



**ENEA**

ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,  
L'ENERGIA E L'AMBIENTE

A cura di Claudia BRUNORI e Roberto MORABITO

**TECNOLOGIE AMBIENTALI  
PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE**  
TECNOLOGIE DI PROCESSO, DI PRODOTTO E  
CERTIFICAZIONE AMBIENTALE

FOCUS

2009

SVILUPPO SOSTENIBILE

TECNOLOGIE AMBIENTALI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

Tecnologie di processo, di prodotto e certificazione ambientale

*A cura di Claudia Brunori e Roberto Morabito*

2009 ENEA  
Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente  
Lungotevere Thaon di Revel, 76  
00196 Roma

ISBN 88-8286-190-2

Immagine di copertina tratta da "Environment", 2007,  
di Gloria Tranchida,  
cartone riciclato, acrilico e smalto su tela, cm 60 x 60

Per gentile concessione dell'autore  
gloriatranchida@yahoo.it

# **TECNOLOGIE AMBIENTALI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE**

**Tecnologie di processo, di prodotto e certificazione ambientale**

A cura di

**CLAUDIA BRUNORI E ROBERTO MORABITO**

## **Gruppo di Lavoro del Dipartimento Ambiente, Cambiamenti globali e Sviluppo sostenibile (ACS)**

Roberto Morabito – Coordinatore

Claudia Brunori, Flaviano D'Amico, Roberto Farina, Roberto Luciani,  
Paolo Masoni, Loris Pietrelli

### *Contributi*

#### PARTE I – DESCRIZIONE GENERALE

##### Capitolo 1 – LO SCENARIO

Claudia Brunori (1.2, 1.3, 1.4), Paolo Masoni (1.1, 1.2), Roberto Luciani (1.4), Roberto Morabito (1.2, 1.3, 1.4)

##### Capitolo 2 – TECNOLOGIE/METODOLOGIE DI PROCESSO

Flaviano D'Amico (2.1), Biagio Failla (2.3), Roberto Farina (2.3), Fabio Fava\* (2.4), Davide Mattioli (2.3), Roberto Morabito (2.4), Luigi Petta (2.3), Loris Pietrelli (2.1, 2.2)

##### Capitolo 3 – TECNOLOGIE/METODOLOGIE DI PRODOTTO

Roberto Buonamici, Patrizia Buttol, Francesca Cappellaro, Valentina Fantin, Paolo Masoni, Pierluigi Porta, Caterina Rinaldi, Simona Scalbi, Alessandra Zamagni

##### Capitolo 4 – CERTIFICAZIONE AMBIENTALE

Roberto Luciani

#### PARTE II – ESEMPI DI APPLICAZIONI

##### Capitolo 5 – INTERVENTI DI ECO-INNOVAZIONE NEL SISTEMA INDUSTRIALE

Flaviano D'Amico, Mauro Marani, Maurizio Riva\*\*, Franco Sala\*\*, Pasquale Spezzano

##### Capitolo 6 – GESTIONE RISORSE IDRICHE

Biagio Failla, Roberto Farina, Davide Mattioli, Roberto Morabito, Luigi Petta

---

\* Università di Bologna

\*\* CESI RICERCHE

## PRESENTAZIONE

Nella riunione del Consiglio Europeo tenutasi a Lisbona nel marzo 2000, l'Unione Europea fissa un nuovo obiettivo strategico per il decennio 2000 - 2010: "Diventare l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale".

La costruzione della più avanzata società basata sulla conoscenza diventa il fondamento della strategia di sviluppo dell'Unione Europea che affida ai Paesi membri il compito di darne piena attuazione entro il 2010.

Nel 2001 il Consiglio Europeo di Göteborg vara la strategia dell'UE per lo sviluppo sostenibile che istituisce obiettivi ambiziosi, quali quello del disaccoppiamento della crescita economica dal degrado ambientale, e invoca un approccio più integrato alla definizione delle politiche che permetta di realizzare contemporaneamente obiettivi di ordine economico, sociale e ambientale. Le decisioni del Consiglio integrano la strategia di Lisbona e nel testo approvato si sottolinea inoltre che "lo sviluppo sostenibile richiede soluzioni globali", confermando l'impegno dell'UE ad assumere un ruolo guida su scala internazionale per incentivare lo sviluppo sociale ed economico a livello mondiale, proteggendo contestualmente l'ambiente.

L'importanza strategica degli investimenti nel settore della ricerca e dello sviluppo (R&S) ai fini della strategia di Lisbona e dello sviluppo sostenibile viene riconosciuta anche al Consiglio europeo di Barcellona del 2002, dove viene deciso di aumentare la spesa complessiva per la ricerca e sviluppo nell'UE fino a raggiungere il 3% del prodotto interno lordo (PIL) per il 2010.

Il Consiglio Europeo dell'ottobre 2003 riconosce le potenzialità insite nelle tecnologie di creare sinergie tra tutela dell'ambiente e crescita economica.

Nel gennaio 2004, la Commissione Europea presenta una comunicazione al Consiglio ed al Parlamento Europeo su: "Incentivare le tecnologie per lo sviluppo sostenibile: piano d'azione per le tecnologie ambientali nell'Unione Europea (ETAP)".

Uno degli obiettivi principali del Piano è quello di far diventare l'Unione Europea il continente leader nello sviluppo e diffusione di tecnologie ambientali entro il 2010.

Secondo l'ETAP le tecnologie compatibili con l'ambiente non sono solo tecnologie singole, ma sistemi totali che comprendono know-how, procedure, beni e servizi, apparecchiature e procedure organizzative e di gestione.

Da tale definizione si evince la vastità delle tipologie e dei settori di applicazione delle tecnologie ambientali. Nel presente quaderno, dopo un capitolo dedicato allo scenario di riferimento delle tecnologie ambientali, verranno trattate soltanto le tecnologie di processo, di prodotto e la certificazione ambientale, sia in generale che con esempi di loro applicazione in settori definiti (ultimi due capitoli del quaderno). Altre tipologie di tecnologie ambientali quali ad esempio quelle energetiche o quelle relative alle emissioni o ai rifiuti non saranno trattate in questo primo quaderno.

# INDICE

## PARTE I – DESCRIZIONE GENERALE

1.	LO SCENARIO	13
1.1	L'ecologia industriale come vision	13
1.2	Il quadro di riferimento	14
1.2.1	<i>Il piano d'azione dell'Unione Europea sulle tecnologie ambientali</i>	14
1.2.2	<i>Le politiche di produzione e consumo sostenibili</i>	19
1.2.3	<i>Le Direttive di riferimento</i>	25
1.3	Le tecnologie ambientali definite nell'ETAP	27
1.4	Industria ambientale	31
1.4.1	<i>La situazione dell'eco-industria in Europa</i>	31
1.4.2	<i>La situazione dell'eco-industria in Italia</i>	42
2.	TECNOLOGIE/METODOLOGIE DI PROCESSO	53
2.1	Le "cleaner technologies"	53
2.1.1	<i>"Cleaner technologies" nei processi di produzione dell'acciaio</i>	59
2.2	Tecnologie per il recupero e riciclo di materie prime/seconde	64
2.2.1	<i>Fonti alternative di materie prime: recupero e riciclaggio per la salvaguardia delle risorse naturali</i>	64
2.2.2	<i>L'evoluzione dei sistemi di separazione selettiva</i>	68
2.2.3	<i>Alcuni esempi di recupero di materie prime da rifiuti</i>	71
2.3	Tecnologie per il trattamento delle acque reflue e loro riuso	85
2.3.1	<i>Tecnologie per il trattamento delle acque reflue civili</i>	86
2.3.2	<i>Tecnologie per il trattamento delle acque reflue industriali</i>	94
2.4	Tecnologie ambientali e chimica sostenibile: uno sguardo all'Italia	102
2.4.1	<i>Creare un'alleanza strategica ed intellettuale per una chimica sostenibile</i>	103
2.4.2	<i>La Piattaforma Tecnologica Europea per una Chimica Sostenibile</i>	103
2.4.3	<i>La Piattaforma Italiana per una Chimica Sostenibile (It-SusChem)</i>	104

2.4.4	<i>Bioteecnologie industriali ed ambientali</i>	105
2.4.5	<i>Principali priorità R&amp;S per le bioteecnologie industriali ed ambientali in Italia</i>	108
3	TECNOLOGIE/METODOLOGIE DI PRODOTTO	113
3.1	Produzione e consumo sostenibile (PCS)	113
3.1.1	<i>Il mercato e l'eco-innovazione</i>	113
3.1.2	<i>Strategie e strumenti aziendali per un percorso di eco-innovazione dei prodotti</i>	115
3.1.3	<i>Il consumo e l'eco-innovazione</i>	119
3.2	Promozione del mercato di prodotti verdi	119
3.3	L'approccio di ciclo di vita	123
3.3.1	<i>Life Cycle Analysis (LCA)</i>	123
3.3.2	<i>Environmental Life Cycle Costing (ELCC)</i>	127
3.3.3	<i>Social Life Cycle Assessment (SLCA)</i>	129
3.3.4	<i>Ecodesign</i>	131
4	CERTIFICAZIONE AMBIENTALE	135
4.1	Qualità ambientale e strumenti volontari	135
4.2	Le certificazioni ambientali nelle politiche di sviluppo sostenibile	
4.2.1	<i>Indirizzi politici a livello comunitario</i>	140
4.2.2	<i>Ruoli delle pubbliche amministrazioni e del consumatore finale</i>	140
4.2.3	<i>Sostenibilità ambientale e competitività</i>	142
4.3	Diffusione della certificazione ambientale	149
4.3.1	<i>Numero di certificazioni per Paese</i>	149
4.3.2	<i>Posizionamento dell'Italia in contesto internazionale</i>	153
4.3.3	<i>Certificazioni di sistema: valutazioni per settore produttivo, per area geografica ecc.</i>	155
4.3.4	<i>Certificazioni di prodotti/servizi</i>	156
4.4	Quadro della situazione, problemi e sviluppi	158
4.4.1	<i>Problematiche per i diversi strumenti, specificità e necessità del Paese, possibili strategie (PMI, distretti industriali, APO ecc.)</i>	159
4.4.2	<i>Linee di sviluppo (EMAS 3, approccio ciclo di vita, nuovi settori ecc.) e di innovazione e scenari futuri</i>	162
4.4.3	<i>Bilanci e strategie</i>	163

## PARTE II – ESEMPI DI APPLICAZIONI

5.	INTERVENTI DI ECO-INNOVAZIONE NEL SISTEMA INDUSTRIALE	167
5.1	La pressione legislativa	167
5.1.1	<i>Analisi delle disposizioni di legge potenzialmente più utili per lo sviluppo dell'eco-innovazione</i>	168
5.2	Metodi innovativi per la sostenibilità a livello di sistema e di territorio	183
5.2.1	<i>L'approccio "command and control"</i>	183
5.2.2	<i>La valutazione ambientale strategica (VAS)</i>	185
5.2.3	<i>Accordi volontari</i>	189
5.3	Sistemi di imprese	193
5.3.1	<i>Distretti industriali</i>	194
5.3.2	<i>La risposta sistemica nei distretti</i>	199
5.3.3	<i>Le filiere produttive</i>	209
5.3.4	<i>Il Decreto Legislativo 112/98 e le aree ecologicamente attrezzate</i>	212
5.3.5	<i>L'evoluzione dei sistemi di imprese: fattori favorevoli e barriere</i>	216
6.	GESTIONE RISORSE IDRICHE	223
6.1	Situazione normativa e di indirizzo	223
6.1.1	<i>Il quadro europeo</i>	226
6.1.2	<i>Il quadro italiano</i>	235
6.2	Impatto economico e sociale delle risorse idriche	237
6.3	La gestione degli effluenti	241
6.3.1	<i>Inquinamento diffuso e inquinamento puntuale</i>	241
6.4	Metodologie per il risparmio ed il riuso della risorsa idrica	248
6.4.1	<i>Risparmio e riuso nel settore industriale</i>	249
6.4.2	<i>Risparmio e riuso nel settore civile</i>	251
6.4.3	<i>Risparmio e riuso nel settore agricolo</i>	253
6.5	Esempi di tecnologie e metodologie per la riduzione dei consumi idrici	254
6.5.1	<i>Settore industriale</i>	255
6.5.2	<i>Settore civile</i>	260
6.5.3	<i>Settore agricolo</i>	268



## **PARTE I – DESCRIZIONE GENERALE**



## 1. LO SCENARIO

### 1.1 L'ecologia industriale come vision

*“L'ecologia industriale fornisce una visione ed un approccio integrato per gestire gli effetti ambientali dell'uso dell'energia, dei materiali, dei capitali negli ecosistemi industriali. Per ottimizzare l'uso delle risorse e ridurre al minimo il ritorno di rifiuti all'ambiente, viene sviluppata una migliore comprensione del metabolismo (uso e trasformazioni) dei materiali e dell'energia negli ecosistemi industriali, una migliore informazione circa sorgenti ed usi potenziali dei rifiuti e vengono promossi meccanismi di mercato e normativi tali da incoraggiare l'ottimizzazione dei sistemi di uso di materia e ed energia.” (Forsch – Uenohara, 1994)*

Il principio di fondo su cui, di recente, è nata la disciplina dell'ecologia industriale, è che lo sviluppo di un sistema industriale evolva secondo leggi e logiche analoghe a quelle che presiedono allo sviluppo di un sistema ecologico. Ne deriva che un sistema industriale, in quanto sistema deputato alla trasformazione di materia ed energia in beni e servizi, possa essere strutturato ed organizzato in maniera tale da ridurre al minimo i processi dissipativi di materia ed energia, in ciò non solo ottenendo vantaggi sul piano della sostenibilità ambientale, ma anche sociale ed economica.

La disciplina dell'ecologia industriale richiede pertanto la messa in campo di diverse competenze, da quelle ambientali ed industriali a quelle organizzative e sociali; alla fondamentale analisi dei flussi di materia ed energia, in termini di MFA (*Material Flow Analysis*), SFA (*Substance Flow Analysis*), LCA (*Life Cycle Assessment*), applicate a livello di sistema, di processo e di prodotto, vanno abbinare analisi dei processi di relazione ed organizzativi, finalizzate in particolare a ridurre le perdite di materia ed energia, in termini qualitativi e quantitativi, puntando in particolare a creare sistemi di relazioni tra imprese, settori, territori tali da promuovere la “chiusura” dei cicli.

L'assumere la materia e l'energia come fattori fondamentali alla base dei sistemi ecologici ed industriali, non ha portato però a trascurare altri fattori, quali ad esempio lo sviluppo dei processi di differenziazione e di complessificazione, che caratterizzano l'evoluzione dei sistemi ecologici e che possono essere funzionali a meglio comprendere e gestire l'evoluzione industriale; ciò ha portato via via a includere, a livello di analisi e d'intervento nel campo dell'ecologia industriale, altri fattori di natura organizzativa, istituzionale ecc. o altri sistemi di relazioni che agiscono ai diversi livelli in cui si struttura un sistema industriale (singola azienda, sistemi di imprese verticali, a rete, sistemi territoriali ecc.).

## 1.2 Il quadro di riferimento

### 1.2.1 Il piano d'azione dell'Unione Europea sulle tecnologie ambientali

#### 1.2.1.1 Strategia di Lisbona e piano d'azione sulle tecnologie ambientali

Nella riunione del Consiglio europeo tenutasi a Lisbona nel marzo 2000, l'Unione Europea fissa un nuovo obiettivo strategico per il decennio 2000-2010: "Diventare l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale".

La costruzione della più avanzata società basata sulla conoscenza diventa il fondamento della strategia di sviluppo dell'Unione Europea che affida ai Paesi membri il compito di darne piena attuazione entro il 2010.

Nel 2001 il Consiglio europeo di Göteborg vara la strategia dell'UE per lo sviluppo sostenibile che istituisce obiettivi ambiziosi, quali quello del disaccoppiamento della crescita economica dal degrado ambientale, e invoca un approccio più integrato alla definizione delle politiche che permetta di realizzare contemporaneamente obiettivi di ordine economico, sociale e ambientale. Le decisioni del Consiglio integrano la strategia di Lisbona e nel testo approvato si sottolinea inoltre che "lo sviluppo sostenibile richiede soluzioni globali", confermando l'impegno dell'UE ad assumere un ruolo guida su scala internazionale per incentivare lo sviluppo sociale ed economico a livello mondiale, proteggendo contestualmente l'ambiente.

L'importanza strategica degli investimenti nel settore della ricerca e dello sviluppo (R&S) ai fini della strategia di Lisbona e dello sviluppo sostenibile viene riconosciuta anche al Consiglio europeo di Barcellona del 2002, dove viene deciso di aumentare la spesa complessiva per la ricerca e sviluppo nell'UE fino a raggiungere il 3% del prodotto interno lordo (PIL) per il 2010.

Il Consiglio europeo dell'ottobre 2003 riconosce le potenzialità insite nelle tecnologie di creare sinergie tra tutela dell'ambiente e crescita economica.

il Consiglio europeo del giugno 2005, pur manifestando insoddisfazione per i risultati raggiunti, ribadisce la piena validità della strategia di Lisbona e decide un rilancio della stessa perfezionando le procedure di esecuzione e coinvolgendo più direttamente la Commissione nel perseguimento dell'obiettivo.

Nel documento conclusivo del Consiglio Europeo del giugno 2005 si sottolinea che vi è bisogno di un'economia dinamica per nutrire le nostre più vaste ambizioni in campo sociale e ambientale, ed è per questo che la strategia di Lisbona rinnovata è incentrata sulla crescita e l'occupazione. Per conseguire tale obiettivo, è necessario adoperarsi per realizzare quanto segue:

- rendere l'Europa più capace di attrarre investimenti e lavoro;
- conoscenza e innovazione devono rappresentare il fulcro della crescita europea;
- elaborare politiche che consentano alle imprese europee di creare nuovi e migliori posti di lavoro.

Considerare la crescita e l'occupazione come il traguardo immediato va di pari passo con la promozione di obiettivi sociali e ambientali. La strategia di Lisbona è una componente essenziale dell'obiettivo più vasto dello sviluppo sostenibile sancito nel trattato, vale a dire una migliore protezione sociale e un più elevato tenore di vita per le generazioni presenti e future. Sia la strategia di Lisbona sia la strategia di sviluppo sostenibile contribuiscono al conseguimento di tale obiettivo: rafforzandosi reciprocamente, esse mirano a realizzare iniziative complementari, si servono di strumenti differenti e producono i rispettivi risultati in tempi diversi.

Nel gennaio 2004, la Commissione Europea presenta una comunicazione al Consiglio ed al Parlamento Europeo su: "Incentivare le tecnologie per lo sviluppo sostenibile: piano d'azione per le tecnologie ambientali nell'Unione Europea (ETAP)". L'introduzione al piano ribadisce che lo sviluppo sostenibile, cioè lo sviluppo che soddisfa le esigenze attuali senza compromettere quelle delle generazioni future, è al centro degli obiettivi dell'Unione Europea (UE).

A valle della comunicazione sull'ETAP, il commissario per l'Ambiente *Margot Wallström* dichiara "Questo piano d'azione rappresenta un modo pragmatico di affrontare la duplice sfida dello sviluppo sostenibile: tutelare l'ambiente e allo stesso tempo migliorare l'innovazione e la competitività in Europa. In Europa esistono ottimi esempi che mostrano come le tecnologie ambientali siano ideali per conseguire tale obiettivo. Venti anni fa, ad esempio, alcuni Paesi europei hanno investito nell'energia eolica ed oggi sono leader a livello mondiale ed esportano turbine eoliche per miliardi di euro. Esistono molte persone che hanno idee brillanti per nuove tecnologie in grado di proteggere l'ambiente, ma che spesso non trovano fondi per sviluppare queste idee. Ed anche se li trovano, l'adozione delle nuove tecnologie è bloccata da atteggiamenti conservatori e dalla chiusura del mercato. Con il piano d'azione intendiamo modificare questi atteggiamenti e rimuovere gli ostacoli alle tecnologie ambientali".

Il commissario per la Ricerca *Philippe Busquin* aggiunge: "L'Europa è tra i leader mondiali nello sviluppo delle tecnologie ambientali, in settori come quello del fotovoltaico, dell'energia eolica e idroelettrica e del controllo dell'inquinamento attraverso una migliore gestione dei rifiuti, ma dobbiamo promuovere lo sviluppo di altre tecnologie ambientali di primaria importanza, a forte potenzialità di crescita e occupazione. Occorre dare impulso ai nostri sforzi nel campo della ricerca e dello sviluppo, massimizzando l'impatto della ricerca europea attraverso un migliore coordinamento e sinergie più strette e aumentando la spesa per R&S fino a raggiungere entro il 2010 il 3% del PIL dell'UE.

La creazione di piattaforme tecnologiche europee in taluni settori ben individuati della tecnologia ambientale sarà determinante per il conseguimento di questo ambizioso obiettivo". ETAP viene considerato uno degli strumenti prioritari che l'Unione Europea si è data per perseguire gli obiettivi della strategia di Lisbona.

### 1.2.1.2 Gli obiettivi del piano e le azioni prioritarie

Gli obiettivi del piano d'azione si possono così sintetizzare:

- eliminare gli ostacoli per realizzare tutte le potenzialità insite nelle tecnologie ambientali al fine di proteggere l'ambiente e contribuire allo stesso tempo alla crescita economica e alla competitività;
- garantire che nei prossimi anni l'UE assuma la leadership nello sviluppo e nell'applicazione delle tecnologie ambientali;
- mobilitare tutti gli interessati affinché sostengano questi obiettivi.

Il piano contiene 28 azioni esplicitamente indicate di cui undici definite prioritarie per la Commissione, i Governi regionali e nazionali, l'industria e ogni altra istituzione coinvolta nel miglioramento dello sviluppo e della comprensione delle tecnologie ambientali.

Le azioni sono raggruppate in 4 categorie: come passare dalla fase di ricerca al mercato; come migliorare le condizioni di mercato; come intervenire su scala mondiale; verso il futuro. Le azioni prioritarie sono raggruppate nelle prime tre categorie e sono le seguenti:

#### *Passaggio dalla fase di ricerca al mercato*

1. Incrementare e dare un taglio più mirato alle attività di ricerca, dimostrazione e divulgazione. Migliorare il coordinamento tra programmi.
2. Creare piattaforme tecnologiche.
3. Istituire reti europee per la sperimentazione, la verifica delle prestazioni delle tecnologie e la normazione.

#### *Migliorare le condizioni di mercato*

4. Formulare e approvare obiettivi di prestazione per i prodotti, i processi e i servizi principali.
5. Mettere a disposizione strumenti finanziari per condividere i rischi degli investimenti nel settore delle tecnologie ambientali.
6. Riesaminare la disciplina sugli aiuti di Stato.
7. Riesame delle sovvenzioni che hanno un impatto negativo sull'ambiente.
8. Incentivare l'appalto delle tecnologie ambientali.
9. Sensibilizzare le imprese ed i consumatori.
10. Garantire una formazione mirata.

#### *Intervenire su scala mondiale*

11. Promuovere investimenti responsabili a favore delle tecnologie ambientali e l'uso delle stesse nei Paesi in via di sviluppo e nei Paesi ad economia in transizione.

Il passaggio delle tecnologie ambientali dalla fase di ricerca o prototipale alla fase di mercato è ovviamente un punto cruciale nella strategia europea di diventare leader mondiale sulle tecnologie ambientali. In questo campo, lo strumento principale di cui si è voluta dotare l'Unione Europea è lo sviluppo delle piattaforme tecnologiche sulle tecnologie ambientali considerate più promettenti.

La stessa comunicazione del 2004 riguardante l'ETAP sottolinea il lancio delle prime tre piattaforme tecnologiche: idrogeno e celle a combustibile, fotovoltaico, approvvigionamento idrico ed impianti igienico sanitari.

Queste piattaforme tecnologiche vedono coinvolti assieme ricercatori, industria, istituzioni finanziatrici e *decision maker*, al fine di costruire una visione di lungo termine dei bisogni di ricerca e del mercato futuro nell'area di interesse specifico delle piattaforme.

Attualmente le piattaforme tecnologiche riconosciute dall'Unione Europea sono oltre trenta attive in diversi settori: dall'aeronautica alle scienze della vita, dalla nano elettronica ai settori industriali dell'acciaio e del tessile ecc. Molte di queste piattaforme sono riconducibili alla cornice dell'ETAP quali ad esempio le piattaforme sulla chimica sostenibile e sul trasporto europeo su strada. Sempre all'interno della cornice di riferimento dell'ETAP sono in via di sviluppo altre piattaforme tecnologiche quali quella sulla *Life Cycle Analysis*.

### 1.2.1.3 Ostacoli alla diffusione delle tecnologie ambientali

Gli ostacoli relativi allo sviluppo, diffusione ed implementazione delle tecnologie ambientali individuati nell'allegato II alla comunicazione al Consiglio europeo del gennaio 2004 sono numerosi e di diversa natura. L'allegato II li raggruppa in ostacoli economici, normativi e tecnologici e ostacoli alla diffusione.

#### *Ostacoli economici*

I prezzi di mercato di beni e prodotti rispecchiano generalmente i soli costi economici diretti relativi alla loro produzione e non i costi indiretti derivanti dal loro impatto ambientale e sanitario. Un abbassamento di tali costi indiretti, mediante l'adozione di tecnologie ambientali, non avrebbe riflesso sui prezzi di mercato e quindi si tradurrebbe in un aggravio economico aggiuntivo per le imprese. Questo porta a investire poco nelle tecnologie ambientali, soprattutto da parte di imprese che si trovano a competere su mercati altamente competitivi e quindi con ristretti margini economici.

Questo oggettivo squilibrio dei mercati, a danno delle tecnologie ambientali, viene a volta acuito da interventi statali, come ad esempio nel caso dei sussidi a favore della produzione e del consumo di combustibili fossili, che rendono meno interessanti le energie rinnovabili.

I costi iniziali delle tecnologie innovative, anche se economicamente vantaggiose nel tempo, tendono a scoraggiare gli investitori.

Questo avviene in particolare quando il passaggio alle tecnologie ambientali richiede nuove infrastrutture quali ad esempio le reti di distribuzione per i veicoli alimentati ad idrogeno.

Gli investimenti nelle tecnologie ambientali sono considerati rischiosi, probabilmente sia perché dette tecnologie sono spesso soggette ai cambiamenti di priorità politiche sia perché il più delle volte non sono considerate parte dell'attività di base dell'impresa. In generale, la mancanza di un sufficiente capitale di rischio, soprattutto per le PMI e le *start-up*, rappresenta un ulteriore ostacolo al rapido sviluppo del mercato per le tecnologie ambientali.

#### *Ostacoli di carattere normativo e normazione*

Una opportuna normativa può sicuramente facilitare lo sviluppo e la diffusione delle tecnologie ambientali, come è avvenuto con la direttiva IPPC.

Tuttavia, una mancanza di chiarezza nella normativa o un eccessivo dettaglio nelle specifiche tecniche può, viceversa, essere di ostacolo provocando incertezza sul mercato e riduzione degli incentivi agli investimenti da un lato e ridurre lo spazio per l'innovazione dall'altro.

Anche norme inadeguate, che favoriscono una determinata tecnologia al posto di una tecnologia ambientale, o l'assenza di norme, che può portare alla mancata adozione di tecnologie ambientali in quanto non vi è certezza che rispondano a determinati requisiti di prestazione, ostacolano la diffusione delle tecnologie ambientali.

La presenza di legislazioni nazionali divergenti frammenta il mercato unico e rende la penetrazione del mercato soggetta a disposizioni diverse nei vari Stati membri. In tal modo viene ridotta la dimensione del potenziale mercato per queste tecnologie e ne viene ostacolata la diffusione e l'adozione.

#### *Ostacoli tecnologici*

Come tutte le tecnologie, anche le tecnologie ambientali richiedono un impegno di ricerca e sviluppo per diventare competitive. Spesso però il sostegno alla R&S è scarso o addirittura assente in funzione del fatto che i prezzi di mercato non favoriscono le tecnologie compatibili con l'ambiente e questo disincentiva i finanziamenti in R&S del settore privato. A ciò si aggiunge che la R&S pubblica può non essere abbastanza mirata e dunque non incentiva un'adeguata cooperazione tra università, centri di ricerca e industrie.

Infine esistono scarsi collegamenti tra i programmi di finanziamento per la ricerca e l'innovazione e i programmi di dimostrazione e diffusione, il che ostacola il progresso di tali tecnologie dalla fase iniziale fino all'arrivo sul mercato.

#### *Ostacoli alla diffusione*

Il principale ostacolo che frena la diffusione delle tecnologie ambientali è la scarsità di informazioni disponibili agli acquirenti sul potenziale che esse hanno in termini di benefici nell'intero ciclo di vita. Scarsità di informazioni può

portare anche a mancanza di accettazione da parte del pubblico; questo ha, ad esempio, frenato l'uso dei prodotti biotecnologici ecologici in Europa.

Le reti di distribuzione delle nuove tecnologie non sono rodati come quelle delle tecnologie già affermate e questo può limitare la diffusione di tecnologie ambientali anche competitive.

Un altro fattore importante è la carenza di personale sufficientemente qualificato con formazione adeguata a far fronte alle problematiche inerenti l'implementazione, la manutenzione e l'utilizzo di tecnologie ambientali.

Il fatto che i destinatari delle tecnologie ambientali siano prevalentemente le PMI complica ulteriormente le problematiche illustrate in precedenza: le PMI tendono infatti ad avere più difficoltà ad accedere ai finanziamenti e alle informazioni non direttamente connesse alle attività di base che svolgono rispetto alle imprese di dimensioni più ampie.

La rimozione di questi ostacoli è uno degli obiettivi prioritari dell'ETAP e a tutti gli Stati membri, ed in particolare ai nuovi Stati membri, per i quali gli ostacoli sono maggiori, è richiesto di contribuire in maniera determinante al raggiungimento di tale obiettivo mediante l'implementazione di politiche normative, economiche (incentivanti) e di ricerca e innovazione adeguate.

Senza tale sforzo il raggiungimento degli obiettivi di Lisbona al 2010 sarà difficile da ottenere.

### *1.2.2 Le politiche di produzione e consumo sostenibili*

È del tutto intuitivo che il livello dei consumi energetici e degli impatti ambientali dipende in larga misura dalla quantità e dalla natura dei beni e dei servizi consumati; ne deriva che le "Politiche di produzione e consumo sostenibili" sono componenti indispensabili delle politiche di sostenibilità e come tali sono entrate da tempo nelle agende e nei programmi dei principali organismi internazionali (ONU e OCSE), della UE e di molti Stati nazionali (Giappone, Australia, Svizzera e diversi Paesi europei).

La Produzione e Consumo Sostenibili (PCS) è una "meta politica", ossia un quadro di riferimento di alto livello che definisce un insieme di misure legislative, normative, tecniche ecc. finalizzate a promuovere lo sviluppo sostenibile agendo sia sul modo di produrre che di consumare. Essa incorpora quella che precedentemente è stata definita come Politica Integrata di Prodotto (Integrated Product Policy, IPP), definita con un Green Paper (Commissione delle Comunità Europee 2001) e una Comunicazione (Commissione delle Comunità Europee 2003).

La PCS si fonda sull'analisi del sistema di relazioni che lega i prodotti, intesi anche come servizi e sistemi, ai loro effetti sul piano energetico ed ambientale, effetti da considerare sia a livello diretto che indiretto e in tutte le fasi dell'intero ciclo di vita, "dalla culla alla tomba". La individuazione analitica di "punti caldi ambientali" rappresenta la premessa per interventi di miglioramento ambientale ed energetico di prodotto e di processo, di norma da realiz-

zare il più possibile in fase preventiva, a livello di ideazione-progettazione-sviluppo del prodotto, in modo da massimizzare vantaggi economici ed ambientali. L'affermazione di prodotti e di modelli di consumo ecologicamente più compatibili presuppone però misure capaci di influire anche su quell'insieme assai complesso di ragioni di tipo economico, sociale, strutturale, di gusto ecc. che presiede alle scelte individuali e collettive di consumo.

Le "Politiche di produzione e consumo sostenibili" intendono intervenire in maniera coordinata su tutti questi aspetti e rappresentano quindi un sistema integrato di politiche pubbliche finalizzato a promuovere prodotti e modelli di consumo ecologicamente più sostenibili attraverso interventi tecnici di aumento dell'eco-efficienza, attraverso la determinazione di nuove regole e "convenienze" di mercato e attraverso il coinvolgimento e la responsabilizzazione di tutti i soggetti circa gli effetti delle loro scelte.

Per questo motivo la strategia Europea per lo Sviluppo Sostenibile identifica la Produzione e Consumo sostenibile (PCS) come una delle sfide chiave per affrontare l'impegno di lungo termine verso lo sviluppo sostenibile. La PCS è finalizzata a "promuovere il consumo e la produzione sostenibile affrontando lo sviluppo economico e sociale all'interno della capacità di sostegno degli ecosistemi e disaccoppiando la crescita economica dal degrado ambientale". La Commissione ha pubblicato il 14 maggio 2008 il Piano d'Azione per la PCS e per la preparazione di questo Piano ha organizzato una consultazione pubblica (Commissione delle Comunità Europee 2007) focalizzata sulla proposta di cinque sfide: agire sull'innovazione, migliori prodotti, produzione più snella e più pulita, consumo più intelligente, mercato globale.

La PCS, come meta politica, fa da ombrello e integra un insieme di strategie, di regolamenti e di Piani d'Azione, quali:

- la strategia tematica sull'uso delle risorse
- la strategia tematica sulla prevenzione dei rifiuti e il riciclaggio
- la Politica Integrata di Prodotto
- l'EMAS
- l'Ecolabel
- il Piano di Azione per le Tecnologie Ambientali ETAP
- Green Public Procurement (GPP)
- Direttiva sui Prodotti utilizzanti Energia.

Numerosi Paesi europei hanno già implementato delle politiche nazionali di PCS. Anche se ovviamente si differenziano per le modalità operative, l'individuazione delle responsabilità e dei livelli istituzionali per quanto attiene la elaborazione e la definizione di una strategia, delle strutture tecniche necessarie per la sua implementazione e monitoraggio, delle risorse economiche, hanno numerose parti in comune in termini di obiettivi, misure ed azioni proposte, obiettivi ed indicatori.

Ad esempio, nel caso inglese sono state individuate le seguenti azioni:

- Prodotti sostenibili
  - Ridurre gli impatti ambientali dei prodotti quotidiani durante tutto il loro ciclo di vita;
  - Aumentare le misure che promuovano il riciclo e il riuso delle risorse;
  - Promuovere nuove soluzioni di design che portino giovamento all'economia e all'ambiente;
  - Creare un Forum sul design sostenibile per educare all'eco-design, promuovere strategie e strumenti di *best practice* che possano essere adottate dai progettisti;
- Produzione sostenibile
  - Promuovere l'efficienza energetica attraverso imposte e accordi sul cambiamento climatico;
  - Incoraggiare la minimizzazione dei rifiuti e il riciclaggio attraverso tasse sulle discariche e imposte globali;
  - IPPC in diversi settori per migliorare la gestione dei rifiuti e delle emissioni in aria, acqua e suolo;
- Consumo sostenibile
  - Costruire una evidenza scientifica riguardo agli impatti ambientali derivanti dalle famiglie e su come i modelli di utilizzo possano essere influenzati;
  - Lavorare su un nuovo servizio di informazioni – "Environment Direct"- che offra consigli al pubblico sugli impatti dei diversi beni e servizi e su come fare scelte di consumo più sostenibili;
  - Supportare organizzazioni volontarie al fine di produrre progetti a livello della comunità che influenzino il comportamento e che conducano a risultati nel campo del consumo sostenibile;
  - Istituire una Tavola Rotonda sul consumo sostenibile, guidata dalla Commissione per lo Sviluppo Sostenibile e dal Consiglio Nazionale dei Consumatori.

