prodotti e talvolta minori costi di materia prima o semilavorati. L'individuazione di processi sostitutivi può portare a maggiore efficienza energetica ed ancora minore impatto ambientale. Il ridotto consumo energetico che le nuove macchine, opportunamente progettate, possono garantire si traduce in un minor costo di produzione, ancor più se si prevede anche la possibilità di un recupero di energia.

Questo ultimo aspetto riguarda sicuramente anche le presse e più in generale le macchine per lavorazioni di lamiera. La ricerca ha affrontato da diverso tempo lo studio di presse ad azionamento elettrico che, per forze di stampaggio non elevatissime, presentano indubbi vantaggi per alcuni processi di deformazione con controlli accurati della corsa di lavoro, prestandosi anche con maggior facilità al recupero di energia anziché dissiparla. Anche DMTech sta operando su queste tematiche di ricerca nell'ambito del progetto DEFCOM, Industria 2015.

Quali sono le Vostre previsioni per il futuro (3-5 anni) in termini di sostenibilità?

Il termine "sostenibilità" è diventato di moda, così tutti ne parlano ma molti non prendono provvedimenti in proposito perché pensano che non li riguardi e che il mercato, soprattutto in questi frangenti, abbia altre priorità.

Un fatto però significativo è che la comunità Europea sta per emanare norme piuttosto rigorose sul consumo energetico delle Macchine, sia per asportazione che per deformazione, a cui i costruttori in tempi brevi dovranno ottemperare. Questo costringerà le imprese ad adeguare i loro prodotti e forse a causa di questo grimaldello il concetto di sostenibilità, nel senso più ampio del termine, potrà entrare nella coscienza di costruttori ed utilizzatori dei sistemi produttivi.

In realtà i termini temporali in cui tutto questo potrà avvenire sono abbastanza aleatori; tutto dipenderà se, a fronte di alcune imprese più lungimiranti che decidono di adottare questi concetti, si svilupperà un effetto di "scarica fotonica" che coinvolgerà un numero sempre crescente di imprese.



Prof. Giovanni Tani

Giovanni Tani è stato professore Ordinario del raggruppamento disciplinare ING IND 16 (Tecnologie e Sistemi di Lavorazione) presso il DIEM - Dip. di Ingegneria delle Costruzioni Meccaniche, Nucleari, Aeronautiche e di Metallurgia dell'Università di Bologna. È andato in quiescenza il 2 Dicembre 2011.

Dal 2002 è stato responsabile del gruppo di ricerca DMTech (Tecnologie e Sistemi di Lavorazione) del DIEM.

È stato responsabile di progetti di ricerca finanziati da Murst 60%, Murst 40%, e PRIN e C.N.R. e da imprese private.

Ha pubblicato più di 150 Lavori scientifici su riviste internazionali e su atti di convegni internazionali inerenti le proprie tematiche di ricerca (Lavorazioni Laser, Macchine Utensili, Tecniche per l'ingegnerizzazione del prodotto e per il controllo dimensionale morfologico di pezzi meccanici in linea, Monitoraggio ed ottimizzazione del processo nella fabbricazione di manufatti in materiali compositi, Tecniche di Technology

Transfer). È stato direttore Scientifico della rivista "LaserTech News" Ed. Tecniche Nuove. È referee di International Journal Machine Tools & Manufacture, Journal of Manufacturing Science and Engineering.

È nel comitato Scientifico dei Congressi IEEM-IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (2008 Singapore) e LAMP International Congress on Laser Advanced Materials Processing (2009- Kobe)

Ha organizzato alcuni convegni sul Laser in occasione di LAMIERA dal 2004 al 2012 e di BIMU 2008.

È membro di AITEM (Associazione Italiana di Tecnologia Meccanica), PROMOZIONE L@SER (Associazione italiana per le Lavorazioni Laser - sez. AITEM), CIRP (The International Academy for Production Engineering).

Appendice 4: Il punto di vista delle organizzazioni

Riportiamo ora il punto di vista di alcuni espositori di LAMBDA RTDI-IN-FORMING 2012.

Questa iniziativa è promossa con lo slogan “**SI PUÒ FARE**”, poiché l’evento affianca la tematica della sostenibilità (intesa nelle sue tre declinazioni: economica, ambientale e sociale) a quello della ricerca e innovazione.

L’obiettivo è di consolidare la collaborazione tra università/centri di ricerca e industria, due mondi che, nell’economia della conoscenza, non sono più separati, ma fanno parte della stessa catena di valore.