Gli obiettivi quantificati e verificabili riguardano:

- Eco-efficienza
  - Dimostrare un ulteriore progresso, entro il 2008, dell'obiettivo di aumentare la crescita di produttività riguardo al ciclo economico, di migliorare la competitività e di restringere il divario con i principali concorrenti industriali;
- Cibo e bevande
  - Interrompere l'aumento annuale dell'obesità tra i bambini sotto gli 11 anni entro il 2010, nel contesto della strategia che contrasti l'obesità nell'intera popolazione;

- Edilizia
  - Migliorare l'efficienza energetica media dei rifornimenti delle abitazioni del 20% rispetto al 2000; eliminare la povertà di combustibile nelle famiglie vulnerabili entro il 2010;
- Mobilità
  - Entro il 2010, aumento del trasporto pubblico (bus e ferrovia leggera) di almeno il 12% rispetto al 2000, con crescita in tutte le regioni;
- Rifiuti
  - Permettere il riciclaggio o il compostaggio di almeno il 25% dei rifiuti domestici entro il 2005-06, con ulteriori miglioramenti entro il 2008.

Gli indicatori prescelti sono:

- Indicatori di disaccoppiamento
  - Emissioni di gas serra (target di Kyoto e emissioni di CO<sub>2</sub>);
  - Emissioni di CO<sub>2</sub> dagli utilizzatori finali (emissioni di CO<sub>2</sub> dall'industria, dal settore domestico e dal settore trasporti);
  - Emissioni dall'aviazione e dalle navi;
  - Uso dell'energia domestica (emissioni di CO<sub>2</sub>, consumo di energia e spese domestiche);
  - Trasporto su strada (emissioni di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM10);
  - Veicoli privati (emissioni di CO<sub>2</sub>, chilometri delle auto e spese domestiche);
  - Trasporto di merci su strada (emissioni di CO<sub>2</sub>, chilometri, tonnellate);
  - Settore manifatturiero (emissioni e output di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM10);
  - Settore agricolo (input di fertilizzanti, emissioni e output di ammoniaca e metano);
  - Settore dei servizi (emissioni e output di CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>);
  - Settore pubblico (emissioni e output di CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>);
  - Emissioni di inquinanti dell'aria (emissioni di NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, PM10, SO<sub>2</sub>);
  - Qualità dei fiumi (fiumi di buona qualità biologica e chimica);
- Uso delle risorse
  - Uso delle risorse (consumo nazionale di materiali e prodotto interno lordo, output di costruzione e di estrazione dei materiali);
  - *Fish stock* (sostenibilità del *fish stock* intorno al Regno Unito);
  - Uso della risorsa idrica (estrazione totale dalle superfici non marine e dall'acqua sotterranea, perdite e Prodotto interno lordo);
  - Consumo di acqua domestica (litri per persona al giorno);
  - Riciclo dei terreni (nuovi edifici e progetti abitativi costruiti su terreni già precedentemente edificati);

- Rifiuti
- Rifiuti (origine dei rifiuti per settore e smaltimento);
- Rifiuti domestici per persona (origine e quantità riciclate o avviate al compostaggio)
- Altri indicatori
  - Output economico (prodotto interno lordo);
  - Produttività (output per lavoratore);
  - Investimento (investimento totale e investimento sociale relativo al prodotto interno lordo);
  - Demografia (popolazione totale e in età da lavoro);
  - Famiglie e abitazioni (famiglie, famiglie di una sola persona e censimento delle abitazioni)

Il Piano d'azione per la Produzione e Consumo Sostenibile focalizza l'attenzione su tre settori prioritari, responsabili congiuntamente, secondo i risultati dello studio EIPRO, di circa l'80% degli impatti ambientali in Europa:

- Abitazioni
  - Focus sulla fase di costruzione degli edifici (gestione dei minerali, isolamento termico, standard volontari sull'efficienza delle risorse, gestione dei rifiuti connessi alla costruzione, riuso dei beni e dei componenti dell'edificio);
  - Focus sulla fase di utilizzo degli edifici (miglioramento dell'efficienza energetica e spostamento verso energie alternative);
  - Promozione della cogenerazione e di calore da fonti rinnovabili;
- Cibo e bevande
  - Focus sull'agricoltura (programmi agro-ambientali, conservazione della biodiversità, problema dei pesticidi, fertilizzanti e esternalità, programmi di azione sul cibo biologico);
  - Fase del ciclo di vita della distribuzione e vendita al dettaglio;
  - Catene alimentari globali;

Aspetti sulla salute pubblica connessi al consumo di cibo;

- Mobilità
  - Passaggio verso un trasporto più sostenibile;
  - Mobilità personale e uso delle auto;
  - Servizi di trasporto pubblici;
  - Uso della bicicletta;
  - Aviazione.

La situazione dello sviluppo delle PCS in Italia presenta aspetti variegati e per alcuni aspetti contraddittori. A livello di *governance* generale l'Italia non dispone oggi né di un programma nazionale, né di uno schema di riferimento generale.

Nei primi anni 2000, quando gli altri Paesi europei si dotavano di specifici programmi, in Italia è mancata la spinta politica a muoversi in questa direzione, con in più il blocco anche di precedenti iniziative promosse dal Ministero dell'Ambiente, dal sistema ANPA\*-ARPA e da altri soggetti.

Di recente vi è stata una ripresa di attenzione: la Nuova Strategia Italiana sullo Sviluppo Sostenibile, indicata anche all'interno del DPEF 2008-2011 quale strumento capace di rafforzare e rendere più coerente il percorso, spesso frammentato, di sviluppo sostenibile del nostro Paese, dovrà necessariamente dare uno spazio rilevante alla tematica della Produzione e Consumo Sostenibile.

Per questo motivo il "Comitato di Gestione del Piano d'azione nazionale sul Green Public Procurement e per la definizione di una strategia sulla Politica Integrata dei Prodotti" coordinato dalla Direzione Salvaguardia Ambientale del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, sta elaborando una proposta per la strategia italiana per il consumo e produzione sostenibile.

Il Comitato di Gestione, istituito con Decreto del Ministro dell'Ambiente dec/gab/185 del 18 ottobre 2007, costituisce una sede di confronto e di raccordo politico e tecnico tra le tre istituzioni di riferimento per queste tematiche ossia Ministero dell'Ambiente, Ministero dell'Economia e delle Finanze e Ministero dello Sviluppo Economico, le relative Agenzie (ENEA, APAT\* e CON-SIP), le rappresentanze delle ARPA e delle Regioni.

La Strategia Italiana per la PCS dovrà intervenire sui consumatori e sui produttori affinché le loro scelte siano indirizzate verso opzioni più sostenibili, individuare le priorità strategiche, rendere coerenti e sinergiche tra loro le politiche pubbliche di settore, rafforzare e dove necessario promuovere nuovi strumenti di intervento.

Nei confronti dei produttori la PCS deve stimolare e premiare l'innovazione che porti alla valorizzazione ambientale di prodotti e processi produttivi.

Nei confronti dei consumatori la PCS intende sensibilizzare ed educare, facendo in modo che essi abbiano accesso al numero più ampio possibile di prodotti e servizi migliori sotto il profilo ambientale; in una prospettiva di più lungo periodo, l'obiettivo è promuovere un cambiamento culturale che porti gli individui a muoversi verso un'idea di benessere nella quale, anziché consumi e proprietà, vengano valorizzati al massimo l'accesso a prodotti e servizi e la disponibilità di conoscenza e cultura, di beni comuni, di relazioni.

*\* L'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) ha successivamente incorporato i servizi tecnici della Presidenza del Consiglio ed è stata denominata APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici). Recentemente, insieme a ICRAM e INFS, l'APAT ha dato vita all'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).*

### 1.2.3 Le Direttive di riferimento

#### 1.2.3.1 Direttive sui processi

Sono direttive basate sui principi di precauzione e di integrazione (fanno parte dei quattro principi alla base dello sviluppo sostenibile in Europa).

Le più importanti attualmente sono:

- Direttiva 96/61/CE detta IPPC<sup>1</sup>: stabilisce la prevenzione ed il controllo dell'inquinamento causato dagli stabilimenti appartenenti a 6 macrosettori industriali, attività energetiche; produzione e trasformazione metalli; industria dei prodotti minerali; industria chimica; gestione rifiuti; altre attività. Gli stabilimenti rientrano nel campo di applicazione dell'IPPC sulla base della loro attività economica.
- Direttiva 99/13/CE<sup>2</sup> detta direttiva solventi: disciplina l'emissione dei solventi usati in 24 settori e processi industriali. Prevede soglie annuali di consumo di solvente al di sotto delle quali non si applica la direttiva.

#### 1.2.3.2 Direttive sui prodotti

Alcune direttive relative agli aspetti ambientali dei prodotti sono già in vigore, altre sono in corso di prima attuazione:

- Direttiva 2000/53/CE<sup>3</sup>: misure volte a prevenire la produzione di rifiuti derivanti dai veicoli, nonché al reimpiego, al riciclaggio e ad altre forme di recupero dei veicoli, fuori uso e dei loro componenti.
- Direttiva 2002/96/CE (RAEE)<sup>4</sup>: obbligo di provvedere al finanziamento delle operazioni di raccolta, stoccaggio, trasporto, recupero, riciclaggio e smaltimento delle proprie apparecchiature.
- Direttiva 2005/32/CE<sup>5</sup>: *Ecodesign* dei prodotti utilizzanti energia, (14 categorie di prodotti, quali elettrodomestici, impianti di riscaldamento, condizionamento, illuminazione ecc.).

Si prevede una estensione graduale delle politiche ambientali di prodotto ai diversi settori secondo una scala di priorità definita a partire dalla valutazione del relativo impatto ambientale (progetti EIPRO<sup>6</sup> e IMPRO<sup>7</sup>).

---

<sup>1</sup> Direttiva 96/61/CE.

<sup>2</sup> Direttiva 99/13/CE.

<sup>3</sup> Direttiva 2000/53/CE.

<sup>4</sup> Direttiva 2002/96/CE (RAEE).

<sup>5</sup> Direttiva 2005/32/CE.

<sup>6</sup> I risultati dello studio EIPRO *Environmental Impact of Products* (<http://ec.europa.eu/environment/ipp/identifying.htm>) mostrano che i prodotti di sole tre aree di consumo: alimentare e bevande, trasporto private e abitazioni da soli sono responsabili del 70-80% degli impatti ambientali dei consumi privati.

<sup>7</sup> Lo studio (<http://susproc.jrc.es/pages/r4.htm>) è finalizzato ad identificare i poten-

### 1.2.3.3 Direttive su sostanze

Sono direttive basate sul principio di precauzione.

Sono numerosissime, ma in ambito industriale attualmente le più seguite sono:

- REGOLAMENTO REACH<sup>8</sup>: modifica e integra circa 40 direttive comunitarie e stabilisce che ogni sostanza va registrata, che le sostanze pericolose vanno valutate nella loro sicurezza chimica e che le più pericolose non possono essere prodotte od importate in Europa.
- Direttiva 2004/42/CE<sup>9</sup> detta Decopaint: disciplina l'emissione dei solventi nelle vernici per l'edilizia e per il "fai da te". In pratica questa direttiva obbliga all'uso di vernici a base acquosa per i settori considerati.
- Direttiva 2002/95/CE detta RoHS<sup>10</sup>: disciplina (elimina) l'uso di Piombo, Cadmio, Mercurio, Cromo esavalente, Polibifenili bromurati, i Difenileteri polibromurati.

Altre direttive sulle sostanze sono quelle relative all'uso dei prodotti biocidi (EEC 98/8)<sup>11</sup>, pesticidi (EEC 91/414)<sup>12</sup>, cosmetici (EEC 76/768)<sup>13</sup> ecc.

### 1.2.3.4 Direttive su acqua

Direttiva 2000/60/CE<sup>14</sup> del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Con questa direttiva quadro l'Unione Europea intende dare un quadro giuridico sulla base del quale poi tutti i Paesi membri dovranno sviluppare la loro legislazione in materia di gestione delle acque interne superficiali, sotterranee, di transizione e costiere, al fine di prevenirne l'inquinamento, ridurlo ove presente, e promuovere l'utilizzo sostenibile della risorsa idrica, per proteggere l'ambiente, migliorare le condizioni degli ecosistemi acquatici, mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità, e tutelare la salute dell'uomo.

La direttiva nelle considerazioni iniziali dichiara che "l'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale".

---

ziali di miglioramento degli impatti del ciclo di vita che sono tecnicamente fattibili per l'auto, la carne e il latte e per l'edilizia residenziale.

<sup>8</sup> REGOLAMENTO REACH.

<sup>9</sup> Direttiva 2004/42/CE.

<sup>10</sup> Direttiva 2002/95/CE detta RoHS.

<sup>11</sup> Direttiva EEC 98/8.

<sup>12</sup> Direttiva EEC 91/414.

<sup>13</sup> Direttiva EEC 76/768.

<sup>14</sup> Direttiva 2000/60/CE.

Diversi sono gli obiettivi che la direttiva si pone e non solo di tipo ecologico:

- portare tutte le acque naturali alla condizione di stato “BUONO” entro il 2015 attraverso una tappa intermedia nel 2008 dove tutti i corpi idrici devono raggiungere la condizione di stato “SUFFICIENTE”. Queste condizioni vengono definite da parametri di tipo qualitativo e quantitativo, prendendo in considerazione non solo gli aspetti chimico-fisici ma anche quelli biologici del corpo idrico.
- basare la gestione delle acque sui bacini idrografici, e non fermarsi quindi ai confini amministrativi ma coinvolgere tutti i portatori di interesse
- abbinare ai valori limite di emissione standard di qualità ambientale
- garantire che il prezzo dell’acqua permetta di recuperare i costi del servizio idrico compresi i costi ambientali (ribadendo il principio che “chi inquina paga”), e rappresenti un adeguato incentivo per tutti gli utilizzatori affinché impieghino le risorse idriche in maniera efficiente contribuendo in tal modo alla tutela dell’ambiente,
- coinvolgere più da vicino i cittadini.

A questa direttiva ne sono seguite altre che servono a completare e aggiornare il quadro normativo in tema di acqua.

### **1.3 Le tecnologie ambientali definite nell’ETAP**

Le tecnologie per lo sviluppo sostenibile offrono un ampio spettro di intervento, essendo strumenti di supporto sia allo sviluppo sostenibile che alla competitività del sistema produttivo.

L’utilizzo delle tecnologie ambientali è suscettibile di ampi margini di diffusione e potenziamento, stante la ancora scarsa sensibilizzazione sia dell’industria che dei consumatori, le difficoltà di accesso ai finanziamenti e le politiche di mercato che, laddove non si realizzino concretamente i principi della responsabilità del produttore, e dunque l’internalizzazione dei costi ambientali, favoriscono inevitabilmente la ricerca di soluzioni meno ecocompatibili.

È dunque evidente che l’adozione delle tecnologie ambientali può essere accelerata facendo leva sugli strumenti politici ed economici disponibili (sia normativi che di carattere volontario).

È però altrettanto necessario che la comunità tecnico-scientifica si adoperi affinché le migliori tecnologie ambientali disponibili non inducano costi eccessivi, che il consumatore/utilizzatore finale, ancor prima del produttore, ed ancorché sensibilizzato, non è in grado e/o non intende sostenere.

Un passo necessario in tale direzione è rappresentato dal traghettamento delle tecnologie ambientali da un livello di ricerca e di sviluppo precompetitivo alla fase di mercato.

Il piano d'azione sulle tecnologie ambientali include tutte le tecnologie il cui utilizzo risulta meno dannoso dal punto di vista ambientale rispetto alle alternative praticabili.

La definizione di tecnologie ambientali, data nell'ETAP, s'ispira a quella contenuta nel capitolo 34 dell'Agenda 21 relativa alle tecnologie compatibili con l'ambiente, secondo la quale le tecnologie compatibili con l'ambiente proteggono l'ambiente, sono meno inquinanti, utilizzano tutte le risorse in maniera più sostenibile, riciclano una quantità maggiore di rifiuti e di prodotti e trattano i rifiuti residui in maniera più accettabile rispetto alle tecnologie che intendono sostituire. Per quanto riguarda l'inquinamento, per "tecnologie compatibili con l'ambiente" si intendono le tecnologie a bassa o nulla intensità di emissioni, onde prevenire l'inquinamento. Comprendono le tecnologie "a valle" (cosiddette *end of pipe*) per il trattamento dell'inquinamento a posteriori e schematicamente si possono suddividere in:

- tecnologie di processo (nuovi modi di produrre che utilizzano meno risorse naturali e inquinano di meno);
- tecnologie di prodotto (nuovi prodotti che sia in produzione, sia in esercizio, sia a fine vita, utilizzano meno risorse naturali e arrecano meno danni all'ambiente).

Le tecnologie compatibili con l'ambiente non sono solo tecnologie singole, ma sistemi totali che comprendono know-how, procedure, beni e servizi, apparecchiature e procedure organizzative e di gestione.

In maniera schematica, si può dire che con l'ETAP si passa definitivamente dal vecchio approccio "end of pipe", che mira alla riduzione dell'inquinamento a valle del processo, all'approccio integrato, che mira alla prevenzione dell'inquinamento alla sorgente. L'approccio integrato lega strettamente le metodologie alle tecnologie, precedentemente considerate separatamente sia nei tempi che nei modi di intervento. Le metodologie sono così considerate nell'ETAP pienamente all'interno della definizione di tecnologie ambientali.

La sezione economica europea delle Nazioni Unite (ONU-ECE) è stata la prima organizzazione internazionale a studiare le problematiche connesse con l'approccio integrato ed a fornire, a metà degli anni 80, una delle sue prime definizioni:

"L'approccio integrato (tecnologia a basso inquinamento) è un metodo di produzione (comprendente processo, impianto, territorio, prodotto) dove la totalità delle materie prime e dell'energia è usata nel modo più razionale ed integrato nel ciclo di produzione: sorgenti di materie prime, produzione, consumi, sorgenti di materiali ausiliari, – affinché sia prevenuto ogni negativo impatto sull'ambiente ed evitato ogni evento al di fuori del normale funzionamento.

In un significato più ampio, l'approccio integrato concerne non solamente i processi produttivi, ma anche il destino del prodotto caratterizzato da un ciclo

di vita lungo e dalla facilità di riparazione e di smontaggio e dalla possibilità di riciclo e trasformazione dopo l'uso, per ridurre al minimo i danni ecologici. Il fine deve essere quello di ottenere un ciclo tecnologico completo per l'uso delle risorse naturali, compatibile e, per quanto possibile, simile a quello degli ecosistemi naturali”.

Alla fine degli anni 80 l'UNEP (United Nations Environmental Plan) lanciò un programma basato sull'approccio integrato definito come:

“L'approccio integrato è la continua applicazione di una strategia ambientale integrata e preventiva ai processi ed ai prodotti per ridurre i rischi per l'uomo e per l'ambiente. Per i processi di produzione l'approccio integrato include strategie conservative di materie prime ed energia, l'eliminazione dei materiali tossici, la riduzione delle quantità e della tossicità delle emissioni e dei rifiuti, prima che vengano riammessi nell'ambiente. Per i prodotti la strategia deve essere focalizzata sulla riduzione degli impatti lungo tutto il ciclo di vita del prodotto, dall'estrazione delle materie prime all'ultima destinazione. L'approccio integrato è ottenuto applicando le necessarie conoscenze, o migliorando le tecnologie, e/o cambiando la mentalità degli addetti”.

Occorre mettere in evidenza che quando si parla di approccio integrato ci si riferisce ad un nuovo e dinamico concetto, la cui definizione, col passare degli anni, si è differenziata a seconda del Paese considerato, o a seconda dell'agenzia internazionale che ne ha interpretato la definizione o ne ha studiato le modalità applicative.

In Europa, per esempio, l'Agenzia Europea per l'Ambiente ne sottolinea soprattutto il carattere di miglioramento continuo nel tempo.

L'applicazione dell'approccio integrato tiene conto di alcuni principi, quali:

– **il principio precauzionale;** consiste nell'esser certi che i lavoratori siano protetti dalle conseguenze irreversibili dannose causate dall'inquinamento e che l'ambiente stesso venga protetto da danni irreversibili. Questo principio si fonda sulla riduzione degli input alla sorgente e ciò si concretizza essenzialmente in un ridisegno dei sistemi di produzione e consumo industriali;

– **il principio di prevenzione;** la prevenzione è ugualmente importante, specialmente nei casi in cui un prodotto o dei processi possono causare danni all'ambiente. La natura preventiva dell'approccio integrato consiste essenzialmente, nel riconsiderare il progetto del prodotto, la domanda dei consumatori e l'intera gamma delle materie prime utilizzate come base dell'attività economica;

– **il principio di integrazione;** l'integrazione implica l'adozione di una concezione nuova del ciclo di produzione; uno dei modi migliori per realizzare l'integrazione è lo studio dell'analisi del ciclo di vita del prodotto;

– **il principio democratico;** nella definizione precedentemente data, l'applicazione dell'approccio integrato può essere attuata, se necessario, anche promuovendo cambiamenti di mentalità e cultura. Per questo, tutti i programmi che lanciano iniziative di approccio integrato sono basati su orizzonti temporali di lungo termine, sul coinvolgimento dei responsabili dei settori industriali ed economici, dei consumatori e del pubblico più in generale, delle autorità di governo e della pubblica amministrazione, al fine di operare in un'ottica di responsabilità condivisa (shared responsibility). Deve essere garantito anche l'accesso libero all'informazione. A livello di singole unità produttive è previsto il coinvolgimento del personale addetto alle lavorazioni e dei residenti locali, per informarli e coinvolgerli nei principi produttivi.

Una differenza importante tra approccio "end of pipe" ed approccio integrato ambientale risiede nelle conseguenze economiche determinate dalla applicazione delle due strategie.

Le misure "end of pipe" si risolvono in un costo puro, che contribuisce al costo industriale del prodotto. Possiamo distinguere un costo di impianto e un costo di esercizio in ogni intervento "end of pipe". Il costo di impianto è generalmente dovuto all'acquisto dell'impianto e al suo adattamento allo stabilimento: le voci di costo che compongono il costo di esercizio sono generalmente costo del personale, costo energetico, costo di prodotti di consumo. A seconda delle situazioni specifiche può essere necessario tener conto di altre voci: ciò che è importante mettere in evidenza è che un intervento "end of pipe" comporta necessariamente un aumento di costo del prodotto.

La situazione può essere molto diversa in un'ottica di miglioramento ambientale ottenuta attraverso un approccio integrato, in quanto questo tipo di approccio punta a migliorare e razionalizzare il processo, l'impianto, il prodotto e i consumi correlati, siano essi di materie prime che di energia.

Dall'applicazione dell'approccio integrato è possibile ottenere risparmi in termini ambientali che si traducono facilmente in riduzioni di costo del prodotto.

Naturalmente non sempre questo è possibile o conveniente, ma affrontare un problema ambientale con un approccio integrato obbliga a riconsiderare tutta la situazione produttiva e di mercato, di un certo prodotto o di un'azienda. In alcuni casi non si ottengono risparmi, ma, a parità di costo del prodotto, possono essere lanciate iniziative di marketing, che determinano indirettamente un ritorno economico: tali iniziative non sono facilmente percepibili dal pubblico se effettuate in seguito all'attuazione di interventi "end of pipe".

Considerando quanto detto sopra, il termine tecnologie ambientali comprende quindi tecnologie e metodologie finalizzate a gestire l'inquinamento, prodotti e servizi meno inquinanti e a minor intensità di risorse, nonché soluzioni in grado di gestire le risorse in maniera più efficiente (ad esempio per l'approvvigionamento idrico o le tecnologie che consentono un risparmio energetico).

Una definizione così ampia di queste tecnologie abbraccia tutte le attività e i settori economici, dove il loro impiego non solo porta ad una minor produzione di inquinamento ed una migliore tutela dell'ambiente ma spesso porta anche ad un abbattimento dei costi, riducendo il consumo di energia e di risorse, e a un aumento della competitività. Questi potenziali benefici possono assumere notevole importanza anche per i Paesi in via di sviluppo: grazie ad un adeguato trasferimento tecnologico, queste tecnologie possono rappresentare per questi Paesi soluzioni dal costo accettabile per conciliare le aspirazioni ad una forte crescita economica e la necessità di realizzare questo obiettivo senza esercitare ulteriori pressioni sull'ambiente locale o mondiale.

Nella comunicazione della Commissione viene sottolineato come il piano d'azione sia finalizzato a sfruttare tutto il potenziale che tali tecnologie hanno per ridurre le pressioni sulle risorse naturali disponibili, per migliorare la qualità della vita degli europei e per incentivare la crescita economica.

## **1.4 Industria ambientale**

### *1.4.1 La situazione dell'eco-industria in Europa*

La Commissione Europea (DG Environment) ha commissionato a partire dal 1997 una serie di studi sulla situazione dell'eco-industria europea; il rapporto relativo al quinquennio 1994-1999 è stato condotto da ECOTEC Research and Consulting Limited (UK) e pubblicato nel 2002 con il titolo *Analysis of the EU Eco-industries, their Employment and Export Potential*<sup>15</sup>. Il rapporto contiene un'analisi sull'eco-industria europea, intendendo come Europa la somma dei Paesi membri dell'Europa 15 (UE-15), ma considerando separatamente anche la situazione degli allora Paesi membri candidati. In questo rapporto sono stati presi in considerazione il fatturato, l'occupazione e l'import/export dell'eco-industria europea.

Lo studio è stato basato su dati Eurostat, talora integrati con informazioni disponibili a livello nazionale. Secondo la definizione OCSE/Eurostat<sup>16</sup>, le eco-industrie comprendono tutte quelle attività che "producono beni o servizi finalizzati a misurare, prevenire, limitare, minimizzare, correggere i danni ambientali a acqua, aria e suolo, nonché i problemi relativi ai rifiuti, rumore ed eco-sistemi. Queste includono le tecnologie, i prodotti ed i servizi che riducono il rischio ambientale e minimizzano l'inquinamento ed il consumo delle risorse". Secondo tale definizione, l'eco-industria si suddivide in due settori principali, a loro volta suddivise in ulteriori sotto-settori specificati in Tabella 1.

---

<sup>15</sup> DG Environment Report on Analysis of the EU Eco-industries, their Employment and Export Potential, prepared by ECOTEC Research and Consulting Limited (UK) in 2002.

<sup>16</sup> The Environmental Goods and Services Industry: Manual for Data Collection and Analysis," OECD, 1999.

**Tabella 1 - Classificazione dell'eco-industria secondo la definizione di OCSE/Eurostat<sup>16</sup>**

Gestione inquinamento (comprese le tecnologie pulite)	Gestione rifiuti solidi e riciclaggio
	Trattamento acque di scarico
	Controllo inquinamento atmosferico
	Amministrazione pubblica generale
	Gestione ambientale privata
	Risanamento di suolo e acqua sotterranea
	Controllo di rumore e vibrazione
	Ricerca e sviluppo ambientale
	Monitoraggio e strumentazione ambientale
Gestione risorse	Fornitura acqua
	Materiali riciclati
	Produzione energia rinnovabile
	Protezione natura
	Eco-edilizia

Il rapporto sull'eco-industria europea relativo al successivo periodo 1999-2004, sempre commissionato dalla *DG Environment*, è stato preparato da Ernst & Young nel 2006<sup>17</sup>, con informazioni generali sull'Europa 25 (UE-25), ma distinguendo anche tra i Paesi ex UE-15 ed e i nuovi associati. Lo studio è stato condotto in modo analogo a quello pubblicato nel 2002 in modo da rendere possibile un confronto della situazione al 2004 con quella al 1999.

Nel novembre 2007 è stato pubblicato un ulteriore rapporto di analisi delle relazioni tra ambiente, economia e occupazione preparato da GHK Consulting (UK)<sup>18</sup>. Lo studio per l'analisi del fatturato e dell'occupazione relativa all'eco-industria europea è stato basato su una classificazione diversa da quella OCSE/Eurostat alla base dei due rapporti sopra menzionati.

#### 1.4.1.1 L'eco-industria europea nel periodo 1994-1999

##### **Fatturato dell'eco-industria EU nel periodo 1994-1999**

Secondo il rapporto del 2002, il fatturato delle eco-industrie dell'UE-15 è stato nel 1999 pari a 183 miliardi di euro, di cui un 69,4% relativo ai settori di gestione dell'inquinamento ed il rimanente 30,6% relativo ai settori della gestione delle risorse, escluso il settore dell'energia rinnovabile per il quale il fatturato è stato di 5 miliardi di euro. Il fatturato dell'UE-15 è stato nel 1999 circa un terzo di quello mondiale, pari a 550 miliardi di euro, dell'ordine di quello degli Stati Uniti; per il rimanente terzo del fatturato mondiale i mag-

<sup>17</sup> DG Environment Report on Eco-industry, its size, employment, perspectives and barriers to growth in an enlarged EU, prepared by ERNST & YOUNG in 2006.

<sup>18</sup> DG Environment Report on Links between the environment, economy and jobs, prepared by GHK Consulting (UK) in collaboration with Cambridge Econometrics and 'Institute for European Environmental Policy in 2007.

giori fatturati sono stati quelli del Giappone (84 miliardi di euro) e del Canada (36 miliardi di euro). Nel periodo dal 1994 al 1999 il fatturato in spese di operazione (OPEX) è cresciuto del 73% contro un 4% del fatturato in spese di capitale (CAPEX); ciò potrebbe essere dovuto al notevole aumento delle attività di gestione di rifiuti, risultante in costi operativi più che di capitale. Gli investimenti nel controllo dell'inquinamento atmosferico sono significativamente diminuiti, come probabile conseguenza dei grossi investimenti fatti nei precedenti 10 anni a seguito della Direttiva *Large Combustion Plant* del 1988. È da rilevare che in quel periodo il settore delle attività private è cresciuto notevolmente passando dal 45% al 59% del totale.

Per quanto riguarda i Paesi candidati membri, nel 1999 il loro fatturato è stato pari a 10,3 miliardi di euro di cui un terzo relativo alla Polonia; i settori con maggiore fatturato sono stati quelli relativi al trattamento di acque di scarico (35% del fatturato), al controllo dell'inquinamento atmosferico (30%) e alla gestione dei rifiuti (20%).

### **Occupazione ambientale in Europa nel periodo 1994-1999**

Per quanto riguarda l'occupazione ambientale diretta nel 1999, è stato stimato un numero totale di circa 2 milioni posti/annui, di cui 1,5 milioni di posti nel settore della gestione di inquinamento e 650.000 posti nel settore della gestione delle risorse (escluso protezione della natura); l'occupazione indiretta è stata valutata pari a 2,6 milioni di posti/annui. L'occupazione ambientale diretta nei Paesi UE-15 nel 1999 corrispondeva all'1,5% dell'occupazione globale, con percentuali più elevate nel caso di alcuni Paesi tra cui Austria, Danimarca e Francia. Nel quinquennio 1994-1999 è stata osservata una generale crescita dell'occupazione ambientale, prevalentemente nel settore della gestione dei rifiuti, e con uno spostamento dal settore pubblico a quello privato. L'occupazione ambientale nel 1999 nei Paesi candidati membri corrispondeva a 770.000 posti, pari all'1% di occupazione totale, di cui la maggior parte nel settore della gestione dei rifiuti seguita dal settore del trattamento delle acque di scarico.

### **Commercio import/export dell'eco-industria europea nel periodo 1994-1999**

Nel 1999 l'eco-industria europea occupava nel commercio di importazione ed esportazione uno dei ruoli maggiori a livello mondiale, insieme con Stati Uniti e Giappone, con un'esportazione complessiva stimata intorno ai 18 miliardi di euro. In particolare, i Paesi UE-15 sono risultati nel 1999 leader a livello mondiale nell'esportazione delle tecnologie per fonti di energia rinnovabile ed, in particolare, dell'energia eolica con il 75% di esportazione in questo settore a livello mondiale. Il mercato di esportazione dell'Europa più grande è stato il Nord America, con una crescita significativa nel quinquennio 1994-99; nello stesso periodo sono divenuti importanti mercati di esportazione anche i Paesi candidati membri.

### 1.4.1.2 L'eco-industria europea nel periodo 1999-2004

#### Fatturato dell'eco-industria EU nel periodo 1999-2004

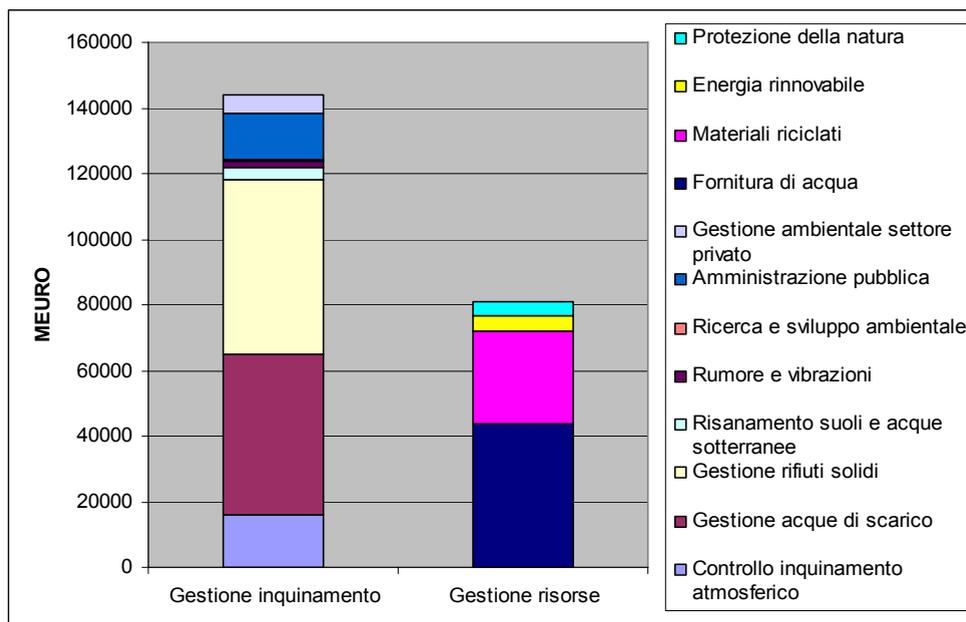
In generale è stata osservata una crescita del fatturato dell'eco-industria europea dal 1999 al 2004, passando da 183 miliardi di euro del 1999 a 227 miliardi di euro nel 2004, come specificato in Tabella 2.