A LAMBDA RTDI-IN-FORMING sono infatti presenti importanti attori internazionali del mondo della ricerca/innovazione, nonché di progetti di ricerca europea, che presentano alcune delle innovazioni del prossimo futuro sviluppate in un’ottica sostenibile, dimostrando, con i loro partner industriali, che la partecipazione a queste iniziative è alla portata di aziende di qualsiasi dimensione, in particolare delle PMI.

Quali importanti vantaggi offre LAMBDA RTDI-IN-FORMING?

- La facilità e velocità di dialogo e reciproca conoscenza, che costituiscono la condizione fondamentale per le collaborazioni di successo lungo la catena del valore.
- La possibilità di affrontare il tema della sostenibilità in maniera integrata e razionale, ponendo così le basi per trasformarlo in un vantaggio di lungo periodo in un’ottica di business.

I protagonisti della terza edizione di LAMBDA RTDI-IN-FORMING sono:

- *DII – Dipartimento di Ingegneria Industriale Università di Padova*
- *DMTech – Università di Bologna*
- *EMC2 Factory (progetto europeo nell’ambito del VII Programma Quadro)*
- *Forum ASAP – Politecnico di Milano*
- *Innovanet (network per l’innovazione di CNA Bologna)*
- *Integmicro (progetto europeo nell’ambito del VII Programma Quadro)*
- *InTime (progetto europeo nell’ambito del VII Programma Quadro)*
- *Istituto Fraunhofer IWU*
- *MUSP*
- *Polomeccanica*
- *Simpler (rete di supporto all’innovazione e all’internazionalizzazione per le imprese)*
- *Tecnalia*

ASTER e la sostenibilità

Nella sua attività ASTER promuove l'adozione di soluzioni innovative come leva per il miglioramento della competitività del territorio regionale e i temi della sostenibilità sono sempre più presenti in questo contesto. Infatti, è noto che il sistema di sviluppo conosciuto finora non rappresenta più uno scenario sostenibile, e diventa imprescindibile l'esigenza di una maggiore efficienza nell'impiego delle risorse, del "fare più con meno".

In questo senso, la crisi economica può e deve diventare l'occasione per ripensare un modello di sviluppo sostenibile, che comporta su tutti l'abbandono dei combustibili fossili, sulla base dei quali si sono sviluppati fino ad oggi tutti i comparti produttivi; in altre parole, si tratta di individuare dei nuovi pilastri fondanti per lo sviluppo economico e sociale.

I passi fatti in questi anni a livello comunitario nella direzione della creazione di un sistema produttivo green sono stati diversi. Il filone della Sustainable Consumption and Production (SCP) individua negli interventi normativi, nelle azioni mirate di informazione e sensibilizzazione del consumatore, nel Green Public Procurement (poiché le spese della pubblica amministrazione incidono circa per il 16% sul PIL dell'Unione Europea) e nelle certificazioni ambientali, le chiavi di volta per il successo della produzione sostenibile.

Se da un lato la comunità internazionale ha cercato di operare su un piano normativo, dall'altro la maggiore circolazione di informazioni e l'immissione sul mercato di prodotti certificati attraverso le Ecolabel, o etichette verdi, in diversi settori (alimentare, cosmesi, e non ultimi i tentativi di creazione di etichette ambientali dedicate ai materiali da costruzione), ha messo in moto un sistema di empowerment del consumatore, che ha la possibilità di scegliere prodotti a basso impatto ambientale (riconoscibili dalle etichette) e di premiare così quelle imprese che prediligono un certo tipo di produzione rispetto a quelli tradizionali e non si limitano ad un banale greenwashing.

Dal punto di vista delle imprese è necessario un supporto finanziario ed un quadro normativo stabile che consenta loro di investire in modelli di produzione più efficienti. Tra gli strumenti a supporto delle imprese, rivestono grande importanza i sistemi di gestione ambientale, come EMAS – EU's eco- Management and Audit Scheme –, strumento comunitario al quale possono aderire volontariamente le organizzazioni (aziende, enti pubblici, ecc.) per valutare e migliorare le proprie prestazioni ambientali e fornire al pubblico e ad altri soggetti interessati informazioni sulla propria gestione ambientale. Un'organizzazione registrata EMAS dimostra di possedere un sistema di gestione ambientale in grado di tenere sotto controllo gli impatti generati all'interno del proprio ciclo produttivo, che viene certificato da un soggetto terzo indipendente.

Il tema della SCP influisce sicuramente sulle imprese che operano nel comparto dei beni finali, mentre diventa più articolato per il settore dei beni strumentali. Nel caso specifico dell'industria meccanica, che rappresenta un settore trainante per l'economia emiliano-romagnola e più in generale nazionale, la supply chain è costituita in gran parte da imprese di piccole e piccolissime dimensioni caratterizzate da attività ad elevato impatto ambientale, che si trovano talvolta nella difficoltà di operare nel totale rispetto delle norme, da un lato per la mancanza di risorse, dall'altro per la scarsa conoscenza delle leggi in materia ambientale.