**Tabella 2 - Confronto del fatturato dell'eco-industria europea nel 1999 e nel 2004**

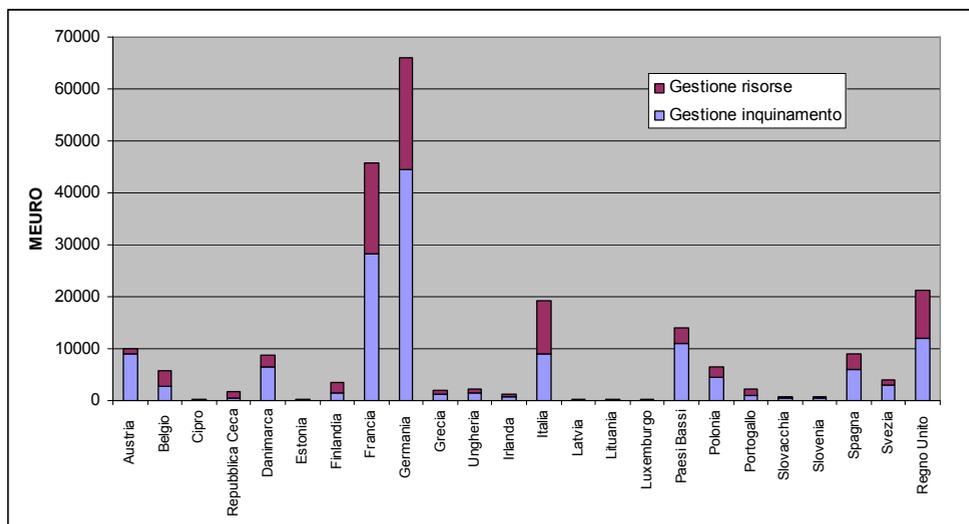
	1999 – UE-15	2004 – UE-25
<i>Totale/anno</i>	183 Bn €	227 Bn € (di cui 214 Bn €, 94,3% da UE-15)
<i>Gestione inquinamento</i>	127 Bn € (69,4% del totale)	144 Bn € (63,4%)
<i>Gestione risorse</i>	56 Bn € (30,6% del totale)	81 Bn € (35,7%)

È interessante notare come il fatturato del settore gestione risorse cresca percentualmente molto più del fatturato del settore gestione inquinamento. La suddivisione del fatturato nei sotto settori è riportata in Figura 1.

**Figura 1 - Fatturato totale dei Paesi UE-25 nel 2004 suddiviso per settori per le attività di gestione dell'inquinamento e di gestione delle risorse<sup>17</sup>**



**Figura 2 - Fatturato nel 2004 per i settori di gestione dell'inquinamento e di gestione delle risorse suddiviso per Paese dell'UE-25<sup>17</sup>**



È da rilevare che sebbene il fatturato totale EU sia relativo a 25 Paesi nel 2004, tuttavia ben il 94,3% di quel fatturato è relativo ai Paesi dell'ex UE-15. Germania e Francia rappresentano circa il 50% del fatturato totale nel 2004, seguite da Regno Unito (9,3%), Italia (8,5%) e Paesi Bassi (6,2%) che insieme rappresentano il 24% del fatturato totale. I 10 nuovi Stati membri (NMS) rappresentano tutti insieme il 6% del fatturato totale dell'UE-25, la metà del quale è relativo alla sola Polonia. Il fatturato relativo dei singoli Paesi nel 2004 suddiviso per i settori di gestione dell'inquinamento e di gestione delle risorse è mostrato in Figura 2.

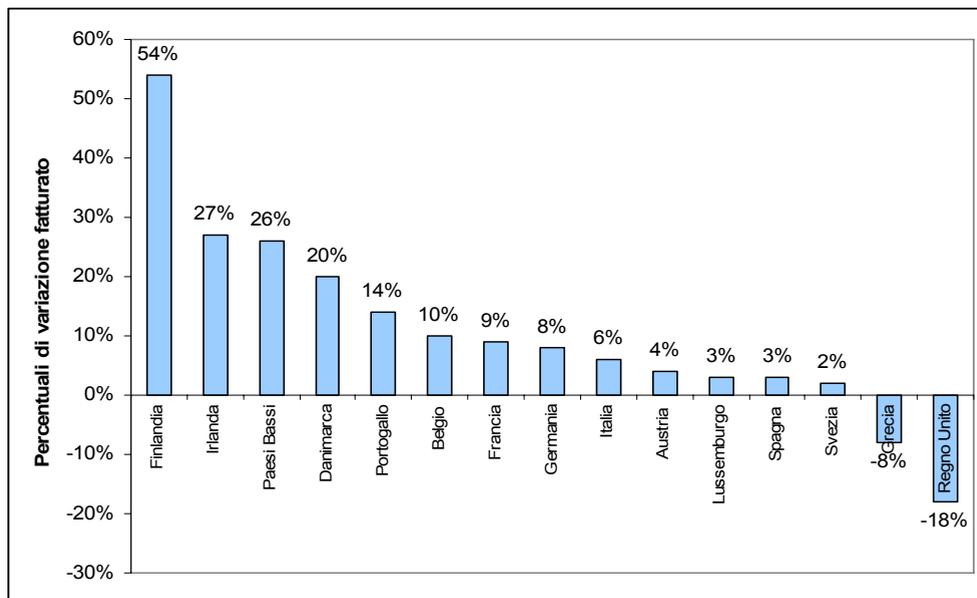
Per quanto riguarda la crescita del fatturato dei singoli Paesi dal 1999 al 2004 (Figura 3), tenendo conto dell'inflazione, la crescita dell'Italia è stata intorno al 6% contro una media europea pari al 17%.

Come mostrato in Figura 4, considerando il fatturato espresso in percentuale rispetto al PIL, l'Italia risulta nettamente sotto la media dei Paesi UE-25, con una % inferiore non solo a quella dei Paesi del nord Europa, ma anche di alcuni Paesi dell'area baltica.

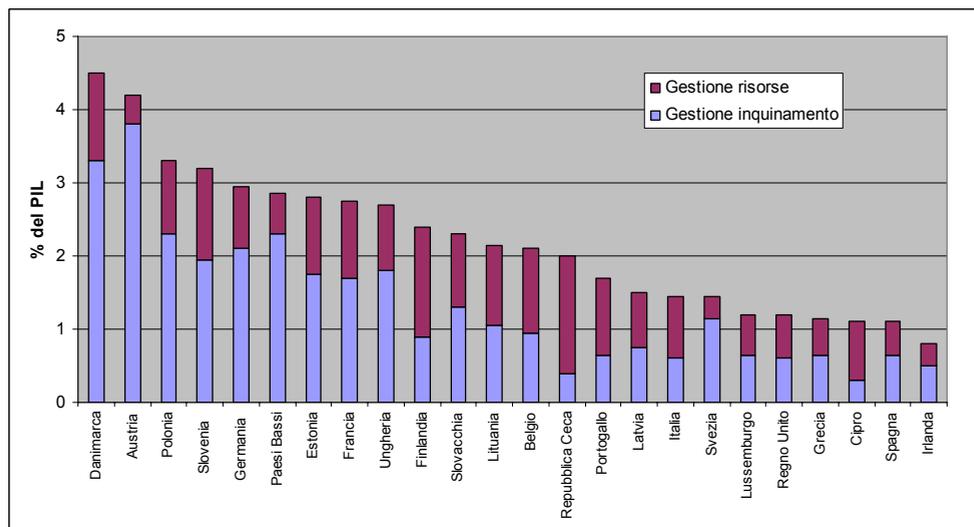
Tra i Paesi con percentuali più basse, il Regno Unito, dove la bassa percentuale è probabilmente dovuta ad una non confrontabilità di dati tra 1994-1999 e 1999-2004, ed altri Paesi dell'area mediterranea (Spagna, Grecia, Cipro).

Al contrario, tra i Paesi con percentuali di crescita maggiori: +4% del PIL per Danimarca e Austria, +3% del PIL per Polonia e Slovenia, poco sotto il 3% per Germania.

**Figura 3 - Variazione percentuale del fatturato dal 1999 al 2004 per ciascun Paese dell'UE-25, tenendo conto dell'inflazione<sup>17</sup>**



**Figura 4 - Fatturato nel 2004 espresso in percentuale rispetto al PIL per i settori di gestione dell'inquinamento e di gestione delle risorse suddiviso per Paese dell'UE-25<sup>17</sup>**



## **Occupazione ambientale in Europa nel periodo 1999-2004**

Per quanto riguarda la valutazione dell'occupazione ambientale, nel 2004 è stata fatta una stima di un numero totale di posti di lavoro pari a 3.385.000, di cui il 69% nel settore della gestione dell'inquinamento ed il 31% nel settore della gestione delle risorse.

In particolare nel settore della gestione dell'inquinamento sono stati stimati 1.845.000 posti di occupazione diretta (di cui 46% nel settore dei rifiuti solidi e 32% nel settore delle acque di scarico) e 500.000 posti di occupazione indiretta. Nel caso del settore della gestione delle risorse sono stati valutati solo dati aggregati di occupazione diretta ed indiretta; i posti totali stimati sono pari a 1.040.000, di cui 439.000 nel settore dei materiali riciclati, 100.000 nel settore della protezione della natura, 502.000 nel settore della fornitura di acqua, nessun dato disponibile relativo al settore per le fonti di energia rinnovabile.

In Italia è stato stimato un numero di posti lavoro corrispondente al 5% del totale in Europa, che la pone al sesto posto tra gli UE-25 (Figura 5).

Tuttavia, se si valuta l'andamento dell'occupazione ambientale in Europa tra il 1999 ed il 2004, relativamente al settore gestione dell'inquinamento, si osserva che, mentre la maggioranza dei Paesi membri aumenta percentualmente l'occupazione ambientale, in Italia vi è una brusca diminuzione percentuale dell'occupazione nel settore (per il Regno Unito valgono le considerazioni di non confrontabilità dei dati espresse sopra) (Figura 6)

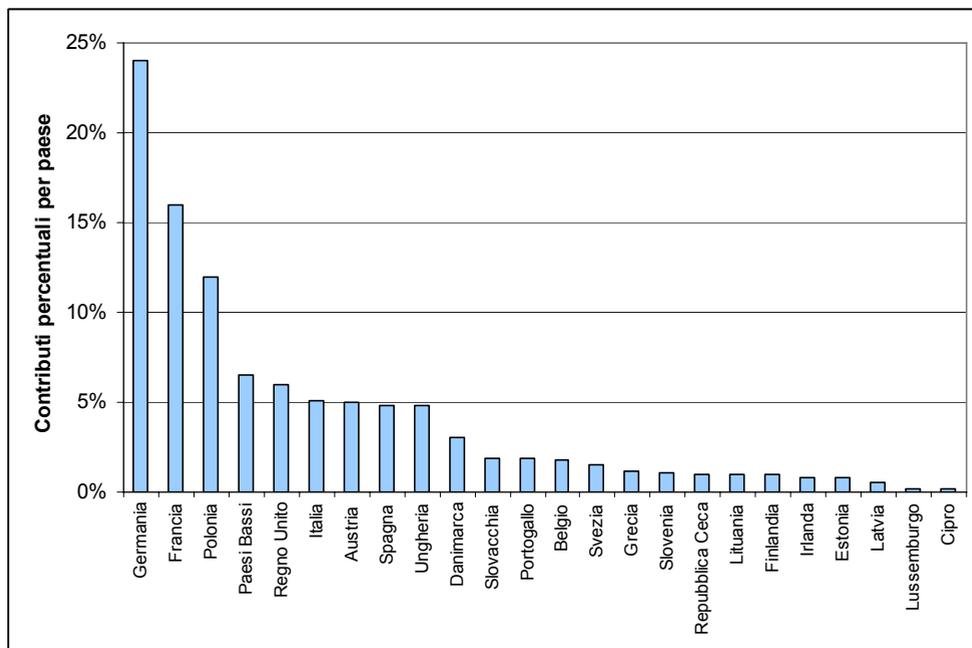
Dal rapporto emerge che i settori più dinamici dell'eco-industria sono quelli più piccoli che ovviamente non influiscono in modo significativo sui valori complessivi di occupazione globale, sui quali pesano maggiormente settori più ampi (quali rifiuti, acqua di scarico) con valori abbastanza stabili nel tempo.

## **Commercio import/export dell'eco-industria europea nel periodo 1999-2004**

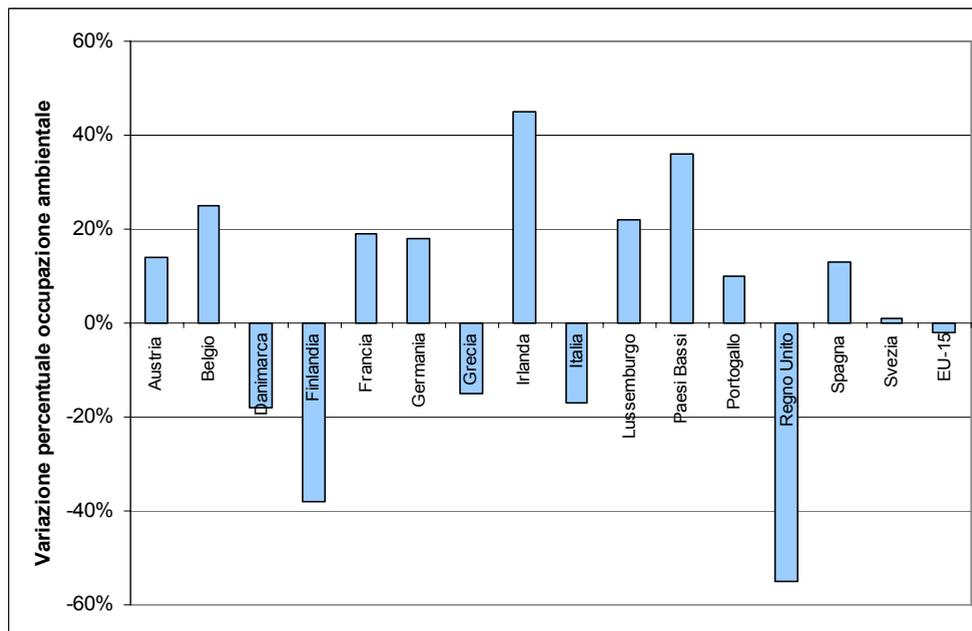
Il rapporto 2006 è stato preparato utilizzando un approccio di tipo conservativo ed è relativo solo ad alcuni settori direttamente correlabili con determinati beni ambientali (identificabili con specifici codici di commercio); è stimato che i settori considerati coprano solo un 20% dell'intero commercio delle eco-industrie.

La valutazione del commercio di questi specifici settori ha il vantaggio di consentire la valutazione della variazione nel tempo dei dati relativi a ciascun settore considerato ed il confronto dei dati da Paese a Paese. Tuttavia presenta anche lo svantaggio di fornire un'analisi solo parziale della situazione senza prendere in considerazione tutto il commercio dei servizi e delle combinazioni di tecnologie con servizi.

**Figura 5 - Contributi percentuali dei singoli Paesi al totale dell'occupazione ambientale in Europa<sup>17</sup>**



**Figura 6 - Evoluzione dell'occupazione nel settore gestione dell'inquinamento tra il 1999 ed il 2004<sup>17</sup>**



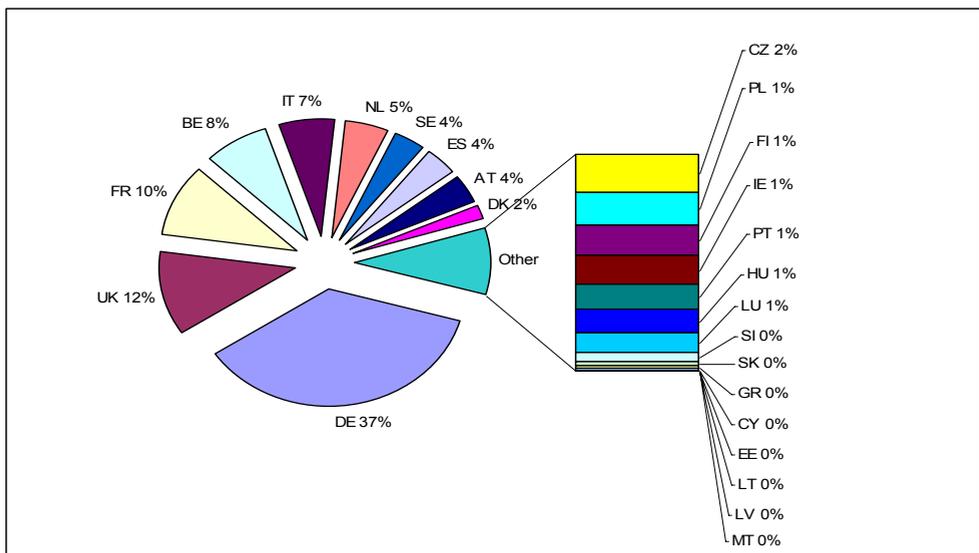
I settori presi in considerazione sono di seguito elencati:

- controllo inquinamento atmosferico
- controllo inquinamento acque
- smaltimento rifiuti
- strumentazione per il monitoraggio
- altra strumentazione ambientale
- solare termico
- fotovoltaico
- idroelettrico.

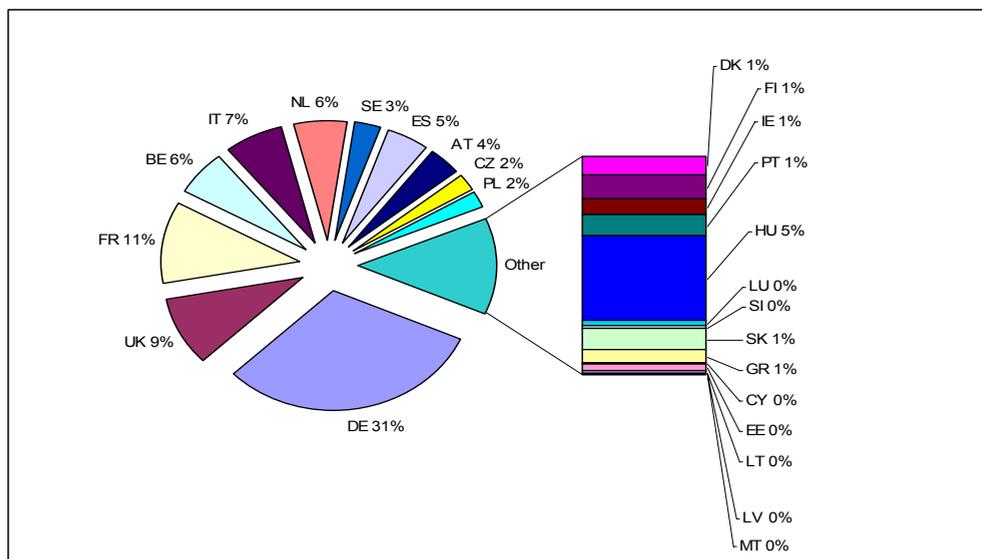
Complessivamente i Paesi UE-25 sono esportatori netti nei settori di eco-industria considerati; distinguendo il mercato extra europeo da quello intra europeo, i Paesi UE-25 hanno esportato nel 2004 per 7.541 milioni di euro nel mercato intra europeo e per 5.415 milioni di euro nel mercato extra europeo, mentre nello stesso anno hanno importato per 6.390 milioni di euro dal mercato intra europeo e per 4.658 milioni di euro dal mercato extra europeo. I valori riportati per importazione ed esportazione nel mercato intra europeo non coincidono a causa della richiesta di confidenzialità sui dati da parte di alcuni Paesi per alcuni codici di commercio.

In Figura 7 e Figura 8 sono riportati i contributi percentuali dei singoli Paesi membri al totale dell'import/export dell'eco-industria europea. Come si vede l'Italia è il quinto Paese per le esportazioni ed il quarto per le importazioni, in entrambi i casi con il 7% del totale europeo.

**Figura 7 - Contributo percentuale dei singoli Paesi membri al totale delle esportazioni dell'eco-industria europea (inclusa l'esportazione intra UE-25) <sup>17</sup>**

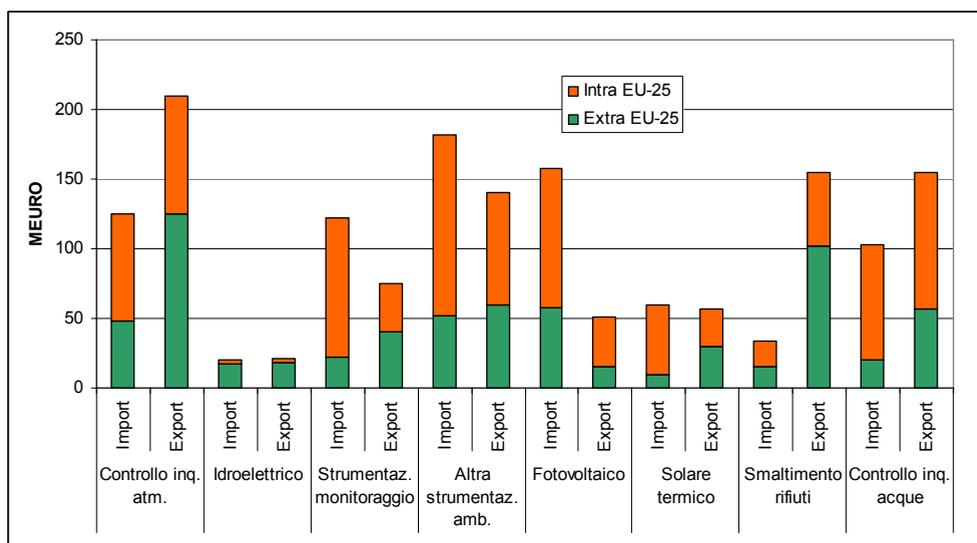


**Figura 8 - Contributo percentuale dei singoli Paesi membri al totale delle importazioni dell'eco-industria europea (inclusa l'importazione intra UE-25)<sup>17</sup>**



Una valutazione di dettaglio dell'import/export in Italia nei vari settori è riportata in Figura 9.

**Figura 9 - Andamento dell'import/export intra e extra UE-25 in Italia nei vari settori<sup>17</sup>**



### 1.4.1.3 Ambiente, economia e occupazione

Come specificato all'inizio del capitolo, gli studi oggetto dei rapporti citati sono stati focalizzati sulle definizioni tradizionali di eco-industria secondo l'OCSE/Eurostat.

Nel novembre 2007 è stato pubblicato un rapporto su *Links between the environment, economy and jobs* preparato da GHK Consulting (UK) in associazione con la Cambridge Econometrics e l'Institute for European Environmental Policy<sup>18</sup>. Scopo dello studio era evidenziare i forti legami esistenti tra economia e ambiente che vanno ben oltre la definizione di eco-industria tradizionale. Le misure legislative per la protezione ambientale hanno in effetti una forte spinta sull'economia in generale e sono fonte di nuovi posti di lavoro e stimolo per il progresso e l'innovazione, agevolando nel contempo la salute dell'economia ed il benessere della società.

In questo senso, i due rapporti sull'eco-industria europea presentati in questo capitolo hanno fornito solo un quadro parziale sulle reali potenzialità economiche di questo settore. L'approccio secondo le definizioni tradizionali ha avuto il vantaggio di consentire una precisa valutazione statistica ed un confronto temporale. Tuttavia sono stati esclusi dallo studio molti settori "positivi" che hanno avuto indubbi benefici economici derivanti dall'attenzione posta alla qualità ambientale.

Viceversa, lo studio condotto da GHK Consulting ha preso in considerazione, oltre all'eco-industria tradizionale, una lista più vasta di attività economiche con legami con l'ambiente, suddivisi in tre tipologie principali:

1. Attività in cui l'ambiente è una risorsa primaria (agricoltura, pesca, risorse boschive, miniere, estrazione e fornitura di acqua ecc.)
2. Attività relativa alla protezione e gestione dell'ambiente (riciclaggio, rifiuti, controllo di inquinamento e gestione ambientale ecc.)
3. Attività direttamente dipendente dalla qualità ambientale (ad esempio, turismo correlato con ambiente).

Considerando queste categorie di attività, il fatturato dell'economia europea legata all'ambiente viene stimato dallo studio della GHK Consulting in 405 miliardi di euro, con 4,4 milioni di posti da lavoro (100 miliardi di fatturato e 960.000 di posti di lavoro per categoria 1; 160 miliardi di fatturato e 1,8 milioni di posti di lavoro per categoria 2; 144 miliardi di fatturato e 1,6 milioni di posti di lavoro per categoria 3).

Inoltre, includendo effetti indiretti e/o indotto si arriva a 1130 miliardi di euro di fatturato e 8,6 milioni di posti di lavoro.

In questo studio mancano ancora ulteriori settori correlati all'industria ambientale per i quali non è possibile avere misure, neanche grossolane, di fatturato (ad es. l'eco-edilizia non è inclusa ma è un settore in notevole espansione).

Una parte dello studio è stata inoltre focalizzata sulla valutazione se le politiche ambientali siano un costo o un'opportunità. Secondo lo studio condotto, il

risultato delle misure legislative ambientali produce anche un processo di cambio strutturale, provocando una riallocazione di risorse da quei settori che pagano i costi della loro implementazione verso quei settori che beneficiano dei relativi interventi.

L'impatto maggiore delle politiche ambientali è soprattutto quello di spostare le risorse da settori di attività inquinanti verso settori di attività *environmentally friendly*. Lo studio sottolinea come il bilancio totale di questa riallocazione può essere positivo anche in termini economici oltre che ovviamente ambientali.

#### 1.4.2 *La situazione dell'eco-industria in Italia*

Esiste un'oggettiva difficoltà nell'investigare la diffusione e l'importanza economica della cosiddetta industria ambientale, data dal fatto che non esiste una metodologia ufficiale cui i vari studiosi possono riferirsi: in questo genere di studi la metodologia seguita influenza i risultati ottenuti. Un esempio è quello riportato nel paragrafo precedente tra gli studi ECOTEC<sup>15</sup> ed Ernst and Young<sup>17</sup> (di metodologia congruente) con lo studio della GHK Consulting<sup>18</sup> che parte da altri assunti metodologici.

Proprio la non determinazione finora di una metodologia ufficiale europea ha frenato finora questo tipo di studi in Italia, ciò che non solo rende difficile conoscere la nostra situazione, ma rende anche difficile il paragone con i dati degli altri Stati membri dell'Unione Europea.

La situazione dell'eco-industria in Italia è stata valutata in tre studi particolari:

- lo studio "Analisi della situazione a livello economico ed occupazionale della impresa ambientale in Italia", condotto nel 2001 da IGEAM sotto il coordinamento di ENEA e Ministero Ambiente<sup>19</sup>;
- i dati ISFOL sull'occupazione ambientale sistemati in serie storica che copre gli anni 1993-2006<sup>20</sup>;
- un recente studio ISTAT "Spese dell'economia italiana per la gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche", relative al periodo 1997-2006 e calcolato secondo la metodologia del conto satellite delle spese ambientali SERIEE (Système Européen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement), sviluppato in sede EUROSTAT<sup>21</sup>.

---

<sup>19</sup> analisi della situazione a livello economico ed occupazionale della impresa ambientale in Italia Studio realizzato nell'ambito dell'Accordo di Programma tra ENEA e Ministero dell'Ambiente (coordinato da: Roberto Luciani e Luca Andriola; Lo studio è stato condotto da IGEAM su incarico ENEA a cura di: Stefania Borghini e Roberto Gentile).

<sup>20</sup> Dati ISFOL 2006.

<sup>21</sup> Rapporto ISTAT su Spese dell'economia italiana per la gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche – Anni 1997-2006, Federico Falcitelli, Cesare Costantino, Carolina Ardi, 9 agosto 2007.

Una breve sintesi dei principali risultati ottenuti nei tre studi è di seguito riportata.

#### 1.4.2.1 Studio ENEA-Ministero dell'Ambiente 2001

Dapprima lo studio definisce il termine impresa ambientale considerando le seguenti attività:

- i) le attività di gestione dell'inquinamento, siano esse di produzione di beni ambientali, di fornitura di servizi ambientali o di costruzione ed installazione degli impianti di trattamento e gestione dell'inquinamento ambientale;
- ii) le attività di prevenzione dell'inquinamento attraverso l'impiego di prodotti e tecnologie pulite;
- iii) le attività di gestione delle risorse naturali.

Lo studio fornisce un quadro non solo sul numero di operatori ma anche sul valore economico e sui dati occupazionali, utilizzando informazioni fornite da studi già condotti di comprovata affidabilità, e da dati forniti dalle associazioni imprenditoriali di categoria. Per solo due settori di attività (R&S e monitoraggio ambientali) sono stati utilizzati i dati della spesa pubblica dedicata, al solo fine di fornire un parametro dimensionale di riferimento.

Per quanto riguarda i dati sull'occupazione, purtroppo non per tutte le categorie di attività è stato possibile ottenere i dati. I dati di fatturato e di occupazione per categoria di attività e la relativa fonte utilizzata sono riportati nella Tabella 3.

In accordo con la definizione OCSE/Eurostat<sup>16</sup>, le categorie di attività sono suddivise nei due grandi settori di gestione dell'inquinamento (incluso tecnologie pulite) e gestione delle risorse; è da rilevare che in tale tabella sono tra l'altro mancanti i dati di fatturato e di occupazione relativi alle attività del settore dell'energia rinnovabile e del settore dell'eco-edilizia. L'indagine condotta ha permesso di rilevare informazioni sulla dimensione economica ed occupazionale per alcune attività ambientali direttamente fornite dalle associazioni di categoria solo in caso di alcune categorie di attività. Per altre categorie, per le quali le associazioni di categoria non avevano già svolto un'indagine statistica, è stato possibile raccogliere/stimare solamente dati sulla dimensione economica e non anche su quella occupazionale.

Come già riscontrato nel caso dell'eco-industria a livello europeo, anche in Italia le attività che maggiormente pesano sul fatturato totale sono, in ordine, la gestione dei rifiuti (circa 45% del fatturato totale considerato), la gestione delle acque reflue (circa 6 % del fatturato totale considerato), e la fornitura di acqua (circa 19% del fatturato totale considerato) la cui somma corrisponde a circa il 70% del fatturato totale delle categorie considerate.

**Tabella 3 - Dati di fatturato ed occupazione per categoria di attività e relativa fonte utilizzata**<sup>19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29</sup>

Gestione Inquinamento		Anno/ periodo	Fatturato milioni €	Occupazione n. addetti	Fonte
Gestione rifiuti solidi e riciclaggio	Impianti per trattamento rifiuti solidi	2000	150	440	ANIMA 1999 <sup>22</sup>
	Gestione RSU settore pubblico	1998	2350	31250	CISPEL 2000 <sup>23</sup>
	Gestione RSU settore privato	2000	1000	15000	Elaborazioni da ASSOAMBIENTE e da Proacqua IRS, 1999 <sup>24</sup>
	<i>Trattamento rifiuti solidi industriali</i>	1999	1300	-	ASSOAMBIENTE-Legambiente <sup>25</sup>
Trattamento acque di scarico	Impianti di depurazione e fognature (imprese private)	1998	150	700	ANIMA 1999 <sup>22</sup>
	Impianti trattamento acque reflue (settore pubblico)	2000	490	3450	CISPEL 2000 <sup>23</sup>
Controllo inquinamento atmosferico	Impianti depurazione aria	2000	200	400	ANIMA 1999 <sup>22</sup>
	Impianti di insonorizzazione	2000	225	1.400	ANIMA 1999 <sup>22</sup>
Ricerca e sviluppo ambientale	Bonifiche	2000	45	-	MIN AMBIENTE 1997 <sup>26</sup>
	<i>Stanziamenti governativi per ricerca in campo ambientale</i>	1998	140	-	
Monitoraggio e strumentazione ambientale	Fatturato laboratori di analisi	1997	85	-	MIN AMBIENTE 1997 <sup>26</sup>
	<i>Trasparenza e consulenza ambientale (incluso gestione e comunicazione ambientale e revisori di conti amb)</i>	1997	70	-	MIN AMBIENTE 1997 <sup>26</sup>
<b>Totale indicativo</b>			<b>6205</b>	<b>52640</b>	
<b>Gestione Risorse</b>		<b>Anno/ periodo</b>	<b>Fatturato milioni €</b>	<b>Occupazione n. addetti</b>	<b>Fonte</b>
Fornitura acqua	Trattamento e distribuzione acqua potabile	1998	1950	13550	CISPEL 2000 <sup>23</sup>
	Vetro	1999	4,3	-	FISE-ASSOAMBIENTE 2000 <sup>27</sup>
Materiali riciclati	Carta	1999	650	4390	FISE-ASSOAMBIENTE 2000 <sup>27</sup>
	<i>Agricoltura sostenibile (prodotti biol.)</i>	2000	1100	-	CENSIS 2000 <sup>28</sup>
Protezione natura	<i>Eco-turismo (agriturismi)</i>	2000	400	7800	Rapporto ENEA 2001 <sup>19</sup>
	<i>Silvicoltura sostenibile (parchi e aree protette)</i>	2001	70	-	Elaborazioni su dati Agrisole (1999), CREA, Luglio 2001 <sup>29</sup>
<b>Totale</b>			<b>4174,3</b>	<b>25740</b>	

\* In corsivo i dati indicativi

<sup>22</sup> ANIMA, Relazione semestrale del 2000 - Macchine ed impianti per la sicurezza dell'uomo e dell'ambiente, 1999

<sup>23</sup> CISPEL 2000.

<sup>24</sup> ASSOAMBIENTE e Proacqua IRS 1999.

<sup>25</sup> ASSOAMBIENTE e Legambiente.

<sup>26</sup> Ministero dell'Ambiente; Relazione sullo stato dell'ambiente 1997.

<sup>27</sup> FISE-ASSOAMBIENTE; L'Italia del recupero, 2000.

<sup>28</sup> CENSIS, Rapporto Annuale, 2000.

<sup>29</sup> Agrisole.

#### 1.4.2.2 Lo studio ISFOL 2006

L'ISFOL da diversi anni elabora una ricerca per monitorare l'occupazione ambientale, a partire dai dati ISTAT sull'occupazione reinterpretati e aggregati diversamente, in quanto il sistema di classificazione ISTAT, secondo i ricercatori ISFOL, non sempre rende possibile estrapolare le professioni ambientali, distinguendole da altre non ambientali. L'ISFOL ha determinato alcune macro-aree di riferimento:

- agricoltura ecocompatibile
- disinquinamento, risparmio e controllo delle risorse
- normativa ambientale
- conservazione, tutela, difesa e valorizzazione dell'ambiente e del territorio
- ricerca di base e applicata
- informazione, educazione, formazione ambientale.

Le macro-aree sono poi state ridefinite in termini di settori, di seguito riportati, al fine di consentire una valutazione dell'andamento temporale del mercato del lavoro ambientale:

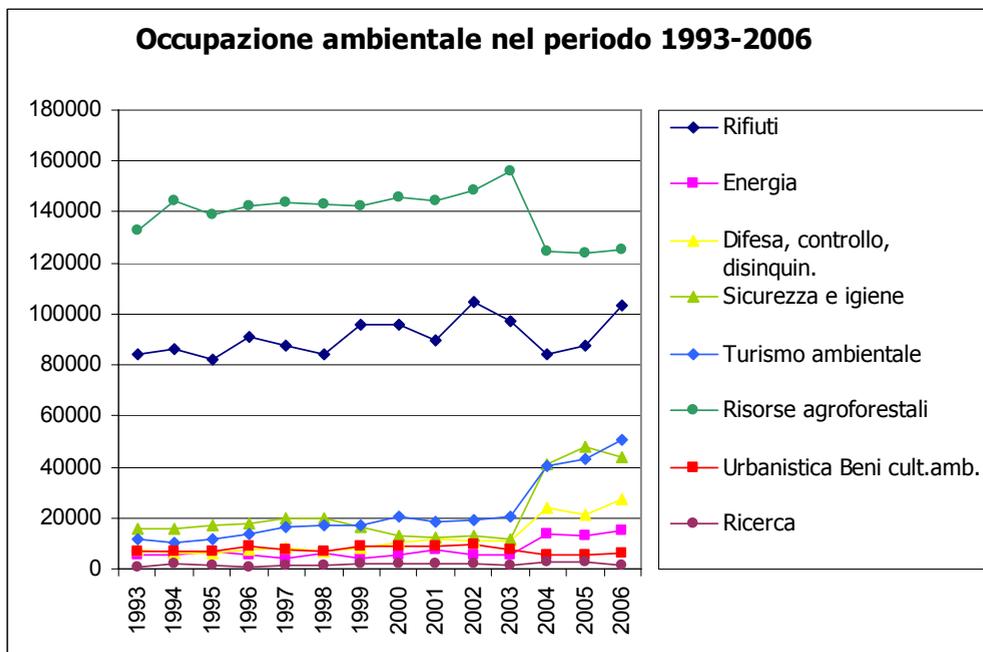
- rifiuti
- energie rinnovabili e risparmio energetico
- sicurezza e igiene del lavoro e dell'ambiente
- turismo ambientale
- risorse idriche e forestali e difesa del suolo
- urbanistica e beni culturali e ambientali
- ricerca di base e applicata
- difesa, controllo, disinquinamento ecc.

Nelle Figure 10, 11 e 12 sono riportati i valori del numero di addetti annuali per ciascuna macro-area considerata, nel periodo 1993-2006.

L'occupazione ambientale in Italia tra il 1993 ed il 2006 cresce del 41% e cresce con una certa continuità, tranne alcune eccezioni; in particolare, è stato osservato un aumento degli occupati ambientali pari al 18% nel decennio dal 1993 al 2003, con andamenti discontinui dal 1996 ed una punta massima nel 2005.

Sebbene negli ultimi tre anni considerati (2004-2006) i dati relativi ai settori ambientali mostrano in alcuni casi forti variazioni rispetto agli anni precedenti, tuttavia occorre tener conto che a partire proprio dal 2004 l'ISTAT ha adottato una diversa metodologia di rilevazione per rispondere alle esigenze di armonizzazione a livello europeo.

**Figura 10 - Andamento dell'occupazione ambientale per diversi settori di attività nel periodo 1993-2006**



**Figura 11 - Andamento dell'occupazione ambientale per diversi settori di attività nel periodo 1993-2006**

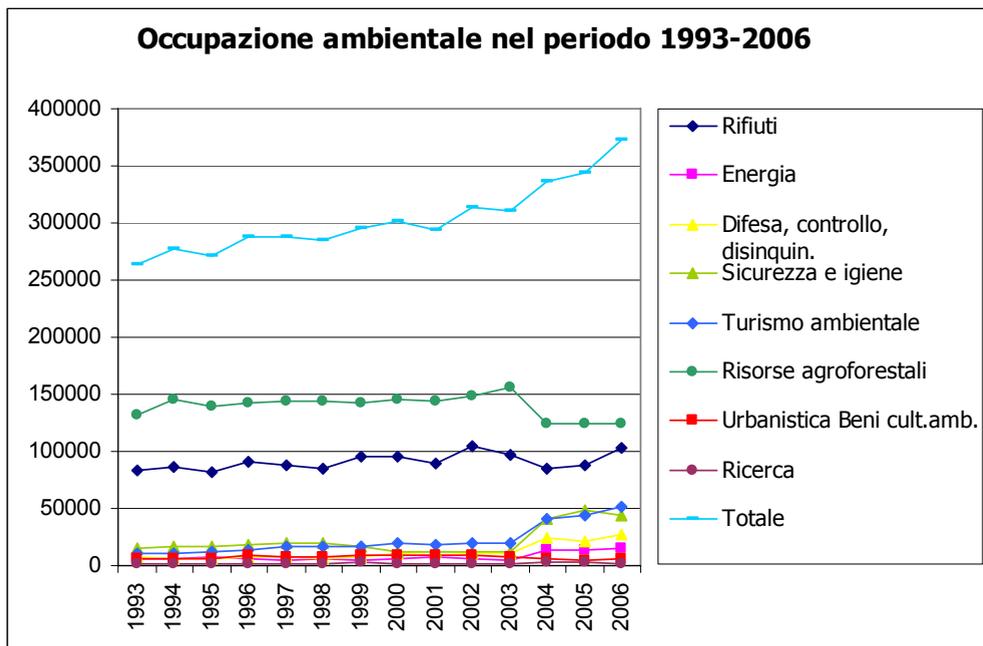
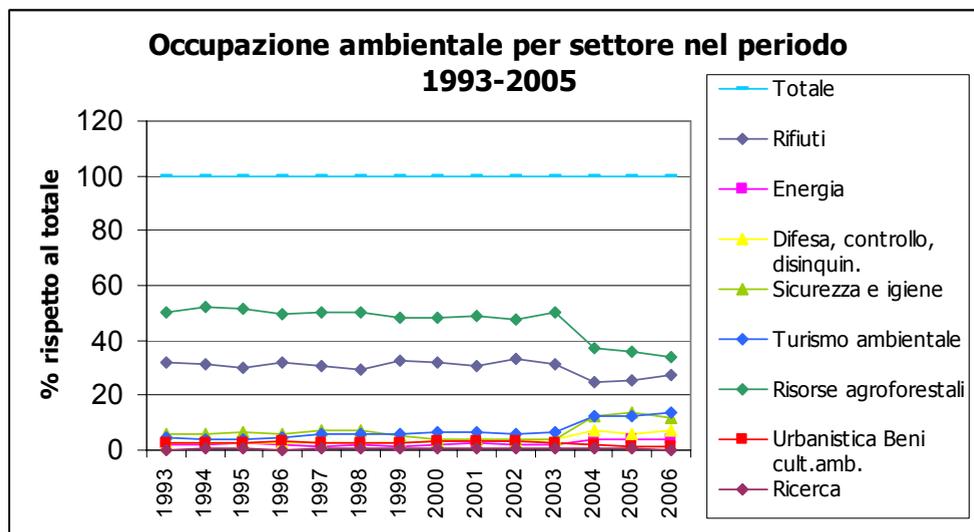


Figura 12 - Andamento dell'occupazione ambientale per diversi settori di attività nel periodo 1993-2006



È utile evidenziare che fino al 2003 il settore agro-forestale è quello più rappresentato, con oscillazioni variabili tra il 48% e il 52%. Segue il settore dei rifiuti che raggiunge la punta massima nel 2002 (33,5%). Tutte le altre aree incidono sul totale con un peso percentuale non superiore al 6%. Per quanto riguarda i singoli settori, quelli in crescita sono turismo ambientale, sicurezza ed igiene, difesa controllo e inquinamento, ed energia.

Occorre precisare che i dati ISFOL sull'occupazione ambientale in Italia sembrano in apparente contraddizione con i risultati dello studio condotto da Ernst & Young nel 2006 a livello europeo (Paragrafo 4.1) per quanto riguarda sia il valore sia assoluto (numero totale di occupati) che quello relativo (andamento nel tempo).

Tuttavia corre obbligo sottolineare che, sebbene entrambi gli studi siano basati sulle rilevazioni ISTAT, si tratta di studi basati su metodologie diverse, in cui vengono prese in considerazione categorie di occupazione diverse; in particolare lo studio a livello europeo è stato condotto in maniera molto conservativa in modo da assicurare l'elaborazione armonizzata dei dati di tutti i Paesi EU.

Nello studio ISFOL l'occupazione ambientale è stata valutata anche in funzione dell'area geografica, del livello di titolo di studio, del genere e della stabilità. Gli aspetti più significativi rilevati sono brevemente riassunti nel seguito.

### Occupazione ambientale per area geografica

L'occupazione nei settori ambientali è prevalente nelle regioni del sud e delle isole con un peso percentuale oscillante tra il 42% e il 46% nel decennio 1993-2003; tale valore percentuale scende poco sotto il 40% nel 2005. Seguono le regioni del Centro e del Nord Ovest con valori percentuali mediamente intorno al 20%, mentre i valori minimi sono registrati nelle regioni del Nord Est, con una punta minima nel 1995 (13,6%) e massima nel 2004 (18,2%).

### Occupazione ambientale per titolo di studio

Negli ultimi anni si è rafforzata una domanda di formazione con connotazioni medio-alte, come probabile conseguenza della necessità di dover acquisire saperi e professionalità in grado di far fronte alla complessità delle tematiche ambientali, con un significativo incremento degli occupati in possesso di un diploma. Peso percentuale maggiore è quello degli occupati in possesso di un diploma, mentre il peso percentuale dei laureati raggiunge la punta massima (13,5%) nel 2005.

### Occupazione ambientale per tipologia e per genere

Nel 2004 si conferma il carattere di stabilità dell'occupazione ambientale, tuttavia nello stesso periodo è stato osservato un incremento dei liberi professionisti e dei lavoratori autonomi. Nel 2005 perde peso il lavoro a tempo indeterminato (74,7%) e aumenta il divario tra i due sessi a favore della componente maschile (M 78,2%; F 64,8%). È da rilevare che le forme di precarizzazione e di uso flessibile della forza lavoro riguardano, soprattutto, la componente femminile (F 9,3%; M 1,4%).

#### 1.4.2.3 Lo studio ISTAT 2007

Il 9 agosto 2007 l'ISTAT ha diffuso un documento sulle spese dell'economia italiana per la gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche relative al periodo 1997-2006, secondo la metodologia del sistema di conti satellite SERIEE<sup>30</sup>, sviluppato in sede Eurostat. Questi dati sono quanto di più ufficiale disponibile per comprendere il posizionamento italiano sull'argomento, ma limitato al lato domanda.

I conti satelliti del SERIEE descrivono le spese sostenute dall'economia per la protezione dell'ambiente e per l'uso e la gestione sostenibile delle risorse naturali. I conti del SERIEE forniscono un insieme di aggregati economici che viene generalmente interpretato come descrittivo della risposta del sistema socio-economico ai problemi di inquinamento, degrado ed esaurimento delle risorse naturali.

---

<sup>30</sup> SERIEE, Systeme Europeen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement, Eurostat (1994), SERIEE 1994 Version, Luxembourg; Eurostat (2002), SERIEE Environmental Protection Expenditure Accounts - Compilation Guide, Luxembourg.

Considerati congiuntamente a dati di natura fisica sullo stato dell'ambiente e sulle pressioni ambientali, questi dati economici permettono la valutazione dell'efficacia e dell'efficienza delle politiche e degli interventi ambientali. Nel contesto del SERIEE si individuano due distinti conti satellite:

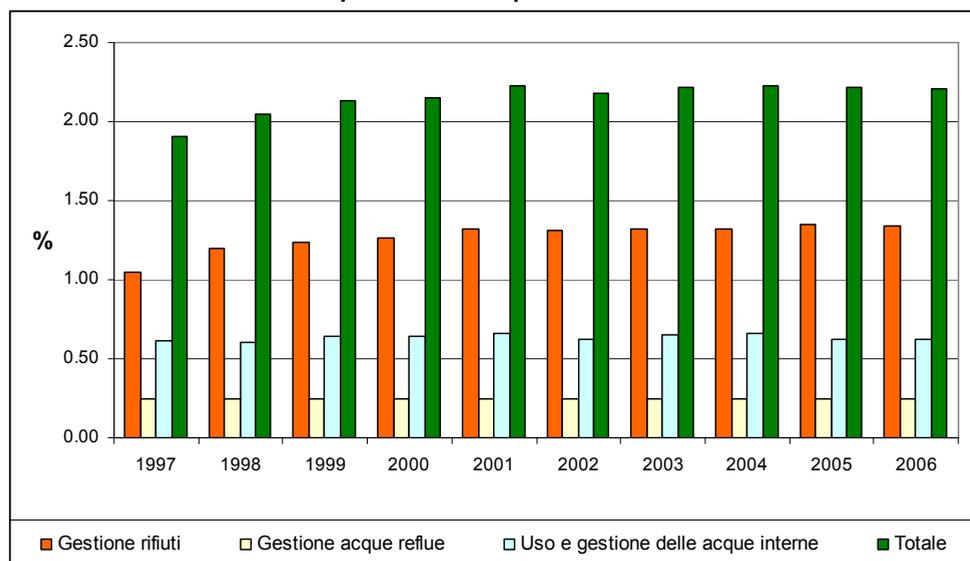
- il conto EPEA (*Environmental Protection Expenditure Account*) dedicato alle spese per attività il cui scopo principale è la prevenzione, riduzione, ed eliminazione dell'inquinamento;
- il conto RUMEA (*Resource Use and Management Expenditure Account*) dedicato alle spese per attività ed azioni finalizzate all'uso e alla gestione delle risorse naturali e alla loro tutela da fenomeni di esaurimento ed impoverimento.

Le tre tipologie di servizi ambientali prese in considerazione nello studio sono sicuramente quelle che incidono maggiormente sul fatturato totale dell'eco-industria. La spesa nazionale italiana per le tre categorie considerate è stato nel 2006 pari a circa 32.000 milioni di euro (ovvero circa il 2,1% del PIL). La spesa più rilevante nell'aggregato è quella relativa ai rifiuti, che cresce nel periodo considerato del 78%; la spesa per le acque reflue cresce nello stesso periodo del 24% e quella delle risorse idriche del 43%, pur mantenendo un rapporto con il PIL sostanzialmente stabile. Il totale delle spese crescono invece dal 1997 al 2006 del 60%.

In Figura 13 è riportata l'incidenza della spesa nazionale per la gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche sul PIL ai prezzi di mercato nel periodo 1997-2006.

Secondo lo studio, il valore della produzione dei servizi di gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche in Italia nel 2006 è stata pari rispettivamente allo 1,3%, 0,2% e 0,6% della produzione nazionale globale. In particolare, nel periodo 1997-2006 è stata osservata una forte crescita del valore della produzione in tutti e tre i settori, rispettivamente +78% per la gestione dei rifiuti, +24% per la gestione delle acque reflue, +43% per la gestione delle risorse idriche.

**Figura 13 - Incidenza della spesa nazionale per la gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche sul PIL ai prezzi di mercato. Valori percentuali nel periodo 1997-2006**



I conti del SERIEE descrivono la spesa ambientale sia dal lato dell'offerta sia dal lato della domanda, disaggregando l'informazione per settore istituzionale (PA, ISSL, Imprese, Famiglie); nel caso dell'offerta i produttori vengono suddivisi in tre tipologie:

1. Specializzati: vendita di servizi ambientali costituisce principale fonte di reddito.
2. Secondari: vendita di servizi ambientali è attività secondaria e non costituisce la principale fonte di reddito.
3. Ausiliari: produzione di servizi ambientali per gestire le pressioni ambientali generate dalle proprie attività produttive. Si tratta di imprese private che possono appartenere pressoché a tutti i settori dell'economia.

Poiché non esiste una corrispondenza biunivoca tra le attività di produzione dei vari servizi ambientali e alcune attività produttive previste dalla Classificazione delle attività economiche ATECO 2002 (derivata dalla NACE Rev. 1.1) l'offerta dei servizi ambientali non può essere espressa come semplice aggregazione di informazioni statistiche riferite a specifiche attività economiche dell'ATECO 2002.

In ogni caso in Tabella 4 è riportato un prospetto delle attività economiche dell'ATECO 2002 nell'ambito delle quali ricadono i servizi ambientali contabilizzati con i dati del rapporto ISTAT, suddivise per tipologia di produttore.

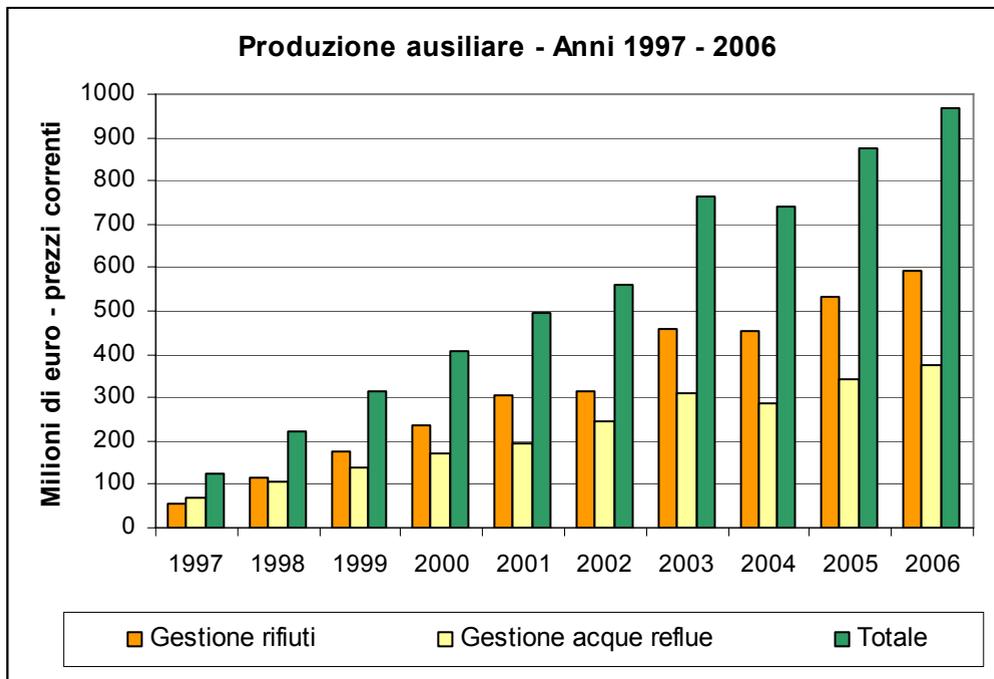
**Tabella 4 - Suddivisione dei diversi servizi ambientali per tipologia di produttore secondo la classificazione ATECO 2002**

Tipo di produttore	Settore ambientale		
	Gestione dei rifiuti	Gestione delle acque reflue	Uso e gestione delle acque interne
<b>Produttori specializzati</b>	75.12.3 – Regolamentazione dell'attività degli organismi preposti alla gestione di progetti per l'edilizia abitativa e l'assetto del territorio e per la tutela dell'ambiente 90.02.0 – Raccolta e smaltimento dei rifiuti solidi 90.03.0 – Pulizia delle aree pubbliche, decontaminazione e disinquinamento dell'ambiente	75.12.3 – Regolamentazione dell'attività degli organismi preposti alla gestione di progetti per l'edilizia abitativa e l'assetto del territorio e per la tutela dell'ambiente 90.01.0 – Raccolta e depurazione delle acque di scarico 90.03.0 – Pulizia delle aree pubbliche, decontaminazione e disinquinamento dell'ambiente	41.00.1 – Captazione, adduzione, depurazione e distribuzione di acqua potabile 41.00.2 – Captazione, adduzione, depurazione e distribuzione di acqua non potabile 75.12.3 – Regolamentazione dell'attività degli organismi preposti alla gestione di progetti per l'edilizia abitativa e l'assetto del territorio e per la tutela dell'ambiente
<b>Produttori secondari</b>	25.12 – Rigenerazione e ricostruzione di pneumatici 35.11 – Costruzioni navali e riparazioni di navi 37 – Recupero e preparazione per il riciclaggio 45.11 – Demolizione di edifici e sistemazione del terreno 45.25 – Altri lavori speciali di costruzione 51.57 – Commercio all'ingrosso di rottami e cascami 74.70 – Servizi di pulizia e disinfezione	45.21 – Lavori generali di costruzione di edifici e lavori di ingegneria civile	01.41.2 – Raccolta, prima lavorazione (esclusa trasformazione), conservazione di prodotti agricoli e altre attività dei servizi connessi all'agricoltura svolti per conto terzi 90.01.0 – Raccolta e depurazione delle acque di scarico
<b>Produttori ausiliari</b>	C – Estrazione di minerali D – Attività manifatturiere (esclusa la divisione 37 – Recupero e preparazione per il riciclaggio) E – Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua F – Costruzioni G – Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli, motocicli e di beni personali e per la casa H – Alberghi e ristoranti I – Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni J – Attività finanziarie K – Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, servizi alle imprese M – Istruzione N – Sanità e assistenza sociale O – Altri servizi pubblici, sociali e personali (escluse le divisioni 90 - Smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili e 91 - Attività di organizzazioni associative)		

Fatta questa distinzione, è interessante notare come, sebbene l'attività specializzata di produttori sia pubblici che privati sia decisamente predominante sulle altre, tuttavia si è verificato nel periodo 1997-2006 un forte aumento delle attività di produzione ausiliaria (Figura 14), che, in particolare, è quintuplicata nella gestione delle acque reflue e addirittura più che decuplicata nel settore dei rifiuti.

Nello stesso periodo la produzione specializzata è aumentata in valore assoluto ma diminuita in percentuale rispetto al valore di produzione totale (gestione rifiuti dal 96% all'85%; gestione acque reflue dal 92% al 71%). Questo andamento evidenzia un generale e progressivo processo di internalizzazione dei servizi ambientali presi in considerazione.

**Figura 14 - Produzione nazionale dei servizi di gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche, per produttori ausiliari. Anni 1997-2006 (valori in milioni di euro a prezzi correnti)**



## 2. TECNOLOGIE/METODOLOGIE DI PROCESSO

### 2.1 Le “cleaner technologies”

L'espressione “tecnologie pulite” è sempre più comune e diffusa nel lessico di chi si occupa di ambiente e di produzione industriale. Il termine rappresenta, sostanzialmente, un mutamento di processo o di prodotto che favorisce la tutela ambientale e la sostenibilità ambientale dello sviluppo. Con questo termine, ed in maniera più ampia con il termine di “*cleaner production*” si passa da un concetto di disinquinamento ad uno di prevenzione dello stesso, attraverso modifiche dei processi produttivi tali da ridurre l'impiego di materie prime, utilizzando quelle meno impattanti per l'ambiente, favorendo i ricicli o i riusi degli scarti di produzione finali o intermedi.

La *cleaner production* si va quindi a contrapporre a quello che viene spesso definito trattamento “end of pipe” dove i prodotti di rifiuto vengo tutti raccolti a valle del processo produttivo ed avviati ad appropriati sistemi di trattamento e smaltimento senza però che in nessun modo questi vadano poi ad interferire con il processo produttivo. L'analisi degli sforzi condotti durante le ultime decadi dimostra una chiara evoluzione sia dei governi sia delle industrie ad una maggiore sensibilità ed attenzione nella tutela dell'ambiente.

La *cleaner production* è un approccio preventivo alla tutela dell'ambiente che comprende ciò che alcuni Paesi o istituzioni chiamano eco-efficienza, riduzione dei rifiuti, prevenzione dell'inquinamento, e si riferisce a modalità produttive sia di merci che servizi, che tengono sempre presente l'obiettivo del miglioramento dell'impatto ambientale utilizzando le tecnologie disponibili al momento e considerando i limiti economici che queste innovazioni possono comportare. È chiaro quindi che la *cleaner production* non intende limitare la crescita economica, ma cerca di insistere sul fatto che debba essere ambientalmente sostenibile.

In questo contesto i “rifiuti” sono considerati prodotti con valore economico negativo, ed ogni azione mirata a ridurre il consumo di materie prime o energia, prevenire o ridurre la produzione di rifiuti, può migliorare la produttività e dare anche benefici economici alle imprese. In sostanza la *cleaner production* è una strategia vantaggiosa per tutti, per il consumatore, per il produttore e per l'ambiente in quanto migliora l'efficienza industriale la competitività e spesso anche il profitto.

La differenza tra i processi di disinquinamento o di controllo dell'inquinamento e la *cleaner production* è una questione di strategie: con il controllo dell'inquinamento si interviene dopo l'evento con un approccio di tipo “react and treat”, con la *cleaner production* su usa una visione più lungimirante del tipo “anticipa e previeni”

Da quanto fino ad ora esposto risulta abbastanza chiaro che non è possibile confinare la *cleaner production* all'interno di limiti precisi e anche la sua definizione non è stata ancora data in maniera univoca.

Secondo l'United Nation Environmental Program (UNEP) si può definire come il risultato di una strategia integrata volta alla prevenzione ed applicata a processi, prodotti e servizi in vista di vantaggi economici e sociali nonché di effetti benefici per la salute, la sicurezza e l'ambiente. La *cleaner production* può inoltre essere applicata non solo ai processi, ma anche ai prodotti ed ai servizi.

Per i processi produttivi la *cleaner production* risulta dalla combinazione di una o più azioni volte alla conservazione di materie prime, acqua o energia; all'eliminazione dal processo di materie prime tossiche o pericolose; e dalla riduzione delle quantità e tossicità di tutte le emissioni e rifiuti.

Le tecnologie o le metodologie che si usano per raggiungere gli obiettivi della *cleaner production* sono le cosiddette tecnologie pulite.

Queste tecnologie pulite, o traducendo letteralmente dall'inglese tecnologie più pulite (*cleaner technologies* - CT), sono tutte quelle tecnologie che vengono adottate per raggiungere gli obiettivi della *cleaner production*.

In alcuni casi si tratta di cambiamenti sostanziali del modo di produrre (ad es. coloranti con base acquosa invece che con solventi) altre volte invece si tratta di tecnologie depurative consolidate, di tipo chimico, fisico o biologico, che vengono applicate a particolari flussi di scarti, al fine di renderli nuovamente utilizzabili all'interno del ciclo produttivo.

Le CT sono state lanciate nel 1990 da un programma congiunto dell'UNEP IE insieme con OCSE, UE, UNIDO e World Bank. Il concetto è fortemente sostenuto nell'Agenda 21 ed è entrato nel lessico relativo allo sviluppo sostenibile. Una CT viene sviluppata tramite la continua applicazione di una strategia integrata preventiva al fine di aumentare l'eco-efficienza e ridurre i rischi per l'uomo e l'ambiente.

Invece negli Stati Uniti l'Environmental Protection Agency (EPA) mette in evidenza, per realizzare iniziative di CT, il concetto di prevenzione dell'inquinamento che "include tutte le pratiche che riducono o eliminano la creazione di inquinanti attraverso l'aumento dell'efficienza nell'uso delle materie prime, energia ed altre risorse e la loro conservazione<sup>31</sup>".

Negli anni scorsi, l'UE ha in parte accettato il punto di vista dell'EPA approvando ed applicando la Direttiva 96/61, più nota come Integrated Prevention and Pollution Control (IPPC), trattata in altra parte del presente volume.

La direttiva IPPC rende meno indeterminato il concetto di CT, in quanto stabilisce che la prevenzione ed il controllo dell'inquinamento si realizzano applicando non generiche tecnologie migliorative, ma le Best Available Techniques (BAT).

---

<sup>31</sup> Pollution prevention Act, EPA 1990.

Secondo il *Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods*<sup>32</sup> con il termine tecnologie pulite s'intende: l'adattamento di un processo o di un'apparecchiatura per generare meno inquinamento, esattamente il contrario della tecnologia definita come "end of pipe" che invece rappresenta l'installazione di un'apparecchiatura o di un processo per il controllo delle emissioni (rifiuti) che opera indipendentemente e che viene posta alla fine del processo produttivo, ovvero alla fine del "tubo".

Ne deriva che le tecnologie pulite sono tali per determinati settori e per un determinato periodo di tempo fino a quando cioè tutto il settore considerato non ha modificato il suo modo di produrre in senso più pulito e quindi quella che qualche tempo prima era una tecnologia pulita è diventata pratica comune e una nuova tecnologia emergente sarà da considerarsi pulita.

Questo è un processo che può essere guidato principalmente dai consumatori, premiando prodotti aventi un impatto ambientale più basso a patto però che ne siano informati, e dall'altro dal legislatore che può richiedere limiti di emissione sempre minori, prelievi di materie prime minori.

Come spesso succede quando si interviene in un processo produttivo, bisogna fare un bilancio sull'effettivo vantaggio dell'innovazione, così anche per le tecnologie pulite, in questo caso però il bilancio deve essere sia di tipo economico sia di tipo ambientale. Se per il bilancio economico oramai ci sono innumerevoli strumenti che permettono di fare valutazioni e previsioni, nel caso di una tecnologia ambientale non è sempre facile dimostrarne la validità ambientale. Per questo ci sono metodologie che permettono sulla base di dati sperimentali, di valutare il reale miglioramento ottenuto. Canada, USA, Giappone Corea hanno già creato al loro interno delle agenzie chiamate *Environmental Technologies Verification (ETV)*, che sono in grado di valutare e certificare l'efficacia di una nuova tecnologia ambientale, e quindi dare al suo inventore un vantaggio competitivo rispetto ad altri.

Le tecnologie pulite strategicamente potrebbero essere considerate un continuo aggiornamento verso l'eco-efficienza. Il percorso, complesso perché soprattutto culturale, passa per le seguenti fasi:

- minimizzazione della quantità e tossicità dei rifiuti prima della loro formazione;
- aggiornamento continuo delle tecnologie in uso;
- minimizzazione del ricorso a materiali pericolosi per l'ambiente e per la salute pubblica;
- riduzione dell'uso di fonti non rinnovabili;
- riduzione dell'impatto di tutto il ciclo di vita del prodotto;
- incentivazione del dialogo fra tutte le parti coinvolte nel ciclo di vita del prodotto.

---

<sup>32</sup> Series F, No. 67, United Nations, New York, 1997.

Tra gli interventi possibili vanno sicuramente privilegiati quelli che permettono di prevenire la formazione degli inquinanti in quanto in grado di garantire un impatto ambientale complessivamente più contenuto. Seguono poi tutti i trattamenti che favoriscono il riuso.

Su questi è preferibile intervenire su flussi di rifiuti o reflui ben identificati e con problematiche similari, piuttosto che a valle del processo produttivo, dove il rifiuto od il refluo ha una maggiore complessità e quindi richiede interventi più complessi e costosi, che spesso aumentano la rigidità tecnica del processo. Uno dei risultati di quest'ultimo tipo di approccio è la dipendenza tecnologica verso processi acquistati esternamente in quanto più complessi e poco gestibili internamente soprattutto nell'ambito delle PMI.

L'adozione di tecnologie innovative e pulite nei processi produttivi andrebbe incentivata mediante norme e provvedimenti finanziari atti a facilitarne l'inserimento coinvolgendo, oltre alle imprese, gli enti di ricerca per le necessarie azioni di supporto tecnologico e scientifico. Questo permetterebbe una graduale transizione verso una produzione più pulita ovvero da un approccio "end of pipe" alla prevenzione e riduzione degli impatti.

Purtroppo nel nostro Paese la capacità di trasformare le competenze disponibili in nuovi prodotti e quote di mercato, soprattutto nel settore delle tecnologie pulite, è abbastanza ridotta. In un sistema produttivo in cui tutti gli attori sono coinvolti secondo il proprio ruolo, infatti, queste attività possono rappresentare un'occasione di sviluppo con benefici sia ambientali che economici e sociali. Per dare un esempio, l'investimento in "clean technology", avviato soprattutto nel settore energetico, negli USA è passato da 917 milioni di USD nel 2005 a 2.4 miliardi di USD nel 2006 e si prevedono investimenti per 19 miliardi di USD nel 2010.

Il sistema industriale nell'ultimo secolo ha dimostrato di poter cambiare in continuazione adeguandosi alle esigenze contingenti ed ai nuovi spazi di mercato aperti. Questo lascia sperare che l'evoluzione verso la chiusura dei cicli produttivi e l'adozione di tecnologie più pulite sia considerato una sorta di fase evolutiva naturale anche se i concetti dominanti non sembrano andare in quella direzione.

Comunque, attualmente l'affascinante retorica dello sviluppo sostenibile può rappresentare una forte motivazione per incrementare la propria competitività nel mercato, infatti cresce l'apprezzamento da parte dei consumatori per chi utilizza meglio le proprie risorse e chi inquina meno. Forse, come affermava J. Ausebel, un pioniere dell'eco-sostenibilità, il successo per questo approccio potrebbe passare attraverso un discorso che si può definire puramente estetico: "L'obiettivo dell'*Industrial ecology* è una maggiore eleganza, meno rifiuti. Una società più "elegante" ed una economia più intelligente rappresenterebbe la sfida che gli ingegneri dovrebbero lanciare e con loro i politici, gli economisti e (finalmente) i cittadini". Era il 1994.

Come detto, lo spettro delle CT è amplissimo, in quanto ogni fase di un processo produttivo può essere migliorata: tra le CT sono da annoverare anche le energie rinnovabili, le tecnologie dell'informazione, le tecnologie che riducono l'impatto ambientale dei trasporti.

Inoltre nelle CT sono da includere anche i miglioramenti delle tecniche di produzione, come l'organizzazione del lavoro, nuovi metodi di management e di manutenzione degli impianti.

Anche quelle che gli americani chiamano *facilitative technologies* rientrano tra le CT. Con l'espressione *facilitative technologies* si indicano quelle tecnologie che aiutano altre tecnologie a ridurre l'inquinamento. Per esempio lo sviluppo di nuovi sensori o di nuovi strumenti di misura può permettere un miglioramento nel controllo di un processo, e quindi rendere possibile ottimizzazioni che si traducono in un uso più razionale delle materie prime, con conseguente riduzione di inquinamento e di materie prime necessarie per fabbricare la stessa quantità di prodotto.

Tra le CT bisogna menzionare per la loro importanza e per la loro efficacia, quelle relative alla cosiddetta *Green Chemistry*, che verrà trattata diffusamente in un altro paragrafo. Si vuole qui evidenziare che nelle attività industriali ed agricole sono utilizzate molte migliaia di composti chimici, ognuno dei quali dotato di un certo livello di rischio (in alcuni casi molto alto) per l'uomo e per l'ambiente. Un'attività finalizzata a progettare e produrre molecole alternative, caratterizzate da rischio chimico più basso di quelle attualmente in uso, ha sull'ambiente ricadute più significative di quelle che si possono ottenere migliorando le prestazioni ambientali di un processo produttivo, in quanto eliminare molecole pericolose nei processi e prodotti riduce gli impatti su tutte le fasi del ciclo di vita. Da questo punto di vista la *Green Chemistry* rappresenta il più alto livello possibile di prevenzione dell'inquinamento.

In Tabella 5 sono riportati alcuni esempi di tecnologie pulite che possono essere applicati ai processi industriali<sup>33</sup>. La lista fornita per ogni settore non è esaustiva, ma può fornire un'informazione su come può essere affrontato nei processi produttivi il problema delle CT. Le soluzioni riportate non sono applicabili automaticamente in qualsiasi stabilimento di settore; quando si considerano le opzioni di miglioramenti ambientali le condizioni specifiche dello stabilimento e del territorio circostante vanno sempre attentamente valutate.