Per questo motivo, esistono strumenti ideati a livello comunitario e operativi a livello regionale, volti a promuovere presso le imprese di piccole e medie dimensioni le conoscenze in materia ed il ricorso a servizi ambientali che contribuiscano a migliorarne le performances ambientali. L'ECAP – Environmental Compliance Assistance Program –, il

programma della DG Ambiente della Commissione Europea nasce con questo intento, riconoscendo le difficoltà delle imprese a conformarsi alla legislazione comunitaria in materia ambientale, ed opera a livello regionale attraverso progetti come EURESP.

In Emilia-Romagna il progetto EURESP, iniziativa transnazionale partecipata da ASTER e finanziata nell'ambito delle Specific Action del programma Competitività con l'intento di portare conoscenza e soluzioni ambientalmente sostenibili alle PMI europee ha fornito finora supporto a 32 PMI dei settori alimentare, gestione rifiuti e materiali da costruzione.

Nei prossimi due anni, EURESP Plus porterà il suo supporto alle PMI del settore chimico, lavorazione metalli e trattamenti superficiali. Questi ultimi ambiti sono di grande importanza per la Regione Emilia-Romagna, come dimostra una ricerca del 2009, che stima sul 15% delle imprese meccaniche regionali quelle del comparto dei trattamenti superficiali e del coating, per il quale sono cruciali i problemi derivanti dal rilascio nell'ambiente di polveri, vapori e fanghi di lavorazione altamente inquinanti disciplinato da norme molto severe

Il tema della sostenibilità è stato anche trattato nell'ambito dell'attività relativa alla definizione degli scenari tecnologici regionali, avviata nel 2011. Esso è infatti parte dello scenario "Innovazione nel manufacturing", nel quale sono state analizzate le influenze che le grandi tendenze tecnologiche e sociali previste per il 2020 hanno su alcune aree tecnologiche prioritarie per il nostro territorio. Il manufacturing sostenibile è stato analizzato in relazione ai processi, agli impianti, e ad alcuni casi particolarmente importanti dal punto di vista dell'uso delle risorse. Gli aspetti legati alla sostenibilità saranno inoltre il focus di tutta l'attività sugli scenari tecnologici per il 2012, con attenzione ai settori alimentare e delle costruzioni, con un approfondimento sul manufacturing.

Dal punto di vista organizzativo ASTER opera attraverso il coordinamento della Rete Alta Tecnologia, che raggruppa le numerose organizzazioni, sia pubbliche che private, che a livello regionale operano in favore della Ricerca di Interesse Industriale su sei aree tematiche: Agroalimentare, Costruzioni, Energia Ambiente, ICT & Design, Meccanica Materiali e Scienze della Vita. Per ulteriori informazioni si veda www.aster.it.



ASTER è il Consorzio tra la Regione Emilia-Romagna, le Università, gli Enti di ricerca nazionali operanti sul territorio - CNR ed ENEA - l'Unione regionale delle Camere di Commercio e le Associazioni imprenditoriali regionali nato con lo scopo di promuovere e

coordinare azioni per lo sviluppo del sistema produttivo regionale verso la ricerca industriale e strategica; azioni per il trasferimento di conoscenze e competenze tecnologiche e azioni per lo sviluppo in rete di strutture dedicate alla ricerca di interesse industriale promosse in collaborazione con Università, Enti di ricerca e imprese operanti in Emilia-Romagna, ai sensi della Legge Regionale n. 7/2002. Il Consorzio è stato costituito sulla base del Protocollo d'Intesa del 2001 ed opera senza finalità di lucro.

Enterprise Europe Network: la rete europea per l'innovazione e lo sviluppo sostenibile delle PMI

La rete Enterprise Europe Network è stata creata nel 2008 dalla Commissione europea per favorire la competitività delle imprese e in particolare delle PMI con servizi di supporto all'innovazione tecnologica e all'internazionalizzazione.

Con circa **600 organizzazioni** partner, la rete è presente in **51 paesi**: i 27 Stati membri dell'Unione europea, Albania, Armenia, Bosnia-Erzegovina, Cile, Cina, Corea del Sud, Islanda, Israele, Messico, Moldova, Montenegro, Norvegia, Repubblica di Macedonia, Russia, Serbia, Siria, Svizzera, Tunisia, Turchia, Ucraina e USA.