---

<sup>33</sup> Modificato da [www.tecnologiepulite.it](http://www.tecnologiepulite.it)

**Tabella 5 - Esempi di applicazione di CT in alcuni settori produttivi**

<i>AREA PRODUTTIVA</i>	<i>SETTORE</i>	<i>FASE ED INTERVENTO</i>
Manifatturiera	Calzaturiero	Serigrafia: inchiostri a base acquosa e reticolabili UV
		Verniciatura: prodotti vernicianti all'acqua
		Finissaggio: uso di cere ed appretti a base acquosa
		Incollaggio: uso di colle a base acquosa e <i>hot melt</i>
		Trattamento rifiuti: recupero sfridi di cuoio per uso agricolo
	Conciario	Sostituzione del cromo con tannini, impiego di membrane per il trattamento delle acque reflue, recupero selettivo di cromo da bagni esausti, uso di vernici a base acquosa.
Galvanico	Recupero di metalli mediante idrometallurgia, impiego di membrane nel trattamento dei reflui secondari	
Agricoltura	Zootecnia (avicola)	Alimentazione: uso additivi probiotici invece di antibiotici, uso mangimi da agricoltura biologica
		Illuminazione ricoveri: uso energia solare, tecniche di risparmio energetico, trattamento anaerobico rifiuti ed uso biogas
		Ricoveri avicoli: rimozione frequente in automatico della pollina, tecniche pulizia alta pressione, abbeveratoi antispreco, buone prassi gestione lettiera, tecniche spandimento effluenti palabili
		Trattamento rifiuti: disidratazione pollina in tunnel esterni ai ricoveri, corretto stoccaggio pollina, compostaggio frazioni effluenti avicoli, trattamenti anaerobici con recupero biogas
	Zootecnia (bovini e suini)	Rifiuti: tecniche copertura liquami in stoccaggio, spandimento superficiale con tecnica a raso, con iniezione poco profonda e con iniezione profonda, tecniche spandimento effluenti palabili, separazione meccanica liquame (sistema chiuso), trattamento biologico frazioni chiarificate, compostaggio frazioni palabili
		Pulizia ricoveri: tecniche pulizia ad alta pressione
		Ricoveri suinicoli: buone tecniche per ricoveri per suini all'ingrasso, per scrofe in allattamento, e per suini in post-svezamento

<i>AREA PRODUTTIVA</i>	<i>SETTORE</i>	<i>FASE ED INTERVENTO</i>
Agroalimentare	Orticolo	Adozione di sistemi di separazione selettiva per il recupero di materie prima da scarti di lavorazione quali inulina, polifenoli, ..... Uso di tecniche a membrana per il recupero delle acque di lavaggio.
	Piante aromatiche	Sostituzione di solventi organici con fluidi supercritici (CO <sub>2</sub> ) nel recupero di essenze da vegetali
	Distribuzione	Adozione di sistemi di controllo dalla catena del freddo a tutela del consumatore
	Produzione	Uso di biosensori per la determinazione di microinquinanti. Inserimento di tecniche specifiche per la tracciabilità di filiera. Impiego di complessi fra argille e prodotti di scarto dell'industria agro-alimentare per la depurazione delle acque da inquinamenti organici. Uso di piante a basso impatto ambientale (richiesta idrica) per la produzione di oli e derivati.

### 2.1.1 “Cleaner technologies” nei processi di produzione dell'acciaio

Vengono descritte di seguito, alcune applicazioni delle CT alla fabbricazione dell'acciaio<sup>34</sup>, al fine di dimostrare la potenza del concetto. Le principali fonti di emissione nel processo di fabbricazione dell'acciaio sono state individuate nella cokeria, nelle emissioni di polveri dal forno elettrico e nelle soluzioni acide esauste. Altro esempio eclatante delle potenzialità di questo tipo di CT è dato dal processo COREX per la produzione di acciai.

#### **Cokeria**

I grandi problemi ambientali del reparto cokeria sono stati individuati nelle emissioni gassose e negli scarichi idrici provenienti dall'acqua usata nel *quenching*. Le grandi linee di intervento sono state individuate nella progettazione di impianti che producono acciaio senza passare per la produzione di coke e nella riduzione di emissioni dalla cokeria.

I primi sono praticamente il processo DIOS, che produce acciaio liquido partendo da carbone e cariche sinterizzate, il processo HISMELT che usa minerale metallifero e carbone, il processo COREX che usa carbone desolfato e che produce come sottoprodotto energia elettrica in eccesso rispetto quella richiesta dall'impianto.

<sup>34</sup> Profile of the Iron and Steel Industry, office of enforcement and compliance assurance, September 1995,5:53-58.

Per quanto riguarda l'altra area di intervento, gli interventi realizzati si riferiscono all'iniezione di carbone polverizzato in sostituzione di una parte del coke utilizzato nell'altoforno (fino al 40%), per ridurre il carico inquinante legato alla fabbricazione di coke.

Altra possibilità di ridurre l'inquinamento della cokeria è quella di riciclare i gas di cokeria e di utilizzarli come combustibile nel processo di formazione del coke. Si ottiene una riduzione delle emissioni in aria e una riduzione degli scarichi idrici.

Ulteriori realizzazioni di interventi sulla cokeria hanno riguardato la sostituzione di una parte del coke nell'altoforno con altri tipi di combustibili quali gas naturale, olio, catrame. Inoltre il riciclo dei fanghi di pece, sottoprodotto della produzione del coke, può essere realizzato o iniettandoli nel processo per contribuire alla formazione di nuovo coke, o trasformandoli in combustibile che può essere utilizzato nell'altoforno.

È possibile sviluppare processi in cui la quantità di acqua richiesta per il *quenching* sia minore: alcuni impianti europei hanno realizzato impianti in cui avviene il cosiddetto *dry quenching*.

Il principio del *dry quenching* è stato realizzato in diversi processi, protetti da brevetti e sostituisce il metodo tradizionale, in cui il coke, scaricato dai forni, viene avviato, tramite una slitta, alla torre di raffreddamento, dove subisce il *quenching* con acqua.

Il *dry quenching* viene realizzato sigillando i contenitori durante la fase di scarico del coke, e facendo avvenire il raffreddamento o con gas, o con acqua.

Il metodo KIDC<sup>35</sup> realizza un *dry quenching* indiretto, raffreddando le pareti del contenitore del coke: ciò permette di utilizzare molta meno acqua. In totale, con questo metodo le emissioni di COV (composti organici volatili) durante la fase di scarico sono ridotte del 75%, e non esistono emissioni fuggitive durante la fase di *quenching*. La produzione del coke è di quantità leggermente superiore al metodo tradizionale, la qualità del coke è migliore perché non subisce *shock* termici e non diventa umido in quanto il contatto diretto con l'acqua non avviene. L'inquinamento dell'acqua utilizzata per il raffreddamento è minimo, raffreddando l'acqua un metallo e non direttamente il coke.

Altro metodo di *dry quenching* è quello brevettato da Nippon Steel<sup>36</sup>, che utilizza una colonna di raffreddamento formata da una precamera ed una camera di raffreddamento; inviando aria o gas o aerosol sul coke nella precamera e scambiando calore nella camera di raffreddamento tramite un gas inerte. il sistema permette di recuperare calore sotto forma di vapore.

---

<sup>35</sup> [www.eere.energy.gov/inventions/pdfs/kressimpacts.pdf](http://www.eere.energy.gov/inventions/pdfs/kressimpacts.pdf) del 3/10/2008.

<sup>36</sup> Coke Dry Quenching methods and system PCT/JP2002/008755.

### **Forno elettrico**

La formazione di polveri nel forno elettrico è un altro grande problema ambientale dell'industria siderurgica. Queste polveri si formano in grandi quantità, mediamente da 15 a 20 kg di polveri per tonnellata di acciaio utilizzato. Esse sono molto tossiche in ragione del loro alto contenuto in piombo e cadmio. Gli elementi maggiormente presenti nelle polveri sono ferro, zinco, calcio e silicio, questi ultimi due venendo dalla decomposizione dei refrattari; presenti anche rame, manganese, cadmio e piombo.

Dalle polveri viene recuperato lo zinco tramite il processo Waelz<sup>37</sup>, consistente in un'ossidazione delle polveri in un forno rotatorio, in cui vengono caricati polveri, sabbia, coke, ossido di calcio o carbonato di calcio. L'ossidazione avviene a circa 1200°C con aria come agente ossidante. Lo zinco viene recuperato per filtrazione, tramite filtri a manica, dei gas in uscita. La restante massa, in cui sono mescolati tutti gli altri elementi costituenti le polveri, deve essere portata in discarica. Una percentuale tra il 15 ed il 20% di zinco nelle polveri rende conveniente l'operazione, che avviene in siti dedicati, lontani dall'acciaieria.

Negli ultimi anni si sta affermando una CT per il trattamento delle polveri: si tratta del processo DMI<sup>38,39</sup>; esso è basato su processi idrometallurgici e porta a tutti prodotti vendibili. Il processo inizia con un'ossidazione e digestione delle polveri seguita da una serie di passaggi in cui i vari elementi vengono isolati e recuperati.

Nel processo DMI si risparmia energia perché non c'è il passaggio in forno come nel processo Waelz; i rifiuti sono eliminati perché tutti gli elementi vengono recuperati e venduti. L'operazione in questo caso può avvenire direttamente nello stabilimento metallurgico eliminando spese di trasporto e i rischi legati allo stoccaggio e al trasporto delle polveri.

### **Soluzioni acide di decapaggio**

Nelle acciaierie l'operazione di decapaggio dà origine a grossi problemi ambientali. L'operazione serve a pulire la superficie dell'acciaio appena formato ed avviene immergendolo in una soluzione di acido cloridrico o solforico.

Le soluzioni esauste possono essere avviate in discarica a prezzi molto alti, ma in realtà quasi tutti i grandi impianti recuperano l'acido cloridrico usato nelle loro lavorazioni di finitura.

Si stanno diffondendo anche operazioni di recupero per impianti piccoli, basati sul recupero del cloruro di ferro (prodotto vendibile), sul ristabilimento della concentrazione originaria dell'acido, e sul recupero dell'acqua delle soluzioni che viene riutilizzata come acqua di risciacquo per il decapaggio.

---

<sup>37</sup> [www.vtt.fi/liitetiedostat/cluster5\\_metsa\\_kemia\\_ymparisto/CSWaelz.pdf](http://www.vtt.fi/liitetiedostat/cluster5_metsa_kemia_ymparisto/CSWaelz.pdf) del 1/10/2008.

<sup>38</sup> [www.pprc.org/pprc/rpd/statefnd/ncowr/novelmet.html](http://www.pprc.org/pprc/rpd/statefnd/ncowr/novelmet.html)

<sup>39</sup> [www.nrel.gov/docs/fy99osti/24621.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy99osti/24621.pdf)

Nel processo SCS<sup>40</sup>, sviluppato per eliminare del tutto l'operazione di decapaggio, le CT mostrano tutto il loro potenziale.

Le scaglie e le incrostazioni che il decapaggio rimuove sono originate da un'ossidazione alle alte temperature dell'acciaio, e sono disposte in strati, di cui il primo, a diretto contatto con l'acciaio è essenzialmente formato da FeO, il secondo da Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, quello più esterno da Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Il processo SCS elimina con un trattamento meccanico, di spazzolatura i due strati esterni, lasciando sull'acciaio uno strato dello spessore di alcuni micron di ossidi, che hanno la particolarità di inibire successive ossidazioni. Questo processo lascia la superficie pulita e levigata, pronta per le successive operazioni di taglio, verniciatura, saldatura ecc. Il processo SCS si applica a superfici piane e a *coils*.

I vantaggi ambientali che il processo SCS comporta sono notevoli: viene risparmiato il decapaggio, fonte notevole di inquinamento, anche nella versione che prevede il riciclo; vengono eliminati gli oli con cui il prodotto viene protetto contro la corrosione dopo il decapaggio, e viene eliminata la necessità per i clienti di dover eliminare quegli oli (uso di solventi) prima di procedere con le lavorazioni a valle. La scaglia eliminata dall'acciaio con l'azione di spazzolatura, essendo composta di ossidi di ferro, non è tossica; l'acqua che serve a raffreddare gli utensili di spazzolatura e a rimuovere le scaglie dal piano di lavoro viene riciclata.

Per quanto riguarda gli aspetti qualitativi, il prodotto "SCS" è di qualità superiore, in quanto praticamente inossidabile e perché migliora la qualità delle operazioni a valle. Il vantaggio si ritrova nelle operazioni di saldatura, nel taglio operato con laser o al plasma, nella produzione di tubi, e nelle operazioni di verniciatura.

Le saldature operate su acciai "SCS" risultano più resistenti di quelle effettuate su acciai normali, con sviluppo di minor quantità di fumi e con risparmi fino al 30% di filo di saldatura. Gli acciai SCS possono essere tagliati a velocità superiori del 15-25% di quelle ottenibili con acciai che hanno subito il decapaggio; anche la fabbricazione dei tubi può essere effettuata a velocità più alte di quelle possibili con acciai tradizionali; i manufatti verniciati mostrano una accresciuta resistenza al test della nebbia salina anche se ottenuti con operazioni di pretrattamento (fosfatazione) ridotte; è sufficiente un'unica fase di fosfatazione seguita da un semplice risciacquo per ottenere risultati migliori di quelli che, in un acciaio tradizionale, sarebbero ottenuti utilizzando un ciclo più complesso di operazioni di trattamento.

Tutti questi vantaggi qualitativi e ambientali si traducono in miglioramenti economici per i fabbricanti.

---

<sup>40</sup> [www.scsprocess.net](http://www.scsprocess.net)

Il processo SCS è un esempio dei vantaggi che possono essere ottenuti da una CT sviluppata fin dall'inizio con lo scopo precipuo dell'ottenimento di miglioramenti ambientali in luogo dei classici vantaggi economici. Spesso queste innovazioni mostrano non solamente miglioramenti ambientali, ma anche qualitativi, ciò che porta ad un allungamento del ciclo di vita, ed economici.

### ***Il processo COREX***

Il processo COREX<sup>41</sup> è stato sviluppato da Siemens negli anni 70 del secolo scorso e la sua applicazione industriale inizia a partire dai tardi anni 80. Attualmente esistono 3 impianti COREX in Sud Africa, Corea e Cina. Questo processo produce acciaio a partire da carbone e minerale ferroso, senza bisogno di utilizzare coke, eliminando quindi la necessità dell'impianto di cokeria; utilizzando *pellets* si può far a meno anche dell'impianto di sinterizzazione.

Il processo utilizza due reattori separati di processo, quello di riduzione e quello di gassificazione-fusione. Il materiale viene caricato tramite tramoggia nel reattore di riduzione, dove è ridotto al cosiddetto *direct-reduced iron* (DRI) da un gas di riduzione che si muove in contro flusso. Delle coclee portano il materiale ridotto dal reattore di riduzione a quello di gassificazione-fusione dove avvengono la riduzione finale e la fusione, oltre alle altre reazioni metalurgiche delle loppe. La qualità dell'acciaio così prodotto è uguale a quello dell'acciaio prodotto in un altoforno tradizionale.

Le alte temperature del secondo reattore (largamente superiori a 1000 °C) fanno sì che una porzione degli idrocarburi rilasciati sono immediatamente trasformati in ossido di carbonio e idrogeno. Prodotti non desiderati come pecti e fenoli sono immediatamente distrutti e non sono quindi rilasciati in atmosfera. Il prodotto finale della combustione con l'ossigeno iniettato nel reattore di fusione risulta in un gas riducente di grande efficacia.

Il gas in uscita dal reattore di fusione consiste principalmente di CO e H<sub>2</sub> con aggiunta di polvere di carbone, ceneri e polvere di minerale ferroso. Le polveri sono separate in un ciclone e poi ri-immesse nel processo. La temperatura del gas di riduzione in uscita dal reattore di fusione viene aggiustata con miscelamento di un altro gas e poi la miscela gassosa viene inviata nel reattore di riduzione, in contro flusso al materiale in ingresso.

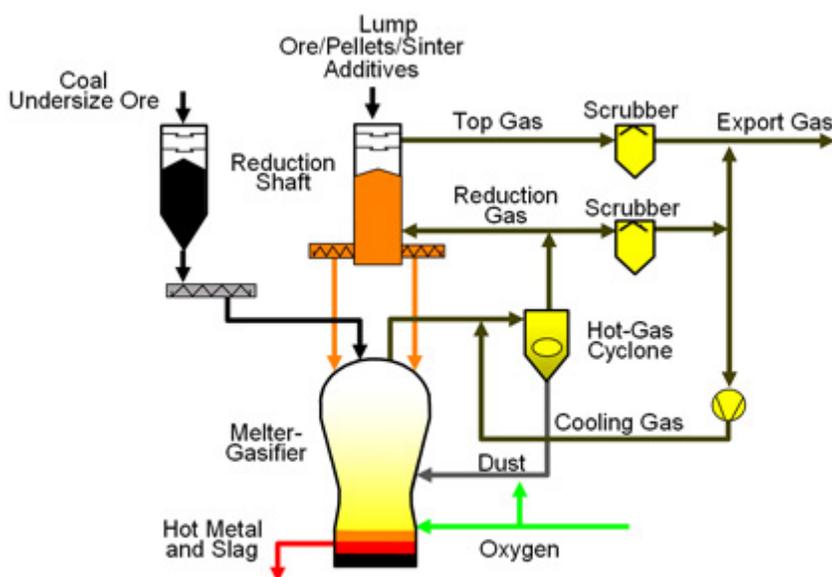
Questo gas, in uscita dal reattore di riduzione, dopo essere stato raffreddato e pulito in uno scrubber, è disponibile come "export gas" per essere utilizzato nell'impianto o per essere venduto all'esterno, essendo dotato di un potere calorifico di circa 7500-8000 kJ/M<sup>3</sup> (Figura 15).

Da un punto di vista ambientale il processo COREX è molto conveniente, in quanto abbatte i costi di impianto e di esercizio, facendo a meno della cokeria e dell'impianto di sinterizzazione.

---

<sup>41</sup> [www.industry.siemens.com/metals/en/process/mp\\_proc\\_02\\_04.htm](http://www.industry.siemens.com/metals/en/process/mp_proc_02_04.htm)

Figura 15 - Schematizzazione dei flussi di un impianto COREX



Il processo COREX risulta molto conveniente dal punto di vista ambientale in quanto, facendo a meno della cokeria e dell'impianto di sinterizzazione, consente una riduzione dell'impatto ambientale del processo, oltreché dei costi di impianto e di esercizio. Anche la superficie necessaria all'impianto risulta essere inferiore rispetto a quella necessaria per un impianto tradizionale.

Dal punto di vista ambientale il processo COREX comporta un minore fabbisogno energetico e l'eliminazione delle emissioni dell'impianto di cokeria, oltre che del suo consumo di acqua, e l'eliminazione dei reflui acquosi. Le emissioni tipiche di un impianto COREX si riducono a quantità insignificanti di  $\text{NO}_x$ , solfuri, fenoli, anidride solforosa ed ammoniaca: queste emissioni sono molto inferiori ai limiti attuali delle normative europee.

## 2.2 Tecnologie per il recupero e riciclo di materie prime/seconde

### 2.2.1 Fonti alternative di materie prime: recupero e riciclaggio per la salvaguardia delle risorse naturali

I problemi ambientali, soprattutto quando si parla di "rifiuti", dovrebbero essere affrontati più che sulla spinta di fattori emotivi e/o ideologici, sulla base di scelte tecnologiche e di cooperazione fra i vari settori produttivi.

Ciò renderebbe possibile l'uso di adeguati mezzi tecnologici senza sbilanciare eccessivamente il rapporto costi/benefici e, nel caso dell'uso razionale delle risorse naturali si adotterebbero strategie gestionali e di sviluppo diverse da quelle finora comunemente adottate nel mondo produttivo.

Un esempio significativo è rappresentato dall'approccio di tipo *end of pipe*, applicato indistintamente fino a pochi anni fa nei settori produttivi, e successivamente manifestatosi dispersivo, soprattutto in termini ambientali, in quanto tende a lasciare aperti i cicli produttivi. Considerando che le risorse naturali non sono inesauribili, esse vanno utilizzate con una velocità quanto meno paragonabile a quella di ricostituzione delle stesse e questo rappresenta l'unico modo per non precludere alle generazioni future lo stesso diritto all'uso delle risorse ed un adeguato sviluppo socio-economico.

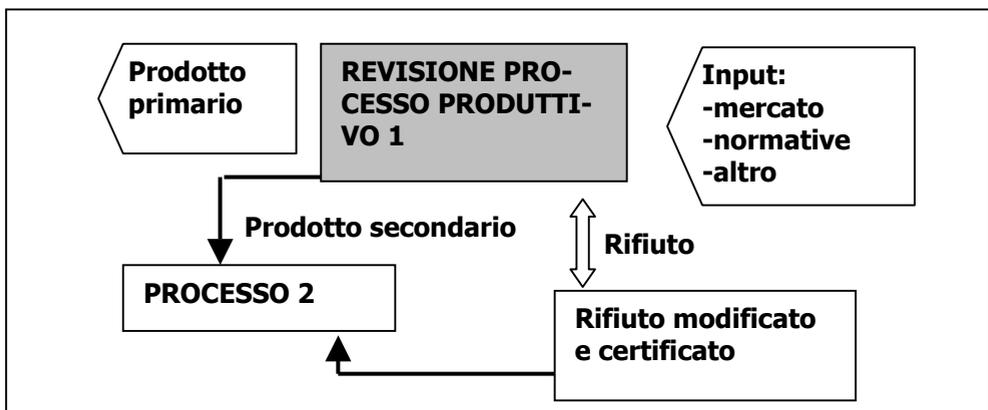
In questa ottica quelli che oggi sono considerati solo rifiuti dovranno in un futuro, nemmeno tanto lontano, essere considerati essi stessi una risorsa. Ciò potrà avvenire, nell'ambito di un concetto più generale di sviluppo sostenibile, sia ripensando i processi produttivi, sia introducendo, anche per i rifiuti, quelle tecniche di standardizzazione e certificazione tipiche delle materie prime.

In questo contesto, ad esempio come riportato nella Figura 16, un rifiuto "certificato" secondo parametri di *Quality control/Quality assurance* potrebbe essere utilizzato sia come elemento diagnostico del processo stesso sia, in cascata, come possibile materia prima per altri processi produttivi (ad esempio adeguandone le caratteristiche alle richieste provenienti da altri settori).

Un sistema produttivo articolato ed ecosostenibile, ammesso che sia possibile, dovrebbe permettere l'interazione fra le singole componenti ovvero l'interscambio di informazioni, in modo da agevolare la chiusura dei cicli produttivi o almeno il loro ripensamento.

Un'eventuale certificazione del "rifiuto", infatti, renderebbe ancora più trasparente il processo produttivo ben sapendo che la trasparenza è uno dei requisiti fondamentali richiesti dalle certificazioni ambientali (EMAS e ISO 14001). Uno studio approfondito delle caratteristiche di base del rifiuto è il primo passo da fare per trovare un protocollo di analisi che crei un sistema di qualificazione del rifiuto.

Figura 16 - Descrizione del processo produttivo



Tale protocollo dovrebbe dimostrare la qualità costante del prodotto “rifiuto” rispetto sia alle caratteristiche tecniche utili per la sua immissione in un ciclo produttivo, sia dal punto di vista delle specifiche ambientali.

Comunque è ormai evidente che a breve, nel mondo industrializzato, l'economia della produzione non sarà più dettata solo dal profitto ma anche da altri fattori emergenti quali, ad esempio, le normative più restrittive, in termini sia di sicurezza sul lavoro sia di inquinamento, e l'orientamento dei consumatori, oggi più sensibili alle problematiche ambientali e pertanto in grado di orientare il mercato. Da qui ne deriva che il mercato del disinquinamento e dei rifiuti in genere, che non è certamente nuovo, è in forte crescita ed evoluzione nei Paesi più sviluppati anche se nel nostro Paese risulta in ritardo più per motivi culturali e politici che tecnologici. Si tratta di un mercato ampio per l'ammontare rilevante e crescente della spesa pubblica (si pensi ai costi delle emergenze nazionali quali Campania, siti contaminati ecc.) e caratterizzato da una domanda di prodotti e servizi sempre più complessa e di qualità, visti i limiti di legge sempre più stringenti. L'azione di tutela ambientale infatti sta finalmente passando da una fase di interventi frammentari, inadeguati e spesso dispersivi ad una fase più razionale e di “metodo” ossia mirata ai settori ed ai distretti produttivi. Questo dovrebbe stimolare e privilegiare chi ha una forte capacità di innovazione tecnologica, di organizzazione e gestione dei servizi ambientali. In altre parole quelle imprese in grado di fornire risposte efficienti ed innovative, di attivare nuovi rapporti di partecipazione, e non di sola fornitura, con amministrazioni pubbliche e con enti di ricerca.

#### 2.2.1.1 I costi insostenibili del trattamento e dello smaltimento in discarica

Risulta abbastanza chiaro che l'umanità si avvia verso l'esaurimento, almeno nella forma attuale, degli spazi di sviluppo e che si trova in una situazione nella quale l'ambiente costituisce un fattore limitante. Un'idea per quantificare quanto sia limitante il fattore ambientale può essere evocata dal “fardello ecologico”.

Il concetto di fardello ecologico sviluppato da Schmidt-Bleek (1994)<sup>42</sup> ed introdotto per spiegare l'Intensità Materiale per Unità di Prestazione di Servizio (MIPS) rappresenta la quantità di materiale cumulata durante il ciclo di vita di un prodotto e riferita alla prestazione di servizio conseguita.

Un giornale che pesa mediamente 500 g, ha un fardello ecologico che pesa 10 kg, per ottenere 10 g di oro dobbiamo scavare e trattare circa 3,5 t di materiale ecc. Per ogni materiale, apparecchiatura, cibo ecc. si potrebbe calcolare il fardello ecologico ed avere un'idea realistica del consumo di materia prima e dello spreco che ne segue.

---

<sup>42</sup> Schmidt-Bleek (1994).

Secondo Neuman-Mahlkau (1995)<sup>43</sup>, infatti, il genere umano mette in circolazione nell'ambiente quantità di materiali molto maggiori rispetto a quanto non facciano le attività vulcaniche e l'effetto delle erosioni prodotte dai cambiamenti climatici.

Risulta evidente quanto sia insostenibile, in termini ambientali, questa immisione nell'ambiente di nuovi ed ingenti flussi di materia destinati poi ad essere conferiti in una discarica o abbandonati da qualche parte. Risulta poi ancora più insostenibile reperire nuove materie prime, con costi sempre maggiori, senza tentare il recupero dal rifiuto.

Nella messa a punto di un processo produttivo, infatti, si è cercato (e talvolta ancora si cerca) sempre di ottimizzare, in termini di efficienza e costi, il reperimento di materie prime, ci si è preoccupati poi di produrre il bene a buon mercato e non si è mai tenuto conto del "poi" lasciandolo in eredità al consumatore ovvero alla società. Ad esempio, il consumo di metalli è aumentato enormemente ma si è lasciato che materiali quali le batterie, contenenti grandi quantità di metalli, anche pregiati, venissero conferiti in discarica provocando inquinamento da metalli pesanti, la perdita degli stessi e, indirettamente, nuovi scavi da qualche parte sulla terra.

Il quadro normativo sia nazionale (in ritardo) sia internazionale, ormai lascia poco spazio allo stoccaggio del rifiuto in discarica dove l'eventuale risorsa risulterebbe definitivamente dispersa. Già il Decreto "Ronchi"<sup>44</sup> individuava, come dettato dai principi strategici europei sulla gestione dei rifiuti, lo stoccaggio definitivo come opzione residuale del trattamento dei rifiuti. Entro il 2001 le discariche, infatti, avrebbero dovuto contenere solo i residui del trattamento dei rifiuti effettuato al fine di un declassamento della pericolosità degli stessi e/o per un loro parziale recupero. Ma obiettivo del Decreto Ronchi, come della politica europea in questo campo, è stata giustamente la diminuzione a monte della quantità di rifiuto o della loro pericolosità.

A differenza degli altri Paesi industrializzati, il nostro Paese fa ancora eccessivo ricorso alle discariche come modalità di smaltimento dei rifiuti sia urbani che industriali.

Nel settore del riciclaggio, scarse sono le iniziative che, tramite processi ed impianti tecnologicamente avanzati, recuperano materie prime da rifiuti.

La tendenza della nostra industria del riciclaggio è quella di fermarsi alle prime fasi, più semplici ma anche meno remunerative, lasciando ad altri operatori, solitamente stranieri, il compito di applicare tecniche più complesse in grado di recuperare la parte "nobile" del rifiuto. Ciò avviene ad esempio per le batterie (non al piombo), per i catalizzatori esausti e probabilmente ci si avvierà su questa strada anche per quanto riguarda i RAEE nel momento in cui verrà applicata la normativa nel nostro Paese.

---

<sup>43</sup> Neuman-Mahlkau (1995).

<sup>44</sup> Decreto Ronchi.

### 2.2.2 L'evoluzione dei sistemi di separazione selettiva

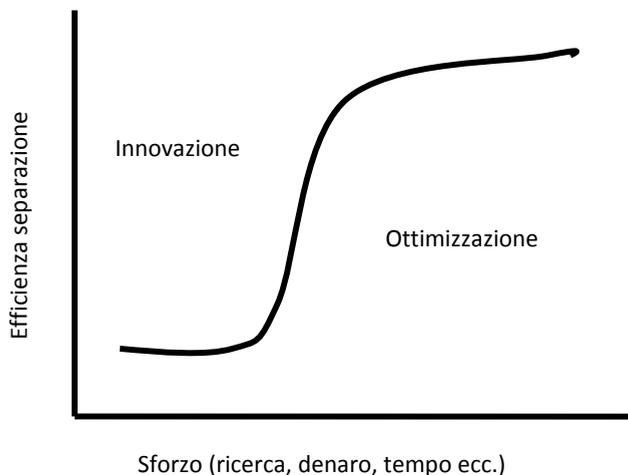
La migliore comprensione dei fenomeni di trasporto (ad esempio nei sistemi solido-liquido e liquido-liquido), la realizzazione di apparecchiature più efficienti (contattori centrifughi), la realizzazione a costi contenuti di nuovi materiali così come la crescente richiesta di prodotti di qualità realizzati con processi poco inquinanti, ha fortemente incentivato il settore della "separation technology".

Per capire perché le tecnologie separative possono essere considerate uno strumento per lo sviluppo sostenibile ed in particolare per il trattamento dei reflui industriali e dei rifiuti in genere, si può osservare la Figura 17 in cui è genericamente riportato l'impegno, finanziario e di ricerca, in funzione delle prestazioni dei sistemi separativi.

Sebbene generalizzata, la curva sintetizza le fasi che portano allo sviluppo di una tecnica separativa (come di altre tecnologie) ed è facile apprezzare quando una tecnologia diventa matura o quando questa può essere estesa ad altri settori aprendo nuove e vaste possibilità con impegni (anche finanziari) inferiori.

Nuovi materiali adsorbenti, nuove resine chelanti, nuovi estraenti o nuove membrane possono, infatti, essere attualmente impiegati in settori che abitualmente utilizzano queste tecnologie ma, soprattutto, in settori nuovi quali ad esempio quello del trattamento dei rifiuti.

**Figura 17 - Schematizzazione delle fasi che caratterizzano l'impegno verso lo sviluppo di nuovi sistemi separativi**



Nel caso del trattamento dei rifiuti l'applicazione di una tecnica separativa permette di recuperare non solo il singolo componente, organico o inorganico, in modo da raggiungere il limite di scarico imposto dalla legge, ma permette di recuperare anche l'acqua per essere riciclata nell'ambito del processo stesso.

I metodi convenzionali utilizzati per rimuovere i metalli da reflui industriali si basano soprattutto su tecniche di precipitazione e sedimentazione (o flottazione) con le quali è sicuramente possibile raggiungere i limiti di legge per lo scarico però, non essendo processi selettivi, rimane comunque il problema dello smaltimento di un fango e quindi l'onere finanziario ad esso associato.

La separazione selettiva di uno o più componenti del refluo garantirebbe di recuperare, almeno in parte, i costi derivanti dal processo di trattamento del refluo. Ciò permetterebbe una parziale attenuazione dell'esteso convincimento secondo il quale le sezioni d'impianto destinate al trattamento rifiuti sono parti improduttive ed onerose e quindi mal sopportate dal gestore.

Come riportato in Tabella 6, le tecniche di separazione selettiva trovano vasti e nuovi campi d'impiego in settori quali: farmaceutico, metallurgico, agroalimentare, rifiuti ecc.

**Tabella 6 - Tecniche separative utilizzabili per il trattamento di rifiuti e il recupero di materie prime**

<i>Tecnica separativa</i>	<i>Elemento/composto</i>
Estrazione con solvente	Fenoli, composti aromatici clorurati o azotati, acidi organici, idrocarburi, metalli, cianuri, sostanze naturali,.....
Sistemi liquidi bifasici	Sostanze naturali, polimeri
Estrazione con fluidi supercritici	Principi attivi o sostanze ad alto valore da scarti agroalimentari
Osmosi inversa/nanofiltrazione/ultrafiltrazione	Proteine, olio, monomeri e polimeri, metalli, batteri, .....
Scambio ionico	Metalli, nitrati, fosfati, proteine, coloranti,....
Adsorbimento (su carbone o altri materiali poveri)	Fenoli, composti aromatici clorurati o azotati, coloranti, metalli, aromatici,.....

### 2.2.2.1 Tecniche idrometallurgiche per il recupero di metalli da rifiuti di varia origine

Lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie di separazione selettiva di alcuni componenti dei rifiuti nasce principalmente dalla necessità di ridurre la quantità da conferire in discarica e di salvaguardare le risorse naturali. In molti casi, questo ciclo virtuoso porta anche a concreti vantaggi economici derivanti dalla commercializzazione di prodotti ad elevato grado di purezza. Anche la "declassificazione" del rifiuto trattato, non recuperabile, comporta una forte riduzione dei costi di smaltimento.

Lo sviluppo e l'applicazione di tecniche separative selettive sarebbe auspicabile anche nella delicata fase di revisione dei processi produttivi in quanto permetterebbe di recuperare e riciclare materiali anche all'interno del processo stesso oltre che semplificare enormemente la gestione dei rifiuti prodotti.

Facendo riferimento ai sistemi idrometallurgici per il recupero di materie prime/secondarie, questi possono trovare varie applicazioni quali ad esempio:

- recupero e purificazione di metalli ad elevato valore aggiunto (terre rare, gallio, germanio, PGM, oro, rame ecc.).
- trattamento di batterie e catalizzatori per il recupero di materie prime.
- al recupero di sostanze naturali ad alto valore economico da scarti di lavorazioni agroindustriali.

L'idrometallurgia viene generalmente concepita come un insieme di tecniche che operano con sistemi acquosi ed a bassa temperatura quali estrazione con solvente, membrane, scambio ionico, adsorbimento ecc., e viene ormai considerata una tecnologia matura, sia in termini di processo che di apparecchiature. L'idrometallurgia pertanto si presta molto bene ogni qual volta si presenti un problema di separazione selettiva.

Rispetto ad un trattamento termico, oggi generalmente in uso per il recupero di metalli da rifiuti come ad esempio le batterie esauste, un processo idrometallurgico presenta diversi vantaggi:

- recuperi con elevati gradi di purezza;
- bassi costi energetici;
- modularità;
- riutilizzo dei reagenti chimici (resine, eluenti, estraenti);
- minimizzazione delle emissioni e dei reflui.

Un processo idrometallurgico ha inoltre la possibilità di trattare reflui di varie origini e allo stesso tempo, trattandosi di impianti generalmente molto flessibili, di poter scegliere le condizioni ottimali per il recupero del metallo che interessa. Di conseguenza, permette di recuperare un prodotto già in forma commercializzabile, ossia ad elevata purezza, e di produrre una scarsa quantità di residuo finale.

Nell'ottica di uno sviluppo sostenibile dei processi produttivi, inoltre, tale tecnica di processo rappresenta una risposta tecnologicamente avanzata alla minimizzazione, valorizzazione e al riciclaggio dei rifiuti.

### *2.2.3 Alcuni esempi di recupero di materie prime da rifiuti*

Di seguito sono riportati alcuni esempi pratici di come l'evoluzione dei sistemi separativi (innovazione tecnologica), la salvaguardia delle risorse naturali ed una maggiore sensibilità verso l'ambiente in genere, abbiano permesso lo sviluppo e l'applicazione di processi in grado recuperare alcune componenti da rifiuti ottenendone un ritorno economico e la sostenibilità del processo.

#### 2.2.3.1 Trattamento delle batterie esauste di tipo NiMH e NiCd

La produzione di rilevanti quantità di rifiuti è uno dei segni distintivi della società contemporanea. Dal Decreto Ronchi in poi, sono state finalmente recepite le crescenti preoccupazioni per la sostenibilità del sistema economico in termini di consumi e di impatto ambientale, pertanto è stato introdotto in Italia il modello di gestione integrata dei rifiuti, incentrato su prevenzione, riutilizzo e recupero.

In questo contesto assume un'importanza fondamentale lo sviluppo di tecnologie finalizzate al riciclaggio di batterie esauste, le quali, essendo "rifiuti pericolosi", devono essere raccolte separatamente e opportunamente trattate prima del loro smaltimento definitivo in discarica controllata.

In particolare i processi di riciclo di batterie consentono da una parte di recuperare e riutilizzare i metalli pesanti in esse contenuti, salvaguardando le risorse naturali che si vanno progressivamente esaurendo, e dall'altra di inertizzare le batterie esauste, o meglio i residui, in modo da poterle smaltire in conformità a norme legislative e a standard ambientali che diventano sempre più restrittivi.

I processi pirometallurgici, ormai diffusi nel campo del riciclaggio di batterie, presentano però una serie di inconvenienti, quali gli elevati costi energetici e l'impatto ambientale legato allo scarico degli effluenti gassosi da essi prodotti, contenenti spesso metalli pesanti. I processi pirometallurgici, inoltre, consentono il recupero selettivo solo dei metalli bassofondenti (attraverso la distillazione) quali mercurio e cadmio che peraltro sono stati eliminati dal mercato (Hg) o in via di eliminazione (Cd). Al termine del processo termico infatti si possono recuperare miscele di ossidi metallici riciclabili solo parzialmente in alcuni processi metallurgici.

I processi idrometallurgici sono invece ambientalmente compatibili, oltre ad essere più economici, grazie all'utilizzo di reattivi che possono essere riciclati e riutilizzati all'interno del processo, e inoltre risultano flessibili per quanto riguarda la composizione dell'alimentazione e le potenzialità.

L'idrometallurgia permette il recupero di metalli da batterie ricaricabili (NiMH e NiCd) impiegati nella telefonia mobile o nei sistemi di emergenza (prevalentemente NiCd); tali batterie sono ancora competitive, sia per costo che per prestazioni ed in Italia si prevede, solo nel campo della telefonia mobile, un consumo stimato in 2550 t/a fino al 2010.

La composizione (% in peso) dei materiali attivi di anodi e catodi di batterie NiMH e NiCd è riportata in Tabella 7. È da notare l'elevato contenuto in metalli aventi un certo valore di mercato quali nichel, cobalto e terre rare, il cui recupero potrebbe costituire non solo un vantaggio sia ambientale che economico, legato soprattutto al grado di purezza con cui è possibile separare i metalli.

**Tabella 7 - Composizione in metalli (% in peso) dei materiali attivi di anodi e catodi di batterie NiMH e NiCd**

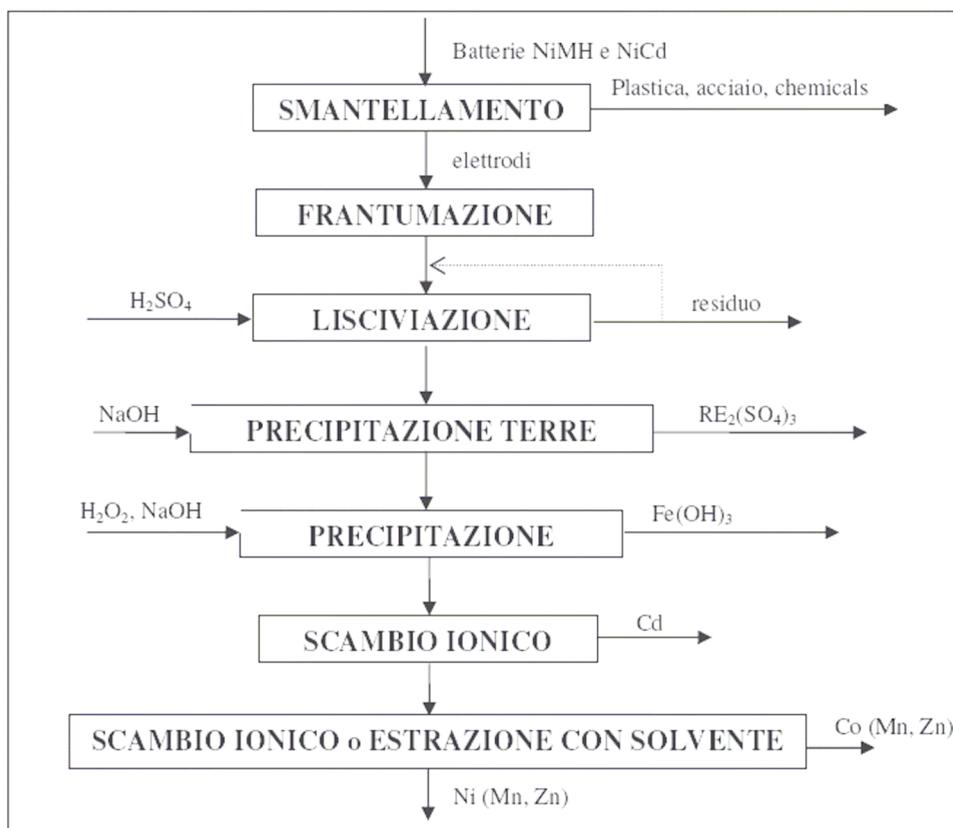
Elemento	NiMH - AB <sub>5</sub>		NiMH - AB <sub>2</sub>		NiCd	
	Anodo (%)	Catodo (%)	Anodo (%)	Catodo (%)	Anodo (%)	Catodo (%)
Mn	3,99	0,71	12,53	2,70	-	-
Co	11,21	3,56	4,65	11,72	0,0	2,7
Ni	68,38	88,38	37,67	81,81	30,0	59,8
RE	16,41	-	-	-	-	-
Zn	-	7,35	-	1,13	-	-
Ti	-	-	2,99	0,88	-	-
Cr	-	-	3,13	-	-	-
Zr	-	-	39,03	1,76	-	-
Cd	-	-	-	-	43,4	6,9
Fe	-	-	-	-	0,1	0,0
K	-	-	-	-	25,6	20,5

Il sistema di trattamento di tipo idrometallurgico sviluppato presso l'ENEA prevede le seguenti fasi:

- lisciviazione del materiale elettrodico;
- separazione delle terre rare dalle liscivie mediante estrazione con solvente o precipitazione chimica;
- precipitazione del ferro (III) come idrossido;
- recupero selettivo di Cd, Mn e Zn;
- separazione selettiva di Ni e Co mediante l'utilizzo di una resina a scambio ionico chelante o estrazione con solvente.

Lo schema sintetico di processo viene riportato in Figura 18.

**Figura 18 - Schema di processo per il recupero di metalli da batterie esauste NiMH e NiCd**



### 2.2.3.2 Recupero metalli preziosi da catalizzatori

Il platino, per le sue proprietà ha trovato numerose applicazioni nei settori industriali più innovativi e pertanto, nel corso degli anni, ne è cresciuto notevolmente il consumo. Il suo più importante utilizzo attualmente riguarda la catalisi ed in particolare, dopo gli allarmi generati dai gas serra, all'interno delle marmitte catalitiche, ove è impiegato in combinazione con palladio e rodio e nel trattamento di reflui gassosi di origine industriale.

Il platino è un metallo raro in quanto la sua abbondanza nella crosta terrestre è  $5 \cdot 10^{-7}$  % e risulta impuro da vari elementi, come altri platinoidi, oro, nichel, ferro e rame, per citare quelli che più comunemente si trovano accompagnati con esso, ciò fa sì che si debba ricorrere a processi che permettano il suo recupero con un elevato grado di purezza. L'eliminazione dei metalli meno nobili, come Fe, Ni, Cu si opera in modo abbastanza agevole, per esempio mediante un trattamento con  $H_2SO_4$  che li trasforma in solfati solubili, ma la parte più difficile risulta la separazione selettiva del platino dagli altri platinoidi.

La separazione selettiva viene ottenuta sfruttando processi idrometallurgici quali estrazione con solvente e l'elettrolisi.

Il largo impiego di questo metallo e l'evoluzione dei processi separativi, permette di utilizzare fonti diverse da quelle derivanti dall'attività estrattiva come ad esempio quella costituita dagli stessi catalizzatori esauriti, considerati a tutti gli effetti rifiuti da smaltire. Il loro impiego come fonte di materia prima garantirebbe oltre che un vantaggio economico indiscutibile, visto l'alto prezzo della materia prima, un modo di salvaguardare le risorse naturali e con esse l'ambiente: il fardello ecologico di questa attività estrattiva, infatti, è di circa 10<sup>6</sup>, ossia pochi grammi per tonnellata di materiale scavato.

Il crescente interesse per il recupero di platino da fonti secondarie si evidenzia anche attraverso l'interesse che il mondo della ricerca negli ultimi anni ha rivolto verso questo settore; infatti, il numero di articoli scientifici pubblicati è in continuo aumento.

In particolare fra le fonti dalle quali partire per recuperare il metallo, si possono citare oltre le marmitte catalitiche esaurite, i catalizzatori industriali e gli hard-disk di computer.

La produzione mondiale di platino è praticamente gestita da sole cinque società di cui tre, sudafricane, hanno la maggiore quota di mercato; questo regime di oligopolio contribuisce a mantenere alti i prezzi, come anche il forte apprezzamento della moneta locale, il Rand, rispetto al Dollaro.

Infatti, come riportato in Figura 19, nel 2004 si è toccato il punto più alto del prezzo medio del platino dal 1980, quando negli USA sono apparse le prime marmitte catalitiche.

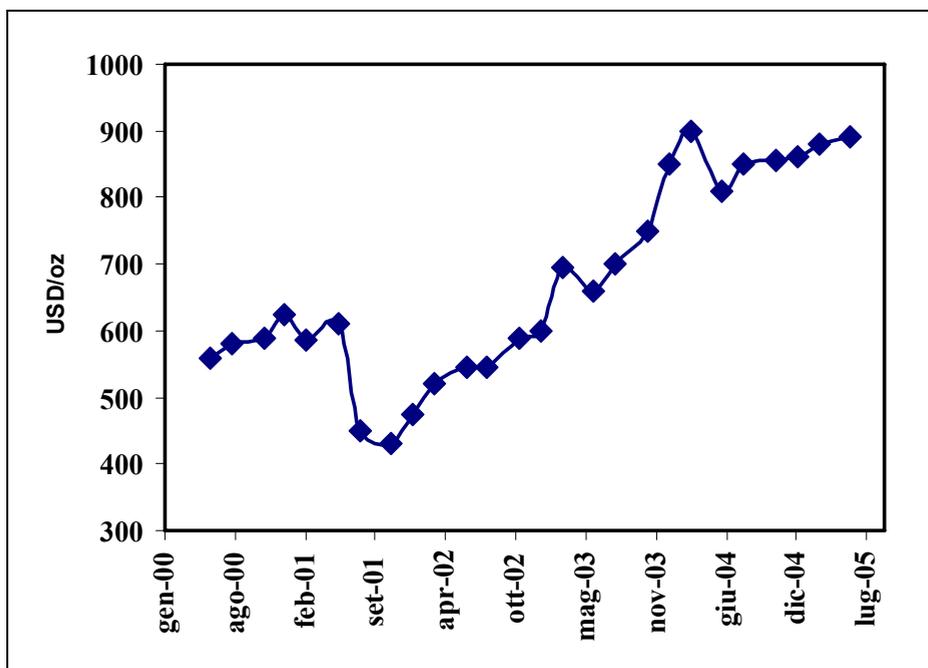
La forte domanda del mercato cinese ha determinato punte di 937 \$/oz (24,5 €/g), tale valore è superiore del 171% rispetto a quello riscontrato solo cinque anni prima.

Considerando il fattore monetario, alcune autorevoli previsioni, come quella della Deutsche Bank, vedono una diminuzione del costo del platino a causa del previsto contenimento del tasso di cambio tra Rand e Dollaro che porterebbe la valutazione di un'oncia di questo metallo a circa 700 \$ entro tre anni.

Il continuo aumento della richiesta di platino, legato soprattutto all'uso nei catalizzatori a cui è destinato il 54% della produzione, potrebbe però far incrementare il prezzo della materia prima soprattutto perché l'attività estrattiva non soddisfa la domanda. Il recupero del metallo da catalizzatori esausti potrebbe, pertanto, contribuire al contenimento del prezzo oltre che a colmare la differenza fra domanda ed offerta.

In Europa, nell'ultimo decennio, la quantità di platino recuperato da marmitte catalitiche si è quasi decuplicata, passando da 15.000 a 140.000 once. Questo risultato si è avuto soprattutto grazie alle politiche comunitarie d'incentivo al recupero di materie prime da rifiuti stabilito da varie direttive UE.

Figura 19 - Quotazione del platino (borsa di New York) nel periodo 2000-05



Nel resto del mondo, a seguito della presa di coscienza dei governi in materia ambientale, si è assistito, col nuovo secolo ad un forte incremento del recupero, infatti, si è passati dalle sole 5000 onces del 1995 ad una quantità undici volte maggiore nel 2004 con previsioni di ulteriori forti aumenti per gli anni a venire.

Le tipologie di processo adottate per il recupero dei metalli preziosi da rifiuti possono dividersi in tre gruppi fondamentali: idrometallurgici, pirometallurgici e piro-idrometallurgici: fra questi i metodi idrometallurgici sono quelli più utilizzati in quanto già applicati nell'industria mineraria. Il recupero dei metalli preziosi da marmitte catalitiche per via idrometallurgica prevede oltre la frantumazione, la vagliatura e la separazione magnetica delle parti metalliche, un attacco mediante un agente lisciviante, solitamente un acido, che risulti selettivo nei confronti del soluto di interesse. La scelta è di fondamentale importanza per ottenere una liscivia il più possibile priva di ioni che possano competere con il platino nella fase di separazione.

I dati riportati in letteratura dimostrano, che le migliori rese di lisciviazione per ciò che riguarda i metalli preziosi ed in particolare i catalizzatori sono ottenute in ambiente cloridrico ed in presenza di un agente ossidante. Il platino infatti, a causa del suo alto potenziale di ossidazione difficilmente viene solubilizzato, pertanto la presenza di  $\text{HNO}_3$  ne facilita la dissoluzione mentre il cloro genera la complessazione del platino e degli altri platinoidi presenti.

L'elevata quantità di cloro necessario alla complessazione dei platinoidi può essere parzialmente fornita da alcuni sali, ad esempio  $\text{AlCl}_3$ , in modo da ridurre l'uso di reagenti aggressivi. Uno dei problemi del processo di lisciviazione riguarda infatti il consumo di reagenti dato che l'allumina reagisce per dare il cloruro di alluminio con un forte consumo di  $\text{HCl}$  ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \leftrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ), pertanto la parziale sostituzione di  $\text{HCl}$  con  $\text{AlCl}_3$  permette di ottenere uguali rese di lisciviazione con risparmio di reagenti, riduzione dei prodotti gassosi ed una riduzione della dissoluzione del supporto.

L'ossidante utilizzato è l'acido nitrico ma, visti i loro alti potenziali di ossidazione, altri composti sono utilizzabili quali ad esempio: perossido d'idrogeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), composti clorati ( $\text{ClO}_3^-$ ) e bromo ( $\text{Br}_2$ ).

La chimica di processo dei metalli del gruppo del platino nella tecnologia della raffinazione ed in particolare nell'estrazione con solvente è molto complessa ed è stata estensivamente recensita. In breve, i platinoidi formano complessi di coordinazione, i più importanti dei quali sono derivati del cloro dai quali generalmente si parte per l'estrazione dal momento che il sistema cloruro è quello più efficace per la dissoluzione.

In particolare per il platino, le specie che si formano sono per  $\text{Pt}^{\text{II}}$  ( $\text{PtCl}_4$ )<sup>2-</sup> e ( $\text{PtCl}_6$ )<sup>2-</sup> per  $\text{Pt}^{\text{IV}}$ .

Un impianto di estrazione con solvente è essenzialmente costituito da due sezioni che operano in controcorrente, una di estrazione (*loading*) in cui il metallo da ottenere viene trasferito dalla fase acquosa iniziale ad una opportuna fase organica, ed una di riestrazione (*stripping*) in cui il metallo viene riportato nuovamente in fase acquosa. Tra queste due sezioni, se ritenuto opportuno, può essere inserita una fase di lavaggio per "rigenerare" la fase organica.

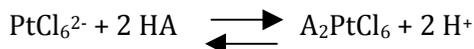
Nell'estrazione con solvente è di grande importanza la forma chimica in cui l'elemento che deve essere estratto esiste in fase acquosa e, come già visto, da un punto di vista pratico i complessi più importanti sono quelli ottenuti con il cloro.

### ***Il processo sviluppato dall'ENEA per il recupero del platino***

L'ENEA già da qualche anno ha intrapreso alcune attività di ricerca utilizzando le sue competenze, derivate dalla precedente attività nucleare, per sviluppare un processo finalizzato al recupero dei platinoidi da catalizzatori per autotrazione e catalizzatori per il trattamento di effluenti industriali esausti.

La lisciviazione dei catalizzatori è stata realizzata in ambiente acido utilizzando  $\text{HCl}$  o "acqua regia" ( $\text{HNO}_3/\text{HCl}=1/3$ ). Nel caso di catalizzatori industriali sono stati effettuati pre-trattamenti con ultrasuoni ed azoto liquido per rimuovere lo strato di platino ed evitare la dissoluzione dei metalli del supporto. L'estraente utilizzato nella fase di estrazione è stato il Cyanex 921, nome commerciale della TOPO (tri-octyl phosphine oxide,  $\text{C}_{24}\text{H}_{51}\text{OP}$ ), diluito in kerosene.

La reazione comunemente utilizzata per descrivere l'interazione fra il metallo e l'estraente (HA) è la seguente:



La lisciviazione del platino presente sulla superficie del monolite è risultata influenzata da vari parametri quali: temperatura, granulometria, tempo di contatto, rapporto liquido/solido, quantità di agente ossidante (HNO<sub>3</sub>) e di SnCl<sub>2</sub> (come fonte parziale di ioni cloro, necessari alla complessazione, al posto del più aggressivo HCl). Fra questi parametri la temperatura e la granulometria sembrano essere particolarmente sensibili: ad esempio, i risultati delle prove condotte con campioni di monolite a diversa granulometrie, hanno evidenziato un aumento esponenziale del platino in soluzione al diminuire del diametro delle dimensione dei granuli. Anche l'aumento di temperatura comporta un sensibile aumento della quantità di Pt lisciviata.

In Tabella 8 vengono riportate le concentrazioni delle liscivie ottenute da catalizzatori esausti.

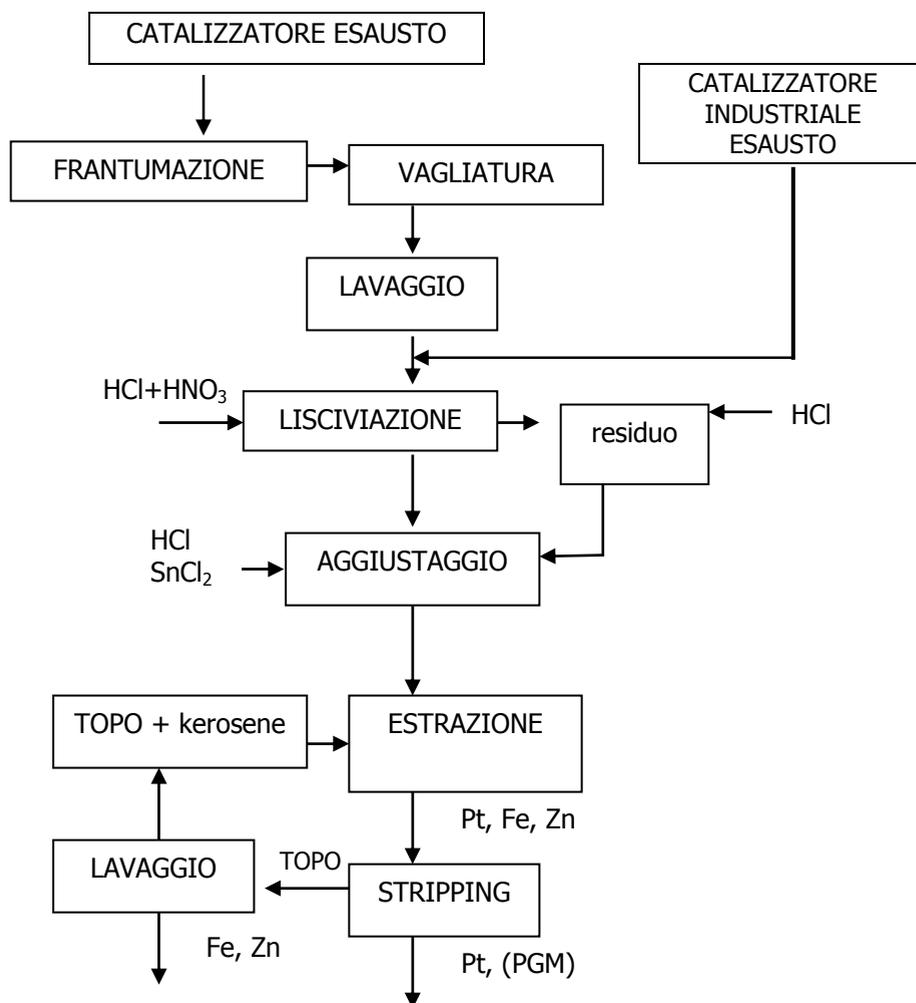
Le prove di estrazione del Pt mediante l'uso del TOPO hanno evidenziato una forte affinità dell'estraente oltre che con il platino anche con il ferro determinando pertanto problemi di separazione fra i due ioni, almeno quando si trattano i catalizzatori per autotrazione. L'uso di composti "mascheranti", quali Sn<sup>2+</sup> che ha il compito di ridurre il ferro a Fe<sup>2+</sup> porta ad una riduzione del ferro estratto pari a circa il 20% in aggiunta all'effetto positivo che lo Sn(II) ha sull'estrazione dei platinoidi con estraenti contenenti fosforo dovuto alla riduzione del platino a Pt(II) (Sn<sup>II</sup> > Sn<sup>IV</sup>), in quanto il Pt(IV) ha gli orbitali d<sup>6</sup> piuttosto inerti.

Il recupero del Pt proveniente da catalizzatori di tipo industriale essendo effettuato dopo un pretrattamento che esclude la possibilità di lisciviare grosse quantità di ferro, risulta enormemente facilitato, infatti la soluzione contiene solo il metallo prezioso.

**Tabella 8 - Quantità di metallo lisciviato (g Met/kg Cat) da un campione proveniente da 9 catalizzatori per autotrazione frantumati (T=100 °C)**

<i>Quantità di metallo lisciviato da catalizzatori</i>			
	<i>g Met/kg Cat</i>		<i>g Met/kg Cat</i>
Pt	1,84	Pb	0,92
Zn	0,26	Ni	0,06
Fe	0,94	Cr	0,03
Cu	0,06	Ti	0,02
Mn	0,03	Al	0,08

Figura 20 - Schema di processo del recupero di platino da catalizzatori esausti



Lo stripping del Pt può essere operato con acido citrico che tra i vari agenti studiati, è quello che ha dato i risultati migliori (98,1%).

Le prove sperimentali in batch ed in continuo hanno permesso di definire uno schema di processo (Figura 20) che prevede la possibilità di trattare simultaneamente catalizzatori industriali e per autotrazione.

Bisogna inoltre considerare che ai fini del recupero non è affatto da trascurare la componente costituita dal metallo dell'involucro (acciaio) e del supporto del catalizzatore industriale solitamente costituito di Ni o acciaio al Ni-Cr.

Il supporto del catalizzatore per autotrazione, inoltre, è costituito di allumina (cordierite) e pertanto dopo essere stato lisciviato e lavato il residuo può tranquillamente essere riciclato sia nell'ambito dello stesso settore produttivo sia nell'industria ceramica o come inerte nei manufatti per l'edilizia. L'elasticità del processo permette inoltre l'impiego di altri materiali contenenti platinoidi quali ad esempio i catalizzatori esausti provenienti dall'industria chimica che commercializza prodotti di sintesi.

### 2.2.3.3 Recupero di materie prime da componenti elettronici a fine vita (RAEE)

Il grande sviluppo tecnologico che ha caratterizzato gli ultimi decenni e che ha contribuito a migliorare notevolmente il nostro vivere quotidiano, ha avuto come conseguenza un'elevata produzione di rifiuti tecnologici. Attualmente si stima che, in Italia, la produzione annuale pro capite di rifiuti hi-tech sia nell'ordine di 14 kg/abitante per un totale di circa 800.000 t distribuite sull'intero territorio nazionale e del quale solo il 15-20% viene gestito correttamente. Queste tipologie di rifiuti molto spesso contengono sostanze pericolose che devono essere trattate e smaltite in sicurezza.

Per assicurare una corretta gestione di questi rifiuti elettronici, pertanto, nel luglio 2005 il Consiglio dei Ministri ha emanato (Decreto Legislativo 25 luglio 2005, n. 151) il Decreto di recepimento della Direttiva Comunitaria WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment) 2002/96/CE, in italiano RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), e della Direttiva Comunitaria RoHS - Restriction of Hazardous Substances 2002/95/CE, entrambe risalenti al 2003 ed emesse con la finalità di prevenire la produzione di RAEE e promuoverne il riutilizzo ed il riciclaggio. In altre parole l'obiettivo di queste normative è quello di ridurre la quantità da avviare allo smaltimento in discarica visti anche i quantitativi di inquinanti quali piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, ritardanti di fiamma (polibromurati) ecc., contenuti nei RAEE.

Dal punto di vista normativo, le Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE), così come definito dall'articolo 3 del Decreto n. 151 del 25 luglio 2005, sono le apparecchiature che dipendono, per un corretto funzionamento, da correnti elettriche o da campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, trasferimento e di misura di questi campi e correnti, appartenenti alle categorie di cui all'allegato I A dello stesso Decreto e progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1.000 volt per la corrente alternata e a 1.500 volt per la corrente continua.

I RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), sono i rifiuti ai sensi dell'articolo 6, comma 1, lettera a), del Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997 e successive modificazioni, inclusi tutti i componenti, i sottoinsiemi ed i materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto al momento in cui si assume la decisione di disfarsene.

Le AEE, così come definito dal Decreto Ronchi del 1997, diventano quindi rifiuto RAEE quando il detentore decide di disfarsene.

Le categorie di AEE coperte dal Decreto n. 151 vengono specificate, all'interno dello stesso, nell'allegato I A (grandi e piccoli elettrodomestici, apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni, apparecchiature di illuminazione, giocattoli e apparecchiature per lo sport e per il tempo libero ecc.).

Queste tipologie di apparecchi ed apparecchiature contengono, in quantità variabili, schede elettroniche, circuiti elettrici ed elettronici, memorie ecc. che a loro volta contengono svariati materiali, anche pregiati quali oro, argento, rame, vanadio e terre rare, che possono essere recuperati con ottime percentuali di resa, preservando le risorse naturali e l'ambiente (riduzione dell'impronta ecologica soprattutto se associata ai metalli preziosi e strategici).

Una moderna apparecchiatura elettronica può contenere oltre 60 elementi della tavola periodica di Mendeleev e la Tabella 9, sebbene riporti valori dati, evidenzia quanto sia importante avviare programmi di recupero e riciclaggio dei RAEE allo scopo di salvaguardare le risorse naturali.

Limitatamente ai metalli aventi un elevato valore economico, in Tabella 10 sono riportati i contenuti, per unità commerciale, in quelli che attualmente rappresentano i prodotti elettronici più significativi: telefoni cellulari e PC da tavolo e portatili.

**Tabella 9 - Ripartizione degli elementi presenti in un personal computer**

<i>Contenuto di metalli in RAEE</i>					
Materie plastiche	22,9	Tantalio	0,016	Argento	0,019
Piombo	6,29	Indio	0,002	Antimonio	0,009
Alluminio	14,1723	Vanadio	0,0002	Cromo	0,0063
Germanio	0,002	Berilio	0,0157	Cadmio	0,0094
Gallio	0,001	Oro	0,0016	Selenio	0,0016
Ferro	20,47	Europio	0,0002	Radio	0,001
Stagno	1,008	Titanio	0,0157	Platino	0,0001
Rame	6,929	Rutenio	0,0016	Mercurio	0,0022
Bario	0,032	Cobalto	0,0157	Silicio (vetro)	24,8803
Nichel	0,851	Palladio	0,0003		
Zinco	2,205	Manganese	0,0315		

Fonte: Microelectronics and Computer Technology Corporation, Electronics Industry Environmental Roadmap, Austin (TX) 1996

**Tabella 10 - Contenuto per unità commerciale, consumo annuo di metalli ad alto valore commerciale e confronto con la quantità annuale proveniente da attività estrattiva**

	<i>Telefoni cellulari</i> 2007= 1200 M unità		<i>PC + portatili</i> 2006=230 M unità		<i>Sull'estratto</i> (dati 2006)
<i>Cu</i>	9 g	10800 t/a	500 g	115000	1,5%
<i>Co</i> (*)	3,8 g	4600	75 g	4500	15,6
<i>Ag</i>	250 mg	300	1 g	230	2,7
<i>Au</i>	24 mg	29	200 mg	46	3,0
<i>Pd</i>	9 mg	10	80 mg	18	13,1
(*) batteria Li-ion					

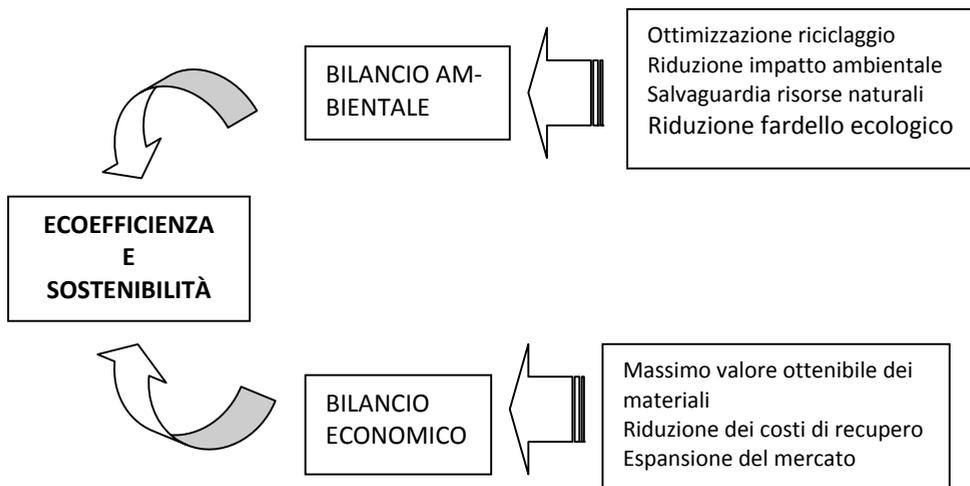
I presupposti e le motivazioni all'origine di qualsiasi iniziativa volta a gestire i rifiuti elettronici sono da ravvisarsi nella volontà di fornire una soluzione, innovativa e sostenibile in termini ambientali ed economici, ad una serie di problematiche che possono essere sintetizzate come segue:

- ✓ la valorizzazione economica degli apparati elettrici ed elettronici dismessi, attraverso il recupero dei materiali (plastiche, vetro, metalli ecc.) in essi presenti e la rivendita degli stessi, attraverso il riciclaggio. Tale attività in linea con gli orientamenti anche culturali che tendono a facilitare la salvaguardia delle risorse naturali interessa sia le grandi reti di distribuzione, che ritirano l'apparecchiatura dismessa, che i cosiddetti grandi utenti, come le grandi aziende, multinazionali o strutture governative, che hanno in dotazione vasti parchi di attrezzature elettroniche ed in continuo turn-over;
- ✓ una possibile soluzione dei problemi di smaltimento, oggi presenti soprattutto nell'ambito delle aziende che gestiscono il servizio di raccolta e conferimento di RSU, offrendo loro la possibilità di smaltire i "rifiuti elettrici ed elettronici" recuperandone le frazioni pregiate;
- ✓ la gestione dell'intero ciclo di vita dei RAEE, che viene completato senza significativi impatti ambientali, grazie al recupero di materiali che diversamente, a causa della forte componente inquinante, vedrebbero la via del conferimento in discarica con un onere aggiuntivo di smaltimento. Tale aspetto, in particolare, interessa i produttori di tali dispositivi, che sono tenuti alla certificazione dell'impatto ecologico dei propri prodotti. Infatti il riciclaggio delle componenti può rappresentare un'integrazione innovativa alla gestione del ciclo di vita dei RAEE in termini di LCA (Life Cycle Analysis) e di LCFA (Life Cycle Financial Analysis), in conformità con quanto previsto dalla Direttiva Europea sui RAEE che introduce infatti, la "responsabilità del produttore");
- ✓ sviluppo occupazionale ed utilità sociale a seguito della creazione di nuove figure professionali accessibili anche ai disabili, soprattutto perché nella filiera del riciclaggio è prevista una elevata percentuale di lavoro manuale.

Il mercato nazionale si avvia oggi a ricevere e smaltire correttamente i RAEE con una forte limitazione derivante dal fatto che attualmente non esistono sul territorio nazionale impianti progettati e realizzati per ottenere il recupero selettivo delle componenti pregiate. In altre parole gli impianti oggi presenti o in fase di realizzazione, si limitano a recuperare i macrocomponenti lasciando ad altri operatori, purtroppo fuori dei confini nazionali, la fetta più appetibile del mercato.