In Italia la rete è composta da 55 partners organizzati in 5 consorzi multi-regionali che coprono tutto il territorio nazionale. In Lombardia e in Emilia-Romagna, Enterprise Europe Network è rappresentata dal consorzio **SIMPLER** di cui fanno parte Cestec, che ne è il coordinatore, Camera di Commercio di Milano, FAST, ASTER, Unioncamere Emilia-Romagna e Camera di Commercio di Ravenna. SIMPLER è co-finanziato dalla Commissione europea - DG Imprese e Industria e da Regione Lombardia – DG Commercio, Turismo e Servizi.

Attraverso servizi di consulenza specialistici, SIMPLER fornisce alle imprese un concreto supporto per l'innovazione tecnologica, l'ingresso in nuovi mercati e l'accesso ai finanziamenti europei per la ricerca,

SIMPLER offre servizi gratuiti di:

- assistenza nella ricerca di partner internazionali attraverso:
 - una banca dati di profili di ricerca partner condivisa dalla rete;
 - l'organizzazione di eventi di partnering e di missioni commerciali e tecnologiche;
- assistenza per l'accesso a nuovi mercati;
- supporto all'innovazione e al trasferimento tecnologico;
- informazione e assistenza per l'accesso ai finanziamenti e ai programmi comunitari per la ricerca e l'innovazione (7° Programma Quadro di RST, CIP, ecc.);
- supporto alle PMI nello sviluppo di capacità di ricerca e innovazione favorendo la cooperazione tecnologica con gli attori della ricerca;
- informazione e assistenza per la protezione e la valorizzazione della proprietà intellettuale;
- informazione sulla legislazione e sulle politiche europee rilevanti per le imprese

La rete mette a disposizione delle imprese un data base di oltre **13.000 profili per la ricerca di partner internazionali**. Il servizio gratuito di ricerca partner della rete permette di promuovere o cercare tecnologie innovative, trovare partner per progetti di ricerca europei o cercare distributori e agenti commerciali per accedere a nuovi mercati. Attraverso SIMPLER, le imprese possono pubblicare i propri profili di ricerca partner nel database della rete o cercare tra i profili pubblicati quelli di proprio interesse.

La rete inoltre organizza **eventi di partnering** nell'ambito di fiere di settore di rilevanza mondiale in cui le imprese possono realizzare **incontri B2B** con potenziali partner d'affari internazionali.

Nell'ambito della Enterprise Europe Network sono stati creati dei sotto-gruppi di lavoro, i gruppi settoriali, ognuno dei quali è specializzato in un particolare settore o campo.

In particolare due gruppi settoriali a cui partecipa SIMPLER sono attivi sul tema della sostenibilità: il Gruppo Settoriale Energia Intelligente dedicato alle energie rinnovabili e all'efficienza energetica e il Gruppo Settoriale Ambiente dedicato alle tematiche ambientali

(trattamento dell'acqua, dell'aria e del suolo, riciclo e recupero, gestione e trattamento dei rifiuti, ecc.) e allo sviluppo sostenibile.

Nell'ambito delle attività dei gruppi settoriali, SIMPLER offre opportunità ai propri utenti promuovendo profili di ricerca partner e co-organizzando eventi di partnering.

Tra gli ultimi eventi co-organizzati da SIMPLER sul tema dell'ambiente e dell'energia vi sono stati:

- Ecobusiness Cooperation Event, organizzato il 10 e 11 novembre 2011 a Rimini all'interno di Ecomondo, la 15^a fiera internazionale del recupero di materia ed energia e dello sviluppo sostenibile: hanno partecipato 197 imprese e centri di ricerca di 17 paesi europei che in totale hanno realizzato 603 incontri one-to-one;
- Ecobuild Matchmaking, che si è tenuto il 21 marzo 2012 a Londra nell'ambito di Ecobuild: il più grande evento fieristico mondiale dedicato all'edilizia sostenibile: vi sono stati 307 partecipanti provenienti da 22 paesi tra cui l'Italia con 48 imprese che hanno avuto 97 incontri one-to-one
- Expocomfort Partnering Event, organizzato nel contesto della Mostra Convegno Expocomfort dedicata a Riscaldamento, Condizionamento, Refrigerazione, Tecnica Sanitaria, Trattamento Acque, Energie Rinnovabili, efficienza energetica per rispondere alle sfide di un benessere sostenibile: vi sono state 77 imprese partecipanti da 7 paesi e circa 100 incontri one-to-one

Questi e molti altri eventi sul tema della sostenibilità, consultabili sul sito della rete www.enterprise-europe-network.ec.europa.eu, sono iniziative su cui Enterprise Europe Network sta puntando con riferimento sia a settori e mercati molto innovativi e dinamici sia a tecnologie che possono contribuire allo sviluppo sostenibile e alla competitività delle PMI europee.



CESTEC S.p.A. è una società in house di regione Lombardia che opera da oltre 30 anni a supporto della competitività del sistema produttivo lombardo. Lavora per diffondere la cultura dell'innovazione, per sostenere le eccellenze nei settori innovativi e nei cluster tecnologici lombardi, per aprire gli orizzonti all'internazionalizzazione, per promuovere una particolare attenzione alla pianificazione e al risparmio energetico, alla sostenibilità ambientale e all'edilizia sostenibile.

Intervista a Forum ASAP

1. Come si posizionano le attività di ricerca in termini di sostenibilità (economica, ambientale, sociale)?

La crescente importanza del tema della sostenibilità a livello industriale ha portato ad attivare una serie di attività di ricerca mirate ad analizzarne le tre dimensioni da un punto di vista gestionale e organizzativo. In particolare, si sono condotte ricerche esplorative per capire quale sia il livello di diffusione di pratiche sostenibili nel settore machinery. Da qui, è stata poi analizzata più in dettaglio la possibilità di introdurre dei business model orientati alla sostenibilità focalizzandosi su quali siano gli aspetti che permettano di migliorare la posizione competitiva garantendo al contempo un basso impatto sull'ambiente.

2. Come operate per ottimizzare l'impiego dei materiali e il loro riciclaggio?

Data la natura prevalentemente gestionale e manageriale delle attività di ricerca condotte, questo tema viene affrontato dal punto di vista della misura delle prestazioni e della gestione dei processi.

3. Quali pensate possano essere le ricadute delle attività di ricerca legate alla sostenibilità sulla competitività industriale in generale e, in particolare, per le aziende che lavorano la lamiera?

Obiettivo delle varie attività di ricerca è quello di sviluppare metodi e modelli per supportare le aziende produttrici di beni strumentali ad introdurre la sostenibilità come fattore vincente nel loro business.

4. Quali sono le Vostre previsioni per il futuro (3-5 anni) in termini di sostenibilità?

Nell'immediato futuro l'attenzione alla sostenibilità da parte del mondo industriale sarà di sicuro crescente soprattutto per gli aspetti di natura ambientale. Molte aziende si stanno già muovendo per proporre prodotti più sostenibili e utilizzare le cosiddette tecnologie verdi per ridurre l'impatto ambientale dei loro processi. La strada per implementare la sostenibilità a 360° è però ancora lunga: mancano riferimenti precisi e linee guida chiare sulle modalità per diventare sostenibili e l'aspetto sociale è spesso trascurato perché i vantaggi da esso derivanti non sono facilmente quantificabili.



FORUM ASAP – Sezione Machinery

L'ASAP Service Management Forum promuove la cultura e l'eccellenza nella gestione delle attività del service attraverso la ricerca, la formazione ed il trasferimento di soluzioni. Attivata da gruppi di ricerca afferenti a 5 Università italiane (Università degli Studi di Bergamo, Università degli Studi di Brescia, Università Bocconi, Università degli Studi di Firenze e Politecnico di Milano), ASAP SMF è una community cui aderiscono oltre 50 aziende, appartenenti ai settori Automotive, Apparecchio Domestico e Professionale, Elettronica di Consumo, Termotecnica, Sistemi Digitali e Machinery. ASAP SMF svolge attività di ricerca scientifica ed applicata a carattere nazionale e internazionale, progetti di innovazione gestionale e tecnologica, formazione, attività di networking, workshop

e convegni e realizza pubblicazioni tecnico-scientifiche e divulgative. L'ASAP SMF è un punto di riferimento per tutti gli operatori professionali del settore del service, dove trovare occasioni per la discussione, la formazione, la presentazione di competenze, conoscenze e soluzioni relative alla gestione del servizio post-vendita e del service in generale. In particolare, le attività svolte nell'ambito della sezione Machinery mirano a contribuire alla definizione di best-practices gestionali e organizzative nell'ambito del service, collaborando con i diversi operatori connessi al settore e forniscono le conoscenze, le competenze, i servizi, i collegamenti nel campo del service e della gestione del prodotto esteso, supportando i responsabili aziendali all'interno dei propri processi organizzativi e decisionali. Inoltre, promuove e catalizza la partecipazione delle Aziende ai progetti di formazione e ricerca a carattere nazionale e internazionale.

INNOVANET per la sostenibilità

Sostenibilità potrebbe sembrare una parola abusata in questi ultimi tempi, infatti, è sempre più frequente assistere a campagne pubblicitarie di aziende, gruppi industriali o Associazioni di Categoria che collocano il raggiungimento di tale obiettivo al centro delle loro azioni.

Sostenibilità è un termine che assume significati spesso molto divergenti a seconda che la si esamini a partire da una visione sociologica, piuttosto che economica o ambientale, ma tutto considerato, un'azione triplice, diretta a tutte le declinazioni del termine può rappresentare una delle possibili (se non l'unica possibile) vie di uscita da questo momento di crisi sistemica globale.