Il valore aggiunto di un metallo, soprattutto se prezioso o strategico, è fortemente correlato alla purezza ed è per questo che una volta individuata e resa disponibile la fonte (il rifiuto) si devono applicare tutte le tecnologie innovative che permettono di rendere sostenibile, anche economicamente, il trattamento del rifiuto stesso. Nel caso dei RAEE che contengono una quantità commercialmente apprezzabile di metalli preziosi, pertanto si può ipotizzare una scala ottimale per ogni intervento in modo che sia garantita oltre la sostenibilità ambientale, anche quella economica. Esiste un assioma ormai accettato dagli operatori del settore secondo il quale l'industria del riciclaggio può sopravvivere grazie ai contributi pubblici. Nel caso dei RAEE bisogna evidenziare invece che, applicando innovazione tecnologica, è possibile combinare le esigenze ambientali con quelle economiche come riportato nello schema seguente (Figura 21).

**Figura 21 - L'ottimizzazione del ciclo di trattamento dei RAEE permette anche la sostenibilità economica del processo**



Dal punto di vista del processo tecnologico in questo settore, infatti, l'introduzione di tecniche spinte di separazione selettiva di tipo idrometallurgico ad esempio, costituirebbe l'elemento non solo innovativo, ma, soprattutto, quello che, riducendo l'impatto ambientale ne determinerebbe il maggiore incremento del ritorno economico. Ciò sarebbe reso possibile, infatti, dall'elevata selettività raggiungibile e quindi dall'alto grado di purezza ottenibile.

Nella costituzione della filiera RAEE pertanto bisognerebbe introdurre il concetto di "divisione dei compiti" per ottimizzare i recuperi e quindi produrre più reddito senza incidere sull'ambiente. Dal punto di vista dell'efficienza, il sistema di raccolta e smaltimento deve prevedere una distribuzione adeguata delle risorse sul territorio di riferimento in quanto, ad esempio, la duplicazione a livello locale o un errato dimensionamento degli impianti farebbe perdere la sostenibilità economica.

Al momento non esiste una singola strategia di raccolta e trattamento in grado di soddisfare l'esigenza di smaltimento e recupero dei componenti riciclabili. È stato stimato che la raccolta ed il trasporto siano le fasi più onerose per ciò che riguarda il riciclaggio dei rifiuti elettronici: potrebbe arrivare a circa l'80% dei costi dell'intero ciclo di smaltimento. Pertanto un sistema permanente di raccolta risulta essenziale per assicurare un efficace sistema di smaltimento.

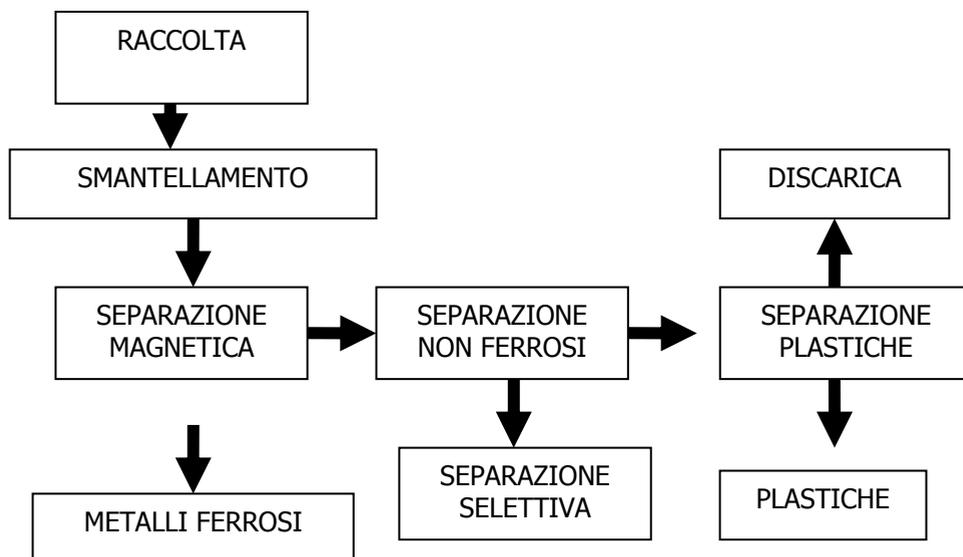
Come abbiamo visto, la definizione di un processo di trattamento e di recupero di materia da RAEE necessariamente deve passare attraverso lo sviluppo di una filiera integrata, in regime di qualità, basata sulla catena del valore residuo del prodotto a fine vita. La filiera può essere sintetizzata attraverso le seguenti fasi:

- raccolta differenziata
- trasporto
- logistica
- catena di smontaggio
- trattamento
- recupero di materiali ed energia
- eventuale rifunzionalizzazione di materiali.

La filiera integrata sviluppa una corretta eliminazione dei residui non recuperabili e può considerarsi modulare nel senso che si può interrompere o seguire vie diverse secondo l'interesse di chi gestisce una o più fasi della catena mostrata sinteticamente in Figura 22.

Prendendo ad esempio il recupero delle plastiche (circa il 30% di un PC) varie sono le ipotesi di trattamento e tutte fortemente correlate al grado di purezza della singola componente. Anche per questo flusso di materiale, infatti, il valore aggiunto è rappresentato dalla uniformità del materiale polimerico ottenuto con il processo di trattamento.

**Figura 22 - Schema sintetico di trattamento dei rifiuti elettronici**



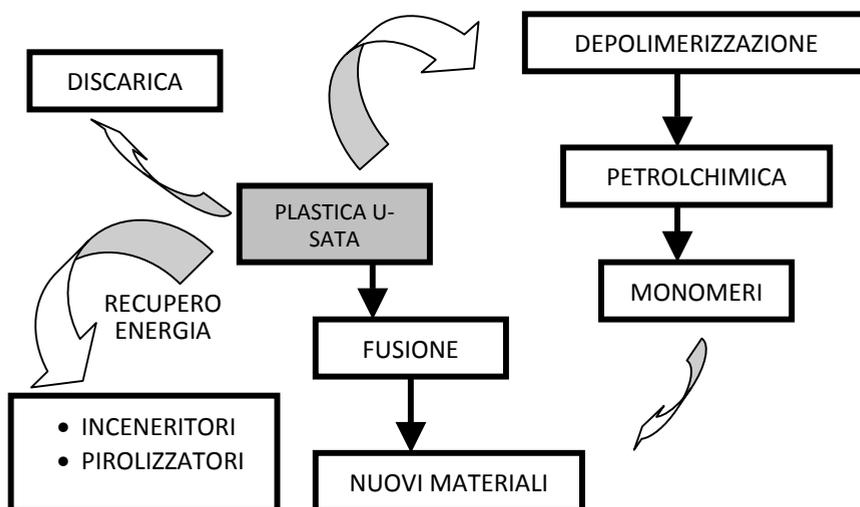
I sistemi di separazione, basati principalmente su metodi spettroscopici (IR, visibile), sulla densità dei materiali e sull'impiego di correnti indotte, sono in continua evoluzione con ampi spazi di miglioramento tecnologico.

In ogni caso anche se non si volesse intraprendere il riciclaggio del materiale polimerico rimane sempre agibile il recupero energetico, diretto o attraverso la pirolisi, e la strada della riconversione in monomeri da impiegare per la produzione di polimeri o copolimeri.

Nella Figura 23 vengono riportate schematicamente le opzioni relative al trattamento delle plastiche nell'ambito del ciclo dei RAEE (e non solo).

Nel caso dei RAEE il processo idrometallurgico può essere adottato nel trattamento delle schede elettroniche che presentano quantitativi interessanti di metalli preziosi e strategici.

**Figura 23 - Schema integrato di riciclaggio delle plastiche**



### **2.3 Tecnologie per il trattamento delle acque reflue e loro riuso**

Il trattamento delle acque reflue sia di origine industriale che civile è stato messo oramai da diversi anni nelle priorità della normativa europea e nazionale al fine ridurre l'inquinamento.

Solo da relativamente pochi anni il problema della riduzione dei consumi idrici è stata posta come nuovo obiettivo da raggiungere, questo a causa dei cambiamenti climatici e delle aumentate richieste che sia il settore civile sia quello industriale hanno avuto e seguendo questo trend continueranno ad avere in futuro.

La riduzione dei consumi idrici può passare attraverso due tipi di approccio differenziato che non si escludono a vicenda, ma che se applicate entrambe richiedono una successione logica che sono: il cambiamento del processo produttivo e la ricerca di nuove fonti di approvvigionamento idrico, tipicamente il riuso delle acque reflue trattate e l'utilizzo delle acque di pioggia.

Nel primo caso è necessario la sostituzione di macchine o l'introduzione di nuove tecnologie che permettano il raggiungimento dell'obiettivo prefissato. Un esempio che può spiegare bene cosa significa questo tipo di approccio è quanto succede nel settore tessile con la sostituzione nella stampa dei tessuti delle macchine rotative, che impiegano grosse quantità di inchiostro il cui ec-

cesso poi deve essere rimosso dal tessuto stampato e dagli organi di trascinamento utilizzando grosse quantità di acqua, con le macchine da stampa a getto d'inchiostro dove si riesce ad ottenere una consistente riduzione dei consumi idrici, ma che per il momento non sono economicamente vantaggiose sulla stampa di grandi metrature.

Nel secondo caso invece le acque reflue trattate vengono riutilizzate all'interno del processo produttivo.

Quasi tutte le aziende sono oramai dotate di impianti di trattamento propri o centralizzati e spesso la qualità delle acque in uscita da questi è tale da poter essere riutilizzata direttamente, o con semplici trattamenti di finissaggio, in alcune fasi del processo produttivo. Per questo spesso viene preferita questa strada a quella del cambiamento di processo produttivo, in quanto più economica e meno rischiosa.

La riqualificazione delle acque reflue è attualmente la forma di risparmio dell'acqua più diffusa sia nell'industria sia nel settore civile.

Si è passati quindi da un puro e semplice trattamento "end of pipe", raccolgo depuro e rilascio nell'ambiente, ad un concetto di raccolgo tratto depuro e riuso all'interno del ciclo produttivo, riducendo in maniera anche rilevante le richieste idriche.

Una innovazione a questo tipo di approccio è quello di intervenire prima che le acque prodotte all'interno di un ciclo produttivo siano miscelate tra loro.

All'interno di un processo produttivo, diversi possono essere i flussi di acque reflue producono con tassi di inquinamento diversi. Identificare e riunire flussi omogenei per qualità e per tipologia di inquinante segregandoli a monte, permette di ridurre e talvolta evitare i trattamenti depurativi favorendo in questo il riuso delle acque e riducendo i consumi aziendali.

### *2.3.1 Tecnologie per il trattamento delle acque reflue civili*

Con riferimento ai reflui di origine municipale la loro caratterizzazione procede attraverso la definizione del "carico idraulico" e del "carico organico" al fine di esprimere le suddette grandezze in termini omogenei e confrontabili, si fa solitamente riferimento al concetto di Abitante Equivalente (AE), a cui si attribuiscono dei valori tipici medi dettati dall'esperienza pregressa relativa ad un determinato ambito territoriale e ad una specifica tipologia di utenza.

Per quanto riguarda il carico idraulico, a ciascun abitante equivalente si associa mediamente una dotazione idrica di 200-300 L d<sup>-1</sup>. In termini di carico inquinante, diversi sono i principali parametri di riferimento che bisogna rimuovere da un'acqua reflua prima di considerarla trattata, ma l'attuale normativa fa riferimento solo al contenuto di sostanza organica espresso come Domanda Biologica di Ossigeno (BOD) che corrisponde a 60 g al giorno per AE.

Le caratteristiche quali-quantitative dei reflui municipali, in ogni caso, risultano funzione di una serie di parametri (tipologia e lunghezza della fognatura, infiltrazione di acque parassite, eventuali scarichi da attività produttive ecc.) che li rendono estremamente variabili di caso in caso.

Altrettanto variabile risulta essere l'andamento temporale dei carichi idraulici, direttamente connesso all'andamento della produzione e funzione delle eventuali stagionalità della stessa.

Normalmente queste le acque reflue vengono raccolte attraverso una rete fognaria e avviate ad un impianto di trattamento centralizzato.

### Impianti di trattamento reflui

Una prima distinzione di base si può fare tra:

- impianti di trattamento basati su processi di natura biologica, ed in quanto tali finalizzati alla rimozione degli inquinanti biodegradabili (soprattutto composti organici biodegradabili, elementi nutrienti, carica microbiologica associata ai reflui). A tale categoria appartiene la quasi totalità degli impianti di depurazione di tipo municipale, finalizzati al trattamento dei reflui di origine civile caratterizzati essenzialmente da un carico inquinante di natura organica (valutato in termini di BOD) e ricco in elementi nutrienti (N, P ecc.);
- impianti di trattamento basati su processi di tipo chimico-fisico, per la rimozione di tutti gli elementi inquinanti non rimuovibili per via biologica in quanto non biodegradabili o addirittura tossici per la vita dei microrganismi (metalli pesanti, composti inorganici, microinquinanti organici tra cui composti xenobiotici ecc.).

### Sistemi di trattamento biologico

Questo tipo di impianti sono in grado di trattare quei reflui di origine municipale o di reflui di origine industriale biodegradabili.

In primo luogo, occorre evidenziare le problematiche che lo scarico di composti organici e azotati (sia allo stato ossidato che a quello ridotto) determina direttamente o indirettamente nelle risorse idriche; tra le conseguenze più dannose si citano le seguenti:

- eutrofizzazione del corpo idrico ricettore, nel quale si determina una crescita abnorme di flora algale a cui è sempre associata, successivamente, una cospicua richiesta di ossigeno necessario per operare l'ossidazione;
- limitazione agli usi idropotabile a seguito della contaminazione delle risorse;
- tendenza alla formazione di sottoprodotti pericolosi per l'uomo una volta a contatto con gli agenti chimici impiegati nella disinfezione (cloro).
- tossicità dell'ammoniaca libera nei confronti della fauna ittica
- pericolosità dei nitrati soprattutto per le categorie più giovani di popolazione.

Quale ulteriore possibile fonte di inquinamento puntuale, oltre al carico inquinante addotto dalle reti fognarie verso gli impianti di depurazione municipali, non va trascurato quello associato alle portate in uscita dagli scaricatori di piena (opportune aperture nelle reti fognarie che servono ad evitare che queste trabocchino, dimensionati per consentire lo sfioro delle portate eccedenti il valore di 4-6 volte la portata media giornaliera): esso risulta solitamente sottostimato sia per quantità che per qualità a causa delle ridotte volumetrie utili delle reti fognarie (per mancata manutenzione o sottodimensionamento della rete) e, dovrebbe essere invece maggiormente considerato e raccolto in opportune opere di raccolta e trattamento.

Lo schema di trattamento previsto negli impianti di depurazione municipali è solitamente articolato secondo una prima fase di trattamenti preliminari ed eventualmente trattamenti primari, di tipo fisico, seguiti da trattamenti secondari di tipo biologico e da trattamenti terziari di affinamento e disinfezione di tipo fisico-chimico.

Con il termine trattamenti preliminari (o pretrattamenti) si suole intendere una serie di processi di natura fisica posti all'ingresso di tutti gli impianti di depurazione, aventi come obiettivo la rimozione del materiale solido di natura non organica, sabbie, oli e grassi.

Più che per la loro efficacia depurativa, le fasi di pretrattamento assumono rilevanza soprattutto in termini di salvaguardia e di ottimizzazione degli impianti in quanto rimuovono, o comunque contengono, le cause dei più frequenti problemi per le sezioni poste a valle, quali intasamenti di vasche e condotte, mal funzionamento di pompe e macchinari, schiume, odori e, in alcuni casi eccessivi picchi di carico idraulico o organico.

A monte dei trattamenti secondari, è possibile prevedere una fase di sedimentazione primaria, anch'essa di natura fisica basata sulla semplice azione gravitazionale, finalizzata alla rimozione dei solidi sospesi di natura organica presenti nel liquame influente in forma articolata e alla conseguente riduzione dei carichi inquinanti ad essa associati. La sedimentazione primaria assume carattere opzionale e la sua effettiva utilità consiste nella rimozione di parte del COD particolato influente, per contenere le volumetrie da assegnare alle sezioni di trattamento biologico poste a valle, e nella possibilità di conferire all'impianto una maggiore flessibilità gestionale; ciò assume particolare rilievo qualora si intendano massimizzare i recuperi energetici dal biogas prodotto dalla digestione anaerobica anche dei fanghi primari. Di contro, la sedimentazione primaria non risulta necessaria, ed è al contrario controproducente, laddove si sia in presenza di reflui con bassi rapporti carbonio/azoto, per i quali un'ulteriore riduzione della sostanza organica potrebbe comportare seri problemi all'eventuale processo di denitrificazione posto a valle. Inoltre, nel caso di impianti a servizio di centri abitati minori (< 10.000 AE), ed in particolare quelli siti in località fornite di fogne separate, la fase in esame può essere agevolmente ed economicamente sostituita da una grigliatura spinta.

I sistemi di trattamento per via biologica vengono solitamente impiegati come trattamenti secondari, finalizzati alla rimozione dei solidi in forma colloidale (non sedimentabili) ed in particolare alla rimozione della sostanza organica e dei componenti inorganici disciolti (i cosiddetti nutrienti), conseguibile mediante processi di nitrificazione-denitrificazione (rimozione dell'azoto) e con la rimozione biologica del fosforo.

Tali obiettivi vengono conseguiti grazie ad una varietà di microrganismi, principalmente batteri, che vivono aggregati in colonie: essi da un lato metabolizzano i composti organici ed i nutrienti trasformandoli in composti gassosi ed in materiale cellulare; dall'altro adsorbono i solidi in forma colloidale rendendo così possibile una loro successiva separazione dalla fase liquida per via gravimetrica, nell'ambito della fase di sedimentazione secondaria solitamente prevista a valle delle unità biologiche.

Un'unità di trattamento biologico dei reflui deve essere progettata in modo che siano assicurate le condizioni ambientali ottimali per le popolazioni batteriche di interesse ed in modo che il loro tempo di permanenza nel sistema sia sufficiente a garantire la riproduzione della biomassa, in relazione alla sua velocità di crescita e quindi alla velocità di degradazione del substrato. I principali processi biologici usati per il trattamento dei reflui possono essere raggruppati in cinque gruppi:

- processi aerobici;
- processi anossici;
- processi di lagunaggio;
- processi anaerobici;
- processi combinati aerobici, anossici e anaerobici.

Nell'ambito di ciascun gruppo è poi possibile distinguere tra processi a colture sospese, a colture adese o combinati a colture adese e sospese. La maggior parte dei sistemi di trattamento dei reflui di origine municipale è rappresentata dai processi aerobici a colture sospese, tra i quali è possibile distinguere i seguenti:

- sistemi a fanghi attivi convenzionali
- sistemi a fanghi attivi ad aerazione prolungata;
- sistemi per stabilizzazione e contatto;
- sistemi ad ossigeno puro;
- sistemi a pozzo profondo;
- sistemi SBR (Sequencing Batch Reactors);
- stagni aerati.

I *processi a fanghi attivi* sono di gran lunga i più utilizzati per il trattamento depurativo dei reflui, finalizzato alla rimozione biologica della sostanza organica e dei nutrienti (azoto e fosforo).

Di essi esistono numerose tipologie applicative, ciascuna in grado di rispondere a specifiche esigenze depurative (particolari condizioni ambientali, specifiche caratteristiche quali-quantitative dei reflui, rispetto di particolari limiti di accettabilità allo scarico, vincoli realizzativi sia di natura tecnica che finanziaria ecc.).

Il *controllo dei nutrienti*, in particolare azoto e fosforo, ha acquistato un rilievo sempre crescente nella gestione della qualità delle acque e nella progettazione degli impianti di depurazione. I possibili approcci possono comportare l'aggiunta di un singolo processo per il controllo di uno specifico nutriente oppure l'integrazione della fase di rimozione dei nutrienti nell'ambito del sistema di trattamento biologico. L'approccio da scegliere e le fasi di processo dipenderanno dalle caratteristiche del refluo da trattare, dal livello di abbattimento richiesto, dalla flessibilità operativa e, ovviamente, dall'aspetto economico.

Per quanto concerne la rimozione dell'azoto, esso perviene al trattamento biologico essenzialmente in forma ammoniacale ed altre forme inorganiche; i principali processi adottati nell'ambito dei trattamenti depurativi consistono nella Nitrificazione – Denitrificazione, con la riduzione dell'azoto ammoniacale prima in azoto nitroso e quindi in azoto gassoso, che si libera nell'atmosfera. Il processo è caratterizzato da elevati consumi di ossigeno (nitrificazione) e dalla necessità di una fonte di carbonio (denitrificazione). Siffatte limitazioni hanno portato all'introduzione di nuove strategie di trattamento che sfruttano specifiche popolazioni batteriche tali da corto-circuitare il passaggio da ammoniacale ad azoto gassoso, evitando il passaggio attraverso l'intermedio del nitrato (processi ANAMMOX, SHARON ecc.).

Per quanto riguarda invece la rimozione del fosforo, la cui presenza nelle acque reflue è stata tuttavia considerevolmente ridotta a seguito di interventi legislativi che ne riducono la presenza in seguito ad una loro riduzione nei detersivi. La rimozione del fosforo è possibile attraverso metodi chimici, fisici e biologici: per questi ultimi, si procede inducendo un'alternanza tra condizioni operative di tipo anaerobico, in cui avviene un rilascio di fosforo ed un'assimilazione di molecole organiche semplici, e condizioni aerobiche, in cui avviene il processo inverso, ma con un'acquisizione di fosforo in eccesso, che pertanto si accumula nel fango attivo, successivamente allontanato dal sistema.

Qualora siano richiesti elevati rendimenti di rimozione, è possibile prevedere processi terziari specifici di tipo fisico o chimico: i metodi chimici consistono nell'aggiunta di sali di ferro o di alluminio in apposite vasche di flocculazione, con la successiva precipitazione in separatori a gravità posti a valle; tra i metodi fisici è possibile ricorrere alla filtrazione (il più utilizzato), all'ultrafiltrazione e all'osmosi inversa.

I *processi anaerobici* rappresentano, tra quelli precedentemente elencati, l'altra categoria di processi maggiormente impiegati nell'ambito del trattamento dei reflui di origine municipale.

Per definizione, i processi anaerobici sfruttano l'azione di batteri che possono crescere solo in assenza di ossigeno e che provvedono alla conversione della sostanza organica in biomassa (minima parte) e in biogas, una miscela gassosa formata prevalentemente da metano e anidride carbonica. I processi anaerobici hanno prevalentemente due settori di utilizzo prevalente: nell'industria, laddove si sia in presenza di reflui con alte concentrazioni di sostanza organica biodegradabile, oppure nel settore civile ai fini della stabilizzazione dei fanghi di depurazione.

Solo negli ultimi anni i processi anaerobici stanno trovando impiego anche per il trattamento dei liquami: ai vantaggi di ridotti consumi energetici, di un possibile recupero di biogas e di una bassa produzione di fango di supero, tuttavia, si contrappongono rendimenti ridotti rispetto ai processi aerobici, minore velocità di reazione ed elevata sensibilità alla temperatura, il che ha portato all'impiego dei processi anaerobici soprattutto come fase di pretrattamento di liquami ad alta forza (es. reflui industriali, percolati di discarica).

Dal punto di vista biologico il processo anaerobico si svolge in tre fasi, tra cui deve stabilirsi una condizione di equilibrio dinamico, ciascuna a carico di diversi ceppi batterici anaerobici: fase idrolitica (solubilizzazione del materiale sospeso e formazione di zuccheri semplici, acidi grassi, glicerolo e aminoacidi); fase di fermentazione acida (trasformazione dei composti disciolti in acidi semplici,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ); fase metanigena (trasformazione degli acidi semplici in  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ ).

Anche nell'ambito dei processi anaerobici è possibile distinguere tra processi a colture sospese, processi per contatto, processi a letto di fango a flusso ascendente (UASB, Upflow Anaerobic Sludge Blanket) e processi anaerobici a colture adese. Il processo maggiormente utilizzato per la stabilizzazione dei fanghi sia civili che industriali, con sempre maggiori applicazioni anche per il trattamento dei liquami ad altamente concentrati, è quello a colture sospese, che ha luogo in una vasca a tenuta in cui il refluo da trattare viene alimentato e viene con la stessa sequenza scaricato dopo il tempo necessario alla sua stabilizzazione.

Passando ai trattamenti terziari, il sistema di trattamento maggiormente impiegato è rappresentato dalla *fase di filtrazione*, prevista a monte della disinfezione e mirata alla rimozione dei solidi sospesi ancora presenti nel refluo a valle dei trattamenti secondari di tipo biologico. Va inoltre sempre prevista a monte di un'eventuale trattamento a carboni attivi. Il processo di filtrazione coinvolge fenomeni di diversa natura, di tipo fisico, chimico e biologico (effetti di vagliatura, di sedimentazione, cattura, diffusione, assorbimento, forze di Van der Waal).

Per conseguire obiettivi di rimozione ancora più avanzati è poi possibile ricorrere alla flocculazione – filtrazione (mediante l’aggiunta di agenti chimici) oppure alla filtrazione biologica intensiva (con aerazione artificiale e l’impiego di materiali filtranti avanzati).

Nell’ambito dei cicli di trattamento tipici delle acque reflue, il trattamento finale è solitamente rappresentato dalla *fase di disinfezione*, che ha l’obiettivo di ridurre il rischio sanitario che le acque reflue possono determinare a livello territoriale una volta scaricate in un corpo idrico ricettore. La disinfezione delle acque reflue, pertanto, è finalizzata all’abbattimento della carica residua di microrganismi patogeni, fino a valori di concentrazione ritenuti accettabili ad un’adeguata protezione della salute pubblica, anche nell’eventualità di riutilizzo delle acque depurate.

Il processo di disinfezione si concretizza con l’impiego di un agente disinfettante (solitamente ipoclorito) con cui la corrente reflue viene posta a contatto. Ultimamente si sta osservando una continua sostituzione dell’ipoclorito con altri prodotti che non abbiano lo stesso impatto ambientale, quali acido peracetico, ozono, raggi UV.

La scelta della tecnologia da impiegare dovrà essere condotta seguendo il criterio della migliore tecnologia disponibile, tale da conseguire il giusto bilanciamento tra due esigenze: massimizzare il rendimento di processo in funzione delle caratteristiche del refluo da trattare e della qualità richiesta per l’effluente e minimizzare i costi di realizzazione e di esercizio del trattamento. In tale ottica, una accurata scelta dell’agente disinfettante più indicato può essere inquadrata come una pratica di *cleaner production*, tale da perseguire una pari efficienza con minori costi sia economici sia ambientali.

### 2.3.1.1 Sistemi di trattamento alternativi

Il ricorso a cicli di trattamento del tipo finora descritto può essere evitato in alcuni casi. Ad esempio, nel caso delle piccole comunità (fino a 5000 AE), in situazioni dove la densità abitativa non è molto elevata, oppure in località non servite dalla rete fognaria, si possono adottare sistemi di trattamento cosiddetti naturali. In questi sistemi le acque reflue vengono avviate ad un impianto di fitodepurazione o più correttamente ad un’area umida costruita (Constructed Wetland). Questo tipo di processo cerca di riprodurre ed ottimizzare i processi di degradazione della sostanza organica che possono avvenire in un ambiente naturale. A seconda del sistema di distribuzione del refluo, si distingue tra sistemi a flusso verticale ed orizzontale.

Normalmente, per questo tipo di impianti si richiede solamente un pretrattamento per la rimozione dei solidi più grossolani.

Questa tipologia di impianto, pur non potendo soddisfare tutte le possibili richieste di trattamento in quanto può risentire in maniera più significativa delle condizioni ambientali circostanti, è in grado di trattare le acque di quelle

piccole comunità che altrimenti non verrebbero trattate a causa di costi di realizzazione o gestione troppo onerosi, e viene indicato nelle varie legislazioni regionali come uno dei possibili trattamenti appropriate delle acque reflue.

In questi ultimi anni si stanno sviluppando dei concetti di gestione diversi, dove le acque reflue urbane non vengono avviate tutte in maniera indifferenziata al trattamento centralizzato, ma si cerca di generare flussi differenziati con caratteristiche ben specifiche alle quali si possono applicare trattamenti in situ più efficienti che permettono di ridurre i volumi di acque reflue da avviare al trattamento centralizzato, favoriscono il riuso locale, e possono in alcuni casi generare sottoprodotti di interesse agricolo o industriale. Questo tipo di approccio viene definito con un termine inglese come *ecological sanitation* o *decentralized sanitation*.

### 2.3.1.2 Ecological Sanitation

Con questo termine si intende una tipologia di approccio alla gestione dei reflui finalizzata al recupero degli elementi nutrienti presenti negli scarichi di origine municipale e alla riduzione dei consumi idrici. Questo tipo di approccio è particolarmente importante nelle aree contraddistinte da scarsità di risorse idriche, ma si sta diffondendo nei Paesi del Nord Europa, dove pur non avendo problemi di scarsità idrica la sensibilità ambientale è particolarmente alta.

Tale approccio presuppone l'applicazione di sistemi di trattamento decentralizzati, in modo da consentire la possibilità di una effettiva ed efficace separazione a monte dei differenti flussi di reflui: in particolare, con riferimento a reflui di natura civile, è possibile supporre la separazione di 5 differenti flussi:

- acque nere (feci)
- acque gialle (urine)
- acque grigie (reflui di lavatrici, lavastoviglie, docce, lavabi)
- acque grigie di cucina
- frazioni solide non utilizzabili per trattamento e riuso.

I flussi come le acque nere (a cui sono associati i maggiori rischi dal punto di vista sanitario, in virtù della loro carica di patogeni e di eventuali composti farmaceutici) e le acque grigie di cucina, sono caratterizzati da elevati carichi organici e per essi risulta interessante un trattamento anaerobico finalizzato alla produzione di biogas e spesso in grado di inattivare i residui farmaceutici ancora presenti; le acque gialle, invece, sono ricche di composti nutrienti (azoto e fosforo) e per esse può essere previsto il riutilizzo in ambito agronomico come fertilizzante sia tal quali che dopo trattamenti di tipo separativo quali filtrazione su membrane evaporazione o liofilizzazione; le acque grigie, infine, sono trattabili agevolmente con tecniche di filtrazione ed essere riutilizzate in diversi ambiti (es. scarico dei WC, lavaggi, irrigazione), anche in questo caso i flussi concentrati possono essere avviati alla digestione anaerobica.

L'approccio sopra descritto può trovare applicazione mediante differenti alternative a basso, medio, elevato contenuto tecnologico, a seconda di quali flussi si intende effettivamente separare e quali sistemi di trattamento si intende applicare per ciascuno di essi (ad es. se tenere o meno separate le acque nere e le acque gialle, oppure se estendere la raccolta delle acque di pioggia alla totalità delle superfici impermeabili o solo alle coperture).

In ogni caso, l'*ecological sanitation* comprende il concetto di una gestione integrata del servizio di approvvigionamento e di smaltimento reflui, in maniera da garantire una sostenibilità ambientale e finanziaria sul lungo termine, e si combina bene a concetti di riuso delle acque.

### 2.3.2 *Tecnologie per il trattamento delle acque reflue industriali*

In molti settori industriali le acque di scarico rappresentano la principale tipologia di rifiuto. Le acque di scarico di un'azienda sono di diversa natura: reflui di processo, acque utilizzate in operazioni di lavaggio e pulizia, acque di raffreddamento, acque di pioggia raccolte sui tetti e piazzali. La quantità e la qualità delle acque di scarico varia drasticamente a seconda degli specifici processi realizzati presso l'azienda, i macchinari ed i reagenti chimici utilizzati e l'approccio alla gestione della risorsa idrica.

Lo scarico finale di un'azienda contiene numerose sostanze organiche ed inorganiche, per esempio, nelle acque di scarico di una tipica industria tessile si possono ritrovare in concentrazioni variabili ammoniaca, urea, soda, acqua ossigenata, grassi, oli, solventi, AOX, silicati, metalli, amidi, colle, cere, enzimi, disinfettanti, insetticidi, tensioattivi, formaldeide, resine, oltre a coloranti, tensioattivi elevata salinità e pH.

La modalità di trattamento più largamente applicata, sia in funzione del riuso dell'acqua trattata sia per lo scarico prevede la miscelazione di tutte le acque di scarico aziendale ed il successivo trattamento in impianto di depurazione aziendale, oppure in impianto centralizzato. Il trattamento centralizzato è diffuso nei distretti industriali italiani nei quali un grande numero di aziende, in gran parte dello stesso settore (tessile, conciario...) utilizza le stesse infrastrutture per l'approvvigionamento idrico e lo smaltimento degli effluenti finali.

In questi casi lo stato dell'arte per il trattamento delle acque di scarico industriali prevede un trattamento biologico, spesso dopo miscelazione con scarichi civili. Il trattamento è costituito da una fase aerobica per l'ossidazione della sostanza organica e la nitrificazione di ammoniaca e azoto organico eventualmente preceduta da una fase anossica per la denitrificazione.

Trattamenti terziari avanzati, definiti come i trattamenti addizionali necessari per rimuovere solidi sospesi, colloidali e composti disciolti che permangono dopo i convenzionali trattamenti secondari, sono spesso necessari in simili impianti di trattamento delle acque industriali.

Possono essere impiegati per la rimozione di sostanza organica, dei nutrienti e

dei solidi sospesi a livelli più spinti di quelli ottenibili con convenzionale trattamento secondario, oppure per la rimozione di specifiche sostanze inorganiche (i.e. metalli pesanti) o di specifiche sostanze organiche.

Sono richiesti a volte per rispettare i limiti di scarico e spesso per il riuso diretto o indiretto dell'acqua trattata.

Assai meno frequenti sono i casi di trattamento di specifici effluenti industriali opportunamente segregati per recuperare acqua, energia o prodotti chimici in modo efficiente. Tale riuso può prevedere o meno l'applicazione di una tecnologia di trattamento delle acque. Esempi di recupero di prodotti si trovano nel riciclo di paste da stampa e bagni di tintura, per successive operazioni simili dopo opportuna ricostituzione tramite aggiunta di acqua, coloranti e ausiliari chimici. Esempi di riutilizzo dell'acqua sono spesso riscontrati nei processi industriali che prevedono operazioni di lavaggio. Nei casi in cui il recupero richieda un trattamento, la tecnologia depurativa che trova più larga applicazione è la separazione a membrana.

Di seguito si presentano sinteticamente le tecnologie di trattamento "end of pipe" più utilizzate per il trattamento degli effluenti industriali. La fattibilità e l'efficienza di tali tecnologie dipende fortemente dalle caratteristiche degli effluenti da trattare, di conseguenza, vantaggi e svantaggi presentati devono essere considerati solo come indicazioni generali.

Nei casi in cui la componente organica biodegradabile sia significativa è normalmente prevista una fase di trattamento biologico. Negli impianti convenzionali a fanghi attivi è possibile ottenere notevoli abbattimenti del carico organico anche di reflui industriali. Molti composti sono degradati completamente mentre i composti organici scarsamente biodegradabili (e.g. coloranti, tensioattivi e i loro metaboliti) sono in parte adsorbiti dal fango biologico, ed in parte scaricati nell'effluente finale.