La sostenibilità ambientale avrà come obiettivo la riduzione dell'inquinamento, del consumo di materie prime e risorse non rinnovabili causate dalle attività umane.

Ciò attraverso l'introduzione e la diffusione di tecnologie più efficienti, che applicate a monte dei processi produttivi ne riducono l'impatto ambientale e, aumentando le attività di recupero dei rifiuti e dei residui, riducendo i consumi di energia, ottimizzando l'utilizzo delle risorse.

La sostenibilità sociale, intesa dal punto di vista di un'impresa, sarà indirizzata soprattutto a garanzia di salute e sicurezza sul posto di lavoro, sviluppo dell'occupazione, pari opportunità e investimento nella formazione per lo sviluppo professionale, nonché, operare al fine di riuscire a garantire condizioni di benessere umano (sicurezza, salute, istruzione) equamente distribuite per classi e genere.

È in questa direzione che si sta muovendo il gruppo di imprese nate dal progetto Innovanet di CNA Bologna.

Il progetto è nato da una ricerca fatta all'inizio del 2009 dall'Unione Produzione di CNA Bologna, sulle possibilità di sopravvivenza delle piccole imprese della sub-fornitura all'indomani della ripresa. Appare evidente che quando la ripresa arriverà non potrà essere per tutti, in quanto i committenti si troveranno a contrarre la loro filiera, determinando l'uscita dal mercato di una sostanziosa porzione di aziende subfornitrici.

Il gruppo di imprese che ha deciso di aderire si sta muovendo alla ricerca di soluzioni innovative, possibilità di concorrere a progetti europei, nuovi partner di filiera e committenti, in settori, definiti come prioritari dalla Comunità Europea:

- Riciclaggio rifiuti e valorizzazione delle materie prime secondarie;
- Energie rinnovabili ed efficientamento energetico;
- Ausili per diversamente abili;
- Robotica.

In circa due anni di attività hanno aderito al gruppo cinquanta imprese appartenenti a diversi settori produttivi e, alcune di loro, riconducibili a settori omogenei hanno sviluppato varie attività che possono essere ricondotte ai diversi significati di sostenibilità:

- Attività di riciclaggio rifiuti e valorizzazione di materie prime secondarie: alcune PMI di INNOVANET hanno ingegnerizzato un sistema integrato per lo smantellamento intelligente dei RAEE, riuscendo a valorizzare il 75% dei rifiuti in entrata. Il restante 25% viene smaltito, ma si sta lavorando ad alcuni progetti per cercare di ottenere il 100% di riciclato;
- Attività nel settore della robotica: progetto per la realizzazione di un sistema robotico complesso che si adatti alle necessità di utilizzo degli artigiani in termini di manipolazione e controlli in process con sistema di visione 3-D. Partner del progetto sono altre PMI di CNA Bologna (non solo di INNOVANET), il Politecnico di Milano, il Fraunhofer tedesco e altri centri di ricerca in Spagna;
- Attività nel settore dell'elettrofilatura: progetti per la realizzazione di materiali innovativi nanostrutturati e delle relative macchine per produrli. Sono già stati realizzati prototipi di materiali e si sta ultimando la prima macchina da elettrofilatura

per la produzione alternata. Partner del progetto è l'Università di Bologna, con i dipartimenti coinvolti nel gruppo elettrospinning ed il PERA GROUP.

- Attività nel settore del virtual trainer: un gruppo di aziende ha acquisito la licenza di un brevetto congiunto di UNIBO e Oregon Health & Science University, al fine di industrializzare un prodotto che troverà impiego nei settori della deambulazione per anziani e riabilitazione.
- Attività nel settore dell'elettromedicale: un gruppo di aziende in collaborazione con alcuni centri di ricerca e le associazioni ipovedenti e ipoudenti, stanno lavorando ad idee progettuali relative ad ausili elettronici per queste categorie di diversamente abili.
- Attività nel settore dell'efficiamento energetico: sviluppo di strumenti per l'analisi del consumo energetico degli edifici e processi produttivi e messa a punto di connessi processi di efficientamento energetico.

Considerate le attività e i progetti intrapresi appare evidente come il gruppo di imprese di CNA Bologna aderenti ad INNOVANET, ritiene che la via per la sostenibilità sia un fattore di vitale importanza, in particolare per le PMI, ai fini dell'incremento della competitività sui mercati nazionali ed esteri.



CNA INNOVANET /CNA INDUSTRIA /CNA ENERGIA / CNAMBIENTE

L'associazione CNA di Bologna nelle sue attività persegue fra le politiche industriali i seguenti temi:

1. la innovazione di prodotto con le declinazioni delle riconversioni industriali e delle aggregazioni per progetti interaziendali in collaborazione con il mondo della ricerca;

2. le innovazioni di processo sia tecnologico che organizzativo con una spinta verso la aggregazione e la collaborazione interaziendale.

In questo senso intendiamo presentare tutte le realtà progettuali create in queste direzioni.

Sito internet: <http://www.bo.cna.it/Rappresentanza/Mestieri/Produzione>

Intervista a Polomeccanica

1. Come si posizionano le attività di ricerca in termini di sostenibilità (economica, ambientale, sociale)?

Una prima considerazione va dedicata alla trasversalità dei risultati della ricerca che, per quanto concerne l'ambito della sostenibilità, comportano necessariamente ricadute sistemiche, cioè sia di natura economica sia d'impatto ambientale che sociale.

Il focus della nostra missione, centrato sulla promozione dell'educazione tecnica e sulla valorizzazione e sviluppo delle competenze in ambito professionale, ci spinge a dedicare una maggiore attenzione alla dimensione sociale ed orienta i nostri interventi in tale direzione.

2. Come operate per ottimizzare l'impiego dei materiali e il loro riciclaggio?

Poiché le nostre attività consistono in servizi Polomeccanica opera indirettamente, cioè attraverso i nostri interventi promuoviamo negli utilizzatori attuali ed in quelli futuri (i giovani tecnici in formazione) lo sviluppo di sensibilità e di attenzione ad un utilizzo più consapevole agli aspetti di efficienza e di sostenibilità nella scelte relative all'impiego dei materiali, al ciclo di vita e di fine vita del prodotto.

Questa attività si concretizza attraverso iniziative di informazione e sensibilizzazione che trovano spazio all'interno di interventi di orientamento, di formazione e aggiornamento professionale ed in eventi pubblici come seminari e convegni.

3. Quali pensate possano essere le ricadute delle attività di ricerca legate alla sostenibilità sulla competitività industriale in generale e, in particolare, per le aziende che lavorano la lamiera?

Certamente non di minore importanza rispetto ad altri ambiti di trasformazione. Affrontare fin da oggi il tema della sostenibilità significa "avere la possibilità di gestire" una leva competitiva attorno alla quale si va concentrando l'attenzione dei competitori globali. In questo ambito la ricerca ed il trasferimento tecnologico sono fattori di grande importanza per l'impresa ed il know-how delle persone che vi operano.

4. Quali sono le Vostre previsioni per il futuro (3-5 anni) in termini di sostenibilità?

Ragionando di sostenibilità all'interno di uno scenario evolutivo di lungo termine si può affermare che occuparsene oggi significa porsi nelle migliori condizioni per progettare il proprio sviluppo (aziendale o personale che sia) tenendo conto "di una variabile" che sta assumendo una crescente importanza. Questo è il motivo per il quale il tema della sostenibilità sta divenendo una costante distintiva degli interventi di Polomeccanica.



Polomeccanica, Centro di Eccellenza della Meccanica Strumentale. Polomeccanica nasce nel 2005 per volontà delle Associazioni Imprenditoriali Territoriali della Lombardia e dalle Associazioni Imprenditoriali di Categoria per supportare i processi di rafforzamento e di sviluppo della Meccanica Strumentale e dell'Industria Manifatturiera Lombarda.