Diverse sono le soluzioni proposte ed applicate per migliorare le prestazioni degli impianti di depurazione in funzione del trattamento di acque di scarico industriali. L'efficienza del trattamento può essere incrementata grazie a un controllo automatico delle condizioni operative degli impianti. Il risultato è conseguibile tramite applicazione di adeguati sensori e biosensori in grado di mettere in atto procedure mirate al ripristino delle condizioni ottimali<sup>45</sup>.

Nei casi in cui le concentrazioni di sostanza organica e la biodegradabilità siano elevate, come accade in molte industrie del settore agroalimentare, il trattamento anaerobico risulta più conveniente di quello aerobico, consentendo una minore produzione di fango e una significativa produzione di energia.

Un pretrattamento anaerobico può anche consentire la parziale degradazione di sostanze scarsamente degradabili in ambiente aerobico, come ad esempio

---

<sup>45</sup> ENV4-CT95-0064 (DG12-DTEE) (1999). Final report for EC contract "Integrated water recycling and emission abatement in the textile industry". Programme Environment and Climate 1994-1998.

molti coloranti. Una volta incominciata la degradazione di tali composti, è possibile ottenere la completa mineralizzazione nella successiva fase di trattamento aerobico.

Negli scarichi industriali caratterizzati da significative concentrazioni di materiale in sospensione e con componente organica biodegradabile limitata la fase principale di trattamento, anziché biologica, può essere di tipo chimico-fisico tramite impianti di coagulazione, flocculazione e precipitazione.

La coagulazione è tipicamente realizzata dosando calce o sali di ferro e alluminio, con successiva aggiunta in fase di flocculazione di polielettroliti per aumentare la sedimentabilità dei fiocchi, che sono successivamente separati per sedimentazione o filtrazione. Questo tipo di processo, per i limitati costi di investimento e per la semplicità dell'installazione, è largamente utilizzato per il pretrattamento di alcuni reflui industriali, come fase di trattamento principale per altre tipologie di reflui ed anche come post-trattamento per successivo riutilizzo degli effluenti trattati<sup>46</sup>. Tra i principali svantaggi vi sono l'incremento della salinità degli effluenti trattati dovuta al dosaggio di prodotti chimici, l'elevata produzione di fango, la limitata efficienza di rimozione ottenibile soprattutto sui composti organici disciolti.

Per l'ossidazione di composti organici complessi difficili da degradare biologicamente trovano applicazione i processi di ossidazione avanzati (AOP). L'ossidazione completa spesso non è economicamente conveniente né necessaria in quanto l'ossidazione parziale può rendere i composti trattabili biologicamente o ridurre la tossicità rendendoli idonei ad un successivo trattamento biologico.

L'agente ossidante impiegato in questo tipo di processi è il radicale ossidrilico che, con il suo potenziale di ossidazione 2,80 V è in grado di ossidare praticamente tutte le molecole organiche in soluzione.

La produzione di radicali HO<sup>·</sup> può avvenire in modi diversi tra cui i principali sono:

- Ozono + UV
- Ozono + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV + Sali ferrosi (Fenton)
- UV + oTiO<sub>2</sub> (fotocatalisi).

I processi ossidativi e la loro efficienza sono fortemente influenzati dal pH e dalla presenza di composti quali carbonati, bicarbonati e materiale in sospensione, che possono reagire con i radicali HO<sup>·</sup> riducendo l'efficacia degli AOP sui contaminanti da degradare.

---

<sup>46</sup> Vandevivere P.C., Bianchi R., Verstraete W. (1998). Treatment and reuse of wastewater from the textile wet-processes industry: review of emerging technologies. J. Chem. Technol. Biotechnol., 72, 289-302.

In alternativa agli AOP, l'ossidazione con ozono (degrada a O<sub>2</sub> dopo 30 minuti in atmosfera e dopo pochi minuti in acqua) presenta il vantaggio di una maggiore selettività dovuta alla cinetica delle reazioni di questo gas. L'ozono ha una reazione rapida con molecole contenenti doppi legami come C=C, C=N, N=N e con ioni semplici ossidabili come S<sup>2-</sup> a formare SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, al contrario la cinetica di rottura di legami semplici come C-C, C-O, O-H è lenta.

L'ozonizzazione è diffusamente applicata per la disinfezione di acque di scarico e potabili e per il trattamento finale di reflui industriali ove sia richiesta la rimozione di composti recalcitranti (colore, tensioattivi), ma potrebbe essere applicata con vantaggio anche per il pretrattamento di reflui contenenti sostanze tossiche o non biodegradabili al fine di aumentare la biodegradabilità<sup>47</sup>.

L'ozono, per le sue caratteristiche di instabilità, deve essere prodotto in loco. Viene generato normalmente per azione di una corrente elettrica ad elevato voltaggio (6-20 kV) applicata alle fessure di passaggio in cui fluisce in continuo l'ossigeno o l'aria.

Il contatto con il refluo da trattare si ottiene tramite iniezione in linea oppure in vasche di contatto dotate di diffusori a bolle.

Il controllo del dosaggio può essere ottenuto mediante determinazione della concentrazione di ozono nell'off-gas sopra le vasche di contatto.

Tra i principali svantaggi si segnala la necessità di pretrattamenti di chiariflocculazione o filtrazione per ottenere una concentrazione ideale di SST < 10 mg l<sup>-1</sup> e la formazione di aldeidi che aumenta all'aumentare del rapporto ozono/TOC. Per la rimozione dei composti organici disciolti non degradabili biologicamente una tecnologia di rimozione applicabile è l'adsorbimento su carbone attivo o altre sostanze adsorbenti. Le materie prime utilizzate per la produzione del carbone attivo hanno caratteristiche di microporosità e superficie specifica elevata e sono attivate ad alte temperature (500-1000 °C) in atmosfera controllata ed in presenza di sostanze gassose, atte a cedere ossigeno o di sostanze minerali disidratanti ed ignifughe.

L'adsorbimento consiste nel fissare molecole presenti in soluzione sulla superficie dei pori del carbone attivato mediante legami chimici e/o fisici. I parametri chimico-fisici e operativi che influenzano l'adsorbimento: pH, temperatura, pressione, natura del fluido solvente, concentrazione, tempi di contatto. Il processo è parzialmente reversibile e mutando le condizioni si può avere desorbimento. Il carbone esaurito può essere riattivato ed il processo permette di recuperare circa il 70% del quantitativo originale di carbone.

---

<sup>47</sup> Lopez A., Kiwi J., Rozzi A., Mascolo G., Di Pinto A.C., Passino R. (1999). Ozonation of membrane concentrated textile secondary effluents: an effective alternative to Fenton- and photo-Fenton treatment. Proc. International Ozone Association 14th Ozone World Congress, August 22-28, Dearborn-Michigan-USA.

Il carbone attivo è utilizzato sia in polvere (PAC), sia in colonne di carbone granulare (GAC). La scelta tra l'uso del carbone attivo in polvere o in colonna dipende prevalentemente da considerazioni economiche. Il PAC ha un minore costo per unità di peso rispetto al GAC, ma il GAC è rigenerabile. Il PAC è a perdere e l'impiego principale è nei pretrattamenti di acque con elevata concentrazione di sostanze da adsorbire. Inoltre il PAC può essere dosato in vasche a fanghi attivi dove funge anche da supporto per la crescita batterica. Il GAC è più adatto all'adsorbimento di specifici inquinanti. Le colonne di GAC si comportano anche come dei filtri, trattenendo in parte i solidi sospesi alimentati. Influenti aventi SST superiori a 10-20 mg l<sup>-1</sup> può comportare la formazione di depositi, aumento delle perdite di carico, necessità di controlavaggi più frequenti e diminuzione delle capacità adsorbenti.

Creando nelle colonne di GAC le condizioni idonee (adeguato contenuto di ossigeno nel letto), si sviluppano sulla colonna delle colonie batteriche che operano una parziale degradazione delle sostanze adsorbite (bio-rigenerazione), allungando anche sensibilmente i tempi richiesti tra una rigenerazione e l'altra<sup>48</sup>.

Materie prime adsorbenti alternative al carbone hanno mostrato in casi specifici efficienze comparabili ed anche maggiori a quelle del carbone attivo<sup>49</sup>.

Nel trattamento delle acque industriali, in alternativa o in combinazione con le tecnologie sopra illustrate si sta diffondendo l'applicazione delle tecnologie di separazione a membrana. La filtrazione a membrana consiste nella separazione di particolato e materiali colloidali da una soluzione acquosa ottenuta a mezzo di una barriera selettiva (la membrana).

I processi a membrana comprendono la microfiltrazione (MF), l'ultrafiltrazione (UF), la nanofiltrazione (NF), l'osmosi inversa (RO), la dialisi (DD) e l'elettrodialisi (ED). La classificazione di essi viene effettuata sulla base di differenti caratteristiche, quali il tipo di materiale costitutivo, la natura della forza motrice, il meccanismo di separazione e la dimensione caratteristica del passante. Per quanto concerne la loro natura chimica, le membrane possono essere costituite da sostanze organiche od inorganiche. La forza motrice del flusso varia da un sistema a un altro: per i processi di MF, UF, NF e OI tale forza motrice è rappresentata dalla differenza di pressione tra flusso alimentato e flusso di permeato, per il processo di ED dalla differenza di potenziale elettrico, per il processo di DD dalla differenza di potenziale chimico tra le due soluzioni che si affacciano alla membrana.

---

<sup>48</sup> Antonelli M., Rozzi A. (2001) Italian experience in treatment of discharges containing dyehouse effluent and possibilities of reuse. In Water recycling in textile wet processes. Society of Dyers and Colourist.

<sup>49</sup> Robinson T., McMullan, G., Marchant R., Nigam P., (2001). Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Bioresearch technology*, 77, 247-255.

I processi a membrana sono in grado di soddisfare la rimozione di sostanze in un *range* di variabilità di porosità molto ampio e quindi si prestano ad una molteplice possibilità di impiego, per la rimozione di microrganismi e particelle organiche (MF); nelle industrie alimentari, tessili, cartarie, per l'eliminazione di virus, proteine, batteri (UF); per l'addolcimento, la rimozione del colore, la disinfezione (NF); per la dissalazione di acque di mare o salmastre (RO).

Le membrane vengono impiegate in strutture modulari aventi differenti configurazioni. Nei sistemi tubolari l'alimento fluisce all'interno di ciascun tubo poroso, facendo fuoriuscire lateralmente il permeato che è raccolto dall'eventuale involucro esterno.

Nei sistemi a fibra cava il modulo si compone di centinaia o anche migliaia unità, alloggiata in un vessel in pressione. Il flusso può essere applicato dall'esterno o dall'interno della fibra. La configurazione dei sistemi a spirale avvolta consiste in due fogli di membrana arrotolati uniti lungo tre estremità, con il lato aperto collegato ad un tubo forato centrale. L'alimentazione avviene parallelamente al tubo, mentre il permeato fluisce radialmente all'interno del tubo stesso.

Vi sono infine le membrane di tipo piano, che sono caratterizzate da una serie di fogli di membrana ancorati a piatti di supporto. In corrispondenza di ciascun modulo, l'alimento passa attraverso due fogli di membrana e, a mezzo del piatto di supporto, è convogliato in un canale sottostante deputato, quindi, alla raccolta del permeato.

La tecnologia a membrana si è affermata come soluzione affidabile per il trattamento degli effluenti industriali e rappresenta il trattamento più ampiamente adottato per ottenere il riutilizzo in sito degli effluenti ed il recupero non solo di acqua ma anche di prodotti chimici ed energia.

I vantaggi che essa presenta sono:

- ridotto peso ed impegno di spazio;
- modularità degli equipaggiamenti, facilmente adattabili alle dimensioni di scala volute;
- possibilità di ottenere standard di qualità dell'acqua elevati, spesso senza aggiunta di ausiliari chimici;
- elevate rimozioni di colore e di molti organici (inclusi sali);
- elevata costanza di qualità del permeato;
- capacità di lavorare con flussi d'acqua ridotti ed intermittenti;
- alto potenziale per operazioni e controlli automatizzati;
- tecnologia di processo integrata ed affidabile.

I principali problemi tecnici da risolvere sono:

- tendenza al *fouling*: sporcamento della membrana per deposizione e accumulo di materiale al di sopra di essa con conseguente riduzione del flusso di permeato e danneggiamento delle prestazioni della membrana. La formazione del *fouling* dipende dalla configurazione del modulo, dalla natura chimica della membrana (organica, naturale, sintetica) e dell'alimento e dalle loro interazioni, oltre che dalle interazioni tra i vari soluti presenti. In particolare, il *fouling* può essere dovuto a idrocarburi e sali (*scaling*), a materiale particolato e colloidale, ad agenti sporcanti di origine organica oppure a colonizzazioni biologiche (*biofouling*);
- vulnerabilità della membrana ai danneggiamenti fisici, e all'intasamento, quando è applicata al trattamento di effluenti con elevati contenuti di solidi in sospensione;
- smaltimento del concentrato: contiene lo stesso carico inquinante dell'alimento, ma in un volume ridotto e pertanto a maggiore concentrazione. Va opportunamente trattato onde evitare un impatto sull'ambiente superiore a quello che potrebbe essere arrecato dallo scarico del refluo tal quale.

### ***Trattamento dei reflui derivanti dall'inquinamento diffuso***

Il termine inquinamento diffuso nasce nei primi anni 70 a seguito dell'esigenza di identificare una fonte di inquinamento distinta dalle solite sorgenti puntuali rappresentate dagli scarichi collettati di origine municipale e industriale.

L'inquinamento diffuso è determinato da tutti i contaminanti naturali e antropici non addotti verso uno scarico puntiforme, bensì rilasciati in superficie e successivamente trasportati dalle precipitazioni meteoriche verso i corpi idrici superficiali o sotterranei. Tra gli inquinanti d'interesse vi sono:

- fertilizzanti, erbicidi ed insetticidi provenienti dalle aree agricole e residenziali;
- solidi sedimentabili, oli, grassi e composti tossici generati dal dilavamento urbano e dalle attività di produzione di energia;
- sedimenti provenienti dalla gestione scorretta dei residui di lavorazione (es. edilizia, cave, cementifici, industria siderurgica) o dai residui delle produzioni agricole e forestali;
- carichi salini dalle pratiche irrigue e sversamenti dalle attività estrattive;
- carichi di nutrienti dalle attività di allevamento.

L'esigenza di considerare questa nuova fonte di inquinamento nasceva a seguito dell'impiego dei primi modelli di calcolo per il trasporto degli inquinanti, che segnalavano la sua notevole entità ed il conseguente impatto, nonché dalla constatazione pratica che l'adeguamento dei sistemi di trattamento centralizzati non apportava sostanziali miglioramenti alla qualità dei corpi idrici superficiali.

Recenti stime condotte in ambito europeo con riferimento al bacino del Danubio hanno portato a quantificare il contributo medio dovuto all'inquinamento diffuso pari al 60% come  $N_{TOT}$  e al 44% come  $P_{TOT}$  dei carichi totali sversati.

In Italia l'esistenza di fognature prevalentemente miste, che raccolgono cioè sia le acque nere che le acque di pioggia per molto tempo ha spostato questo problema più sulla gestione degli impianti di depurazione che sul carico inquinante derivante dall'inquinamento diffuso. In questi ultimi anni, anche in seguito ad un aggiornamento della legislazione, si stanno sempre più diffondendo le reti fognarie duali una per le acque nere ed una per le acque di pioggia. In questo modo da un lato si riduce un problema di gestione degli impianti di depurazione, dall'altro si crea un nuovo tipo di scarico puntuale che come richiesto dalla normativa vigente va adeguatamente trattato.

Gli interventi volti al contenimento dell'inquinamento diffuso risultano normalmente più complessi rispetto alla gestione dell'inquinamento generato da fonti ben circoscritte, dal momento che è possibile intervenire direttamente soltanto sulle attività responsabili di inquinamento nell'ambito di bacino.

Il controllo dell'inquinamento diffuso è legato intimamente al ciclo dell'acqua e alle perturbazioni ad esso apportate dalla continua urbanizzazione e dalle conseguenti modifiche all'idrologia di bacino. L'aumento delle superfici impermeabili determina la riduzione dell'infiltrazione superficiale/profonda e, quindi, delle capacità di ricarica delle falde; inoltre, incrementa il dilavamento (*run-off*) superficiale, con la riduzione dei tempi di ritenzione a livello di bacino fino allo scarico (nella maggior parte dei casi, attraverso fognature di tipo misto) nei corpi idrici superficiali con valori elevati di portata e di concentrazione di inquinanti. Il fenomeno di trasporto in fognatura degli inquinanti connessi alle prime piogge è solitamente indicato come *first flush*.

Considerando che in una fognatura mista si deposita dal 5 al 30% del carico inquinante, l'effetto di 2h di pioggia intensa dopo almeno 4 giorni di periodo secco è equivalente al carico inquinante giornaliero che perviene al corpo riceettore piuttosto che all'impianto di depurazione.

Sulla scorta di quanto sopra esposto, i potenziali impatti ambientali negativi determinati dalle acque di dilavamento o di *run off* - in particolare quelli associati alle acque di prima pioggia - stanno determinando, negli ultimi anni, un interesse sempre crescente, confermato anche dalle attuali tendenze normative.

In particolare, il Decreto Legislativo 152/2006 (art. 113) demanda alle Regioni le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate, nonché la definizione dei casi in cui la loro immissione nei corpi idrici sia da sottoporre a particolari prescrizioni, ivi compresa l'autorizzazione. Viene in ogni caso vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.

Uno standard solitamente adottato nei Paesi sviluppati per quantificare le acque meteoriche da assoggettare a trattamento – recentemente recepito in Italia da alcune Regioni (es. Lombardia, Emilia-Romagna) – è commisurato ai primi 5 mm di altezza di pioggia, corrispondente cioè ad un volume di 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, da riferire alla parte di superficie impermeabilizzata.

La separazione di tale volume dai successivi volumi di pioggia viene realizzata mediante apposite vasche di accumulo poste a monte dei sistemi di collettamento (nel caso di reti separate, per nuove realizzazioni) o all'uscita degli scolmatori di piena (nel caso di fognature miste esistenti), da cui si provvede ad alimentare specifici sistemi di trattamento.

I possibili approcci al trattamento di questo tipo di refluo possono essere di tipo intensivo o di tipo estensivo.

Nel primo caso vengono create grandi vasche in genere sotterranee che raccolgono le acque meteoriche consentendo di ridurre sia il carico idraulico che quello inquinante. L'acqua così raccolta viene quindi lasciata sedimentare e attraverso una pompa il surnatante viene immesso nel corpo idrico ricettore. La parte sedimentata invece, sempre attraverso l'uso di pompe viene riportata in sospensione e avviata alla rete fognaria delle acque nere per essere trattata all'impianto di depurazione.

Nei sistemi di tipo estensivo si cerca di integrare il trattamento delle acque meteoriche con l'ambiente utilizzando e favorendo processi depurativi di tipo fisico e biologico. Questo tipo di impianti permette di integrare un impianto di trattamento anche in ambito urbano, permettendo il riuso delle acque come ad esempio a Berlino dove le acque meteoriche di Postdamer Platz vengono raccolte in una grande vasca vegetata che rinaturalizza l'ambiente urbano e vengono poi riutilizzate nelle vaschette per la pulizia dei servizi igienici degli uffici presenti in zona piuttosto che essere avviate al corpo idrico ricettore.

## **2.4 Tecnologie ambientali e chimica sostenibile: uno sguardo all'Italia**

Quanto riportato in questo paragrafo è un estratto del documento di riferimento elaborato dalla Piattaforma Italiana per una Chimica Sostenibile (IT-SusChem). Il documento di riferimento è disponibile sul sito: <http://www.unibo.it/Portale/Ricerca/consultazionenazionale.htm>.

Il documento di riferimento è in Inglese per permetterne una diffusione più ampia in ambito Europeo e una coordinazione con la Piattaforma Tecnologica Europea per una Chimica Sostenibile (ETP-SusChem, [www.suschem.org](http://www.suschem.org)).

In questo paragrafo sono riportati stralci del documento di riferimento riguardanti la descrizione della Piattaforma Tecnologica Europea per una Chimica Sostenibile (ETP-SusChem) e di quella italiana (IT-SusChem) e, in particolare, lo stato dell'arte in Italia delle biotecnologie industriali ed ambientali.

Il settore delle biotecnologie industriali ed ambientali, infatti, può essere considerato interamente all'interno della vasta area delle tecnologie ambientali mentre gli altri settori considerati nel documento di riferimento di IT-SusChem lo sono solo parzialmente.

### *2.4.1 Creare un'alleanza strategica ed intellettuale per una chimica sostenibile*

La creazione di un'alleanza strategica ed intellettuale per una chimica sostenibile, che coinvolga in un'azione concertata tutti gli attori del settore chimico presenti in Italia (Università e centri di ricerca, industrie, associazioni di settore, enti di finanziamento e regolazione, associazioni ambientali e dei consumatori ecc.) è quindi l'elemento critico per iniziare un cammino virtuoso che porti ad un'accelerazione dell'innovazione e favorisca la transizione verso una economia sostenibile basata sulle conoscenze.

L'innovazione è la chiave per la sopravvivenza dell'industria chimica e di tutto il settore manifatturiero che da essa dipende. Questo richiede un'azione concertata tra i livelli regionali, nazionale ed europeo.

Quindi il raggiungimento degli obiettivi indicati richiede una integrazione anche a livello europeo. La Commissione Europea ha stimolato l'organizzazione autonoma di alcuni settori strategici per l'Europa. Questo ha portato alla creazione di una trentina di Piattaforme Tecnologiche Europee, tra cui quella per una Chimica Sostenibile (ETP-SusChem, [www.suschem.org](http://www.suschem.org)) rappresenta il punto di riferimento per IT-SusChem.

### *2.4.2 La Piattaforma Tecnologica Europea per una Chimica Sostenibile*

La Piattaforma Tecnologica Europea per una Chimica Sostenibile (ETP-SusChem) ha iniziato le sue attività nel Luglio 2004, per unire gli sforzi dell'accademia, di industrie, PMI, organizzazioni non governative e degli altri attori del settore per accelerare gli investimenti per la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione nella chimica in Europa. ETP-SusChem è strutturata in tre settori principali:

- **Bioteologie Industriali.** Le principali tematiche di ricerca sono lo sviluppo di nuovi processi e prodotti eco-efficienti da materie prime rinnovabili, attraverso l'impiego di nuovi o migliorati microorganismi e/o enzimi in dedicati nuovi e/o ottimizzati bioreattori.
- **Tecnologie dei Materiali,** focalizzate sui materiali innovativi per il miglioramento della qualità della vita, anche attraverso il contributo delle nanotecnologie. Le aree di applicazione includono (i) materiali funzionali ed intelligenti, (ii) sistemi intelligenti per la creazione, lo stoccaggio, il trasporto e la conversione dell'energia, e (iii) progettazione razionale dei materiali.
- **Progettazione delle reazioni e dei processi,** ovvero un approccio integrato per il miglioramento dei processi produttivi e della qualità della produzione chimica. Nuove tecnologie contribuiranno all'intero processo di sviluppo dei prodotti, attraverso l'utilizzo di catalizzatori e vie sintetiche, la progettazione degli impianti e la logistica del processo produttivo. La progettazione delle reazioni si integra in maniera complementare con le altre aree tematiche.

Un'ultima area riguarda gli Aspetti Orizzontali, ovvero quelle attività quali educazione, training, comunicazione ecc. che sono trasversali alle tre aree tematiche indicate.

Sono stati prodotti tre documenti disponibili sul sito:

<http://www.suschem.org>

- *The vision for 2025 and beyond* (Marzo 2005), che definisce la visione, proiettata nei prossimi 20 anni, sul contributo della chimica sostenibile alla risoluzione dei problemi della società.
- *Sustainable Chemistry Strategic Research Agenda (SRA) 2005* (Nov. 2005), ove i concetti esposti nel primo documento trovano una definizione in termini di priorità.
- *Putting Sustainable Chemistry into Action, Implementation Action Plan (IAP) 2006* (Dic. 2006), ove le priorità elencate nell'Agenda Strategica per la Ricerca sono definite in termini di specifiche attività, loro sequenza logica, e di risorse necessarie per la loro realizzazione. Le priorità e le attività sono organizzate in otto tematiche:
  1. Economia basata sulle bio-risorse.
  2. Energia.
  3. Cura della salute.
  4. Tecnologie dell'informazione e comunicazione.
  5. Nanotecnologie.
  6. Qualità sostenibile della vita.
  7. Progettazione sostenibile di prodotti e processi.
  8. Trasporti.

#### **2.4.3 La Piattaforma Italiana per una Chimica Sostenibile (IT-SusChem)**

La Piattaforma Italiana per una Chimica Sostenibile (IT-SusChem) è un'attività *aperta e trasparente*. L'obiettivo è la creazione di un'alleanza strategica e intellettuale tra industrie, centri e istituzioni di ricerca ed educativi, associazioni di settore e gruppi di interesse, organizzazioni ambientali e non governative, istituzioni governative e politiche, ed in generale tutti gli attori del settore chimico. Questa alleanza vuole essere il punto d'incontro per definire strategie concertate e azioni condivise per il miglioramento dell'innovazione e della ricerca nel settore, e per rendere effettiva una partnership tra pubblico e privato.

L'industria chimica, attraverso la coordinazione di Federchimica, e del mondo accademico, sotto la guida dell'Università di Bologna per delega della CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane), hanno iniziato a lavorare assieme per dare vita a questa piattaforma a partire dal marzo 2006.

IT-SusChem è gestita da un comitato promotore e da un comitato scientifico, nominati dai partecipanti alla piattaforma in rappresentanza dei seguenti settori tecnologici:

1. Biotecnologie Industriali.
2. Tecnologie dei Materiali.
3. Progettazione delle Reazioni e dei Processi.

Aspetti trasversali sono presenti nella quarta area tematica:

4. Aspetti Orizzontali.

Ulteriori dettagli, e la documentazione relativa alle attività svolte, sono disponibili sul sito:

<http://www.unibo.it/Portale/Ricerca/Servizi+Docenti+Ricercatori/finanzeuropei/ITSuschemPlatform.htm>

Il lancio ufficiale della Piattaforma si è svolto a Bologna il 23 ottobre 2006. Hanno partecipato circa 350 delegati, di cui numerosi in rappresentanza degli oltre cento *stakeholder* (Industrie, Laboratori Privati di Ricerca, Università e Consorzi Interuniversitari, Centri di Ricerca, altre Istituzioni e Banche) che alla data del lancio avevano dato il loro consenso formale per partecipare alla piattaforma. Il numero degli *stakeholder* è cresciuto ad oltre 150 nel Gennaio 2007. La lista attuale è riportata in fondo a questo documento.

Durante la fase preparatoria è stato messo a punto un documento, presentato in occasione dell'evento. È stata poi aperta una consultazione pubblica sul documento, e la versione finale, che ha recepito i vari commenti inviati, è stata illustrata in occasione di una giornata di presentazione svoltasi a Milano, il 26 febbraio 2007. Il documento complessivo, di cui questo costituisce una sintesi, è disponibile sul sito:

<http://www.unibo.it/Portale/Ricerca/consultazione nazionale.htm>

#### 2.4.4 *Biotecnologie industriali ed ambientali*

Si possono individuare le seguenti sette priorità strategiche per la ricerca e lo sviluppo nel settore delle biotecnologie industriali ed ambientali in Italia:

- Selezione di nuovi enzimi e micro-organismi di interesse industriale ed ambientale;
- Caratterizzazione e ottimizzazione dei biocatalizzatori;
- Miglioramento dei biocatalizzatori (enzimi e micro-organismi) attraverso tecniche genomiche, proteomiche, metabolomiche, bioinformatiche e computazionali;
- Ingegneria metabolica questo mi sembra uno strumento all'interno di una serie di obiettivi. Non saprei come metterlo;
- Progettazione di processi biocatalitici innovativi;
- Progettazione e sviluppo di processi fermentativi e biodegradativi innovativi;
- Processi innovativi per il recupero del prodotto.

Queste priorità di ricerca devono essere integrate perché possano essere applicate con successo nella conversione di biomasse, rifiuti organici, sottoprodotti, effluenti e *surplus* agroalimentari in *fine-chemicals*, bioprodotti, biocombustibili e biorisanamento. Le principali sfide scientifiche e tecnologiche in questo settore sono infatti le seguenti:

#### ***Per i processi a partire da biomasse***

- Identificare le biomasse competitive in Italia in relazione alle caratteristiche del suolo, disponibilità complessiva e stagionale, prezzo ecc.;
- Effettuare analisi del ciclo di vita e dell'eco-efficienza del processo per selezionare le biomasse preferibili;
- Sviluppare e ottimizzare processi efficienti per convertire le biomasse a zuccheri e biomolecole fermentabili combinando varie tecniche;
- Creare un valore aggiunto per i co- e sotto-prodotti dell'industria agroalimentare, per migliorare l'economicità;
- Sviluppare bioprocessi basati su materie prime alternative, quali materiale ligno-cellulosico o glicerina, per un uso integrato energetico e chimico;
- Sviluppare processi fermentativi a ciclo chiuso, dove i sottoprodotti di un processo sono la materia prima per un altro.

#### ***Per l'area dei bioprocessi e bioprodotti***

- Sviluppare processi più efficienti;
- Sviluppare bioprodotti con caratteristiche superiori da impiegare nelle applicazioni esistenti;
- Sviluppare bioprodotti innovativi per nuove applicazioni.

#### ***Per l'area delle bioenergie***

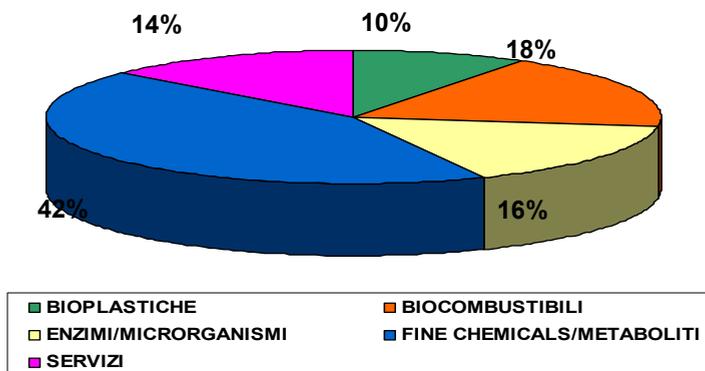
- Isolare/ottimizzare enzimi per pretrattamenti ed enzimi e microrganismi "robusti" per processi di fermentazione di biomasse e rifiuti e capaci di convertire direttamente la ligno-cellulosa in etanolo e/o altri biocombustibili e/o biomolecole;
- Incrementare l'economicità di queste tecnologie;
- Sviluppare nuovi processi di fermentazione basati su glicerina (derivante da biodiesel) e CO<sub>2</sub> come fonti di carbonio.

#### ***Per il biorisanamento***

Le biotecnologie possono rappresentare anche soluzioni efficaci ed economiche nel settore del risanamento di suoli e acque contaminate, un problema rilevante per l'Italia, che possiede oltre 15000 siti contaminati (di cui più di 50 di interesse nazionale e più di 5000 di interesse regionale).

Una ulteriore priorità strategica è quella di riutilizzare l'acqua impiegata nei processi industriali.

**Figura 24 - Distribuzione percentuale delle aziende censite da IT SusChem in diversi settori delle biotecnologie industriali**



Da un censimento nazionale condotto da IT SusChem sono state recensite 44 aziende operanti nel settore delle biotecnologie industriali e in particolare negli ambiti indicati in Figura 24.

Il 70% delle aziende recensite sono PMI e il 15% spin-off. L'80% di loro sono aziende monoprodotto, con pochissimi ricercatori. Infine il 75% delle aziende recensite sono nel Nord Italia. Il settore industriale è quindi "giovane", frammentato e composto soprattutto da piccole aziende. Esso è comunque in rapida crescita in termini di numero di aziende R&S coinvolte e di turnover del settore. Sono poi stati recensiti 130 grandi progetti di ricerca applicata riconducibili alle biotecnologie industriali. Il 95% sono nazionali e solo il 5% europei (progetti COST, LIFE, IP ecc., V e VI PQ). I progetti nazionali sono finanziati all'80% con fondi pubblici (90% ministeriali – via PRIN, FIRB, FISIR, POR, CNR, e 10% Regionali) e al 20% con fondi privati.

I temi di ricerca sono riconducibili ai seguenti ambiti:

- Produzione di nuovi o migliorati biocatalizzatori e/o bioreattori/bioprocessi (29,2% dei progetti).
- Sviluppo di strategie e strumenti per la valorizzazione integrata (bioraffineria) di biomasse, e/o sottoprodotti, residui ed effluenti dell'agroindustria (16,7% dei progetti).
- Produzione di *fine-chemicals*, metaboliti, aromi, proteine, enzimi, microrganismi (inclusi probiotici) (25% dei progetti).
- Produzione di biopolimeri e fibre da biomasse, sottoprodotti agroalimentari (16,7 dei progetti).
- Produzione di biogas, bioetanolo e biodiesel da biomasse e sottoprodotti agroalimentari (12,5% dei progetti).

Le aziende italiane impegnate nella bonifica biologica di siti contaminati sono oltre 50. Sono PMI, con poche competenze R&S, soprattutto di tipo biologico. Le tecniche di *bioremediation* sono applicate nel 10-15% delle bonifiche e sono soprattutto di tipo ex-situ (*landfarming* e biopile/compostaggio).

Quelle in situ sono usate raramente e sono limitate al bioventing e biosparging. Molto limitato è l'uso di tecniche innovative quali Enhanced Natural Attenuation, biobarriere ecc. che possono consentire la degradazione in situ senza il prelievo di correnti da trattare a parte. Il trattamento biologico delle acque reflue industriali viene condotto prevalentemente con processi aerobici convenzionali (a fanghi attivati) e solo raramente con bioreattori innovativi a maggiore efficienza, quali bioreattori a membrana (10%) o a biomassa adesa (10%).

I progetti di ricerca applicata recensiti in questi ambiti sono circa 25: il 90% sono nazionali, finanziati per lo più (95%) con fondi pubblici (Ministeri, via PRIN e finanziamenti dedicati e Regioni), e il 10% europei (NATO, IP, CA, COST ecc.).

I punti di forza della ricerca Italiana nel settore delle biotecnologie industriali ed ambientali sono:

- ottime competenze R&S in: a) sviluppo di nuovi o migliorati biocatalizzatori e bioprocessi per la produzione di *fine-chemicals* e metaboliti; b) valorizzazione integrata (via recupero +(bio)trasformazione) di sottoprodotti, residui ed effluenti dell'industria agroalimentare;
- attitudine dei ricercatori a partecipare a progetti R&S multidisciplinari;
- elevata produttività in termini di pubblicazioni scientifiche.

Sono invece emerse delle carenze per quanto riguarda le competenze nei seguenti campi:

- pretrattamento del materiale lignocellulosico e/o della sua trasformazione in bioetanolo;
- applicazione di tecniche di bonifica di siti ed acque reflue innovative;
- trasferimento di scala e protezione brevettale dei risultati della ricerca