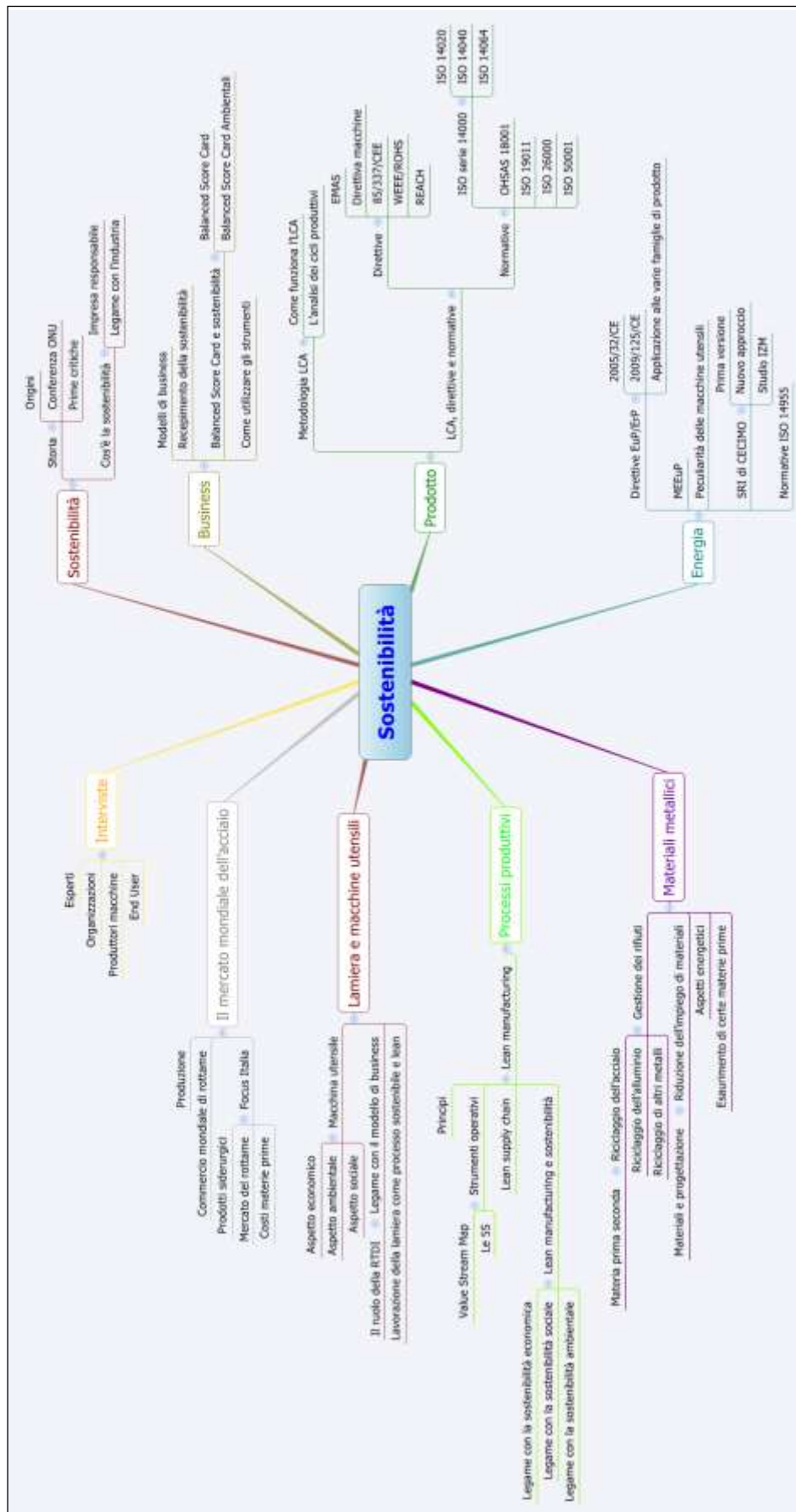
L'intervento del Polo ha la finalità di favorire la creazione delle condizioni per lo sviluppo delle competenze tecniche e professionali delle risorse umane, attuali e future, necessarie alla crescita delle imprese.

Si concretizza attraverso azioni progettate e realizzate in collaborazione con gli attori del sistema educativo, della ricerca e con le imprese del settore, i Partner di Polomeccanica.

Dal 2009, Polomeccanica è Centro di Eccellenza della Regione Lombardia e sviluppa iniziative quali:

- studi e ricerche relative ai trend tecnologici e di mercato, all'organizzazione ed alle risorse umane;*
- convegni e seminari quali occasioni di informazione e di acquisizione di nuove conoscenze, ma anche di confronto tra esperienze e di sviluppo delle relazioni tra imprese, università e centri di ricerca;*
- corsi di formazione sulle tecnologie per la creazione di figure professionali in possesso delle competenze professionali rispondenti ai fabbisogni emergenti dalle indagini periodiche sul settore;*
- interventi di aggiornamento e di sviluppo di nuove competenze professionali per docenti ed educatori in stretta relazione con i trend evolutivi delle tecnologie industriali e delle metodologie didattiche;*
- brevi corsi di formazione rivolti agli studenti dei corsi di istruzione secondaria e terziaria, sia attraverso forme di esperienza che di apprendimento strutturato;*
- percorsi di visita e studio in imprese e manifestazioni del settore per studenti dei corsi di istruzione secondaria e terziaria;*
- incontri ed altre azioni di orientamento rivolte ai giovani in procinto di effettuare scelte educative per favorire una migliore conoscenza e consapevolezza delle opportunità offerte dall'educazione tecnica e professionale.*

Appendice 5: Mappa concettuale dello studio



È vietata la riproduzione dell'opera o di parti di essa, con qualsiasi mezzo, compresa stampa, copia fotostatica, microfilm e memorizzazione elettronica, se non espressamente autorizzata dall'autore. Tutti i diritti di copyright sono riservati.

This report is copyright of UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE and may not be reproduced in part or whole without permission of the author.

All right reserved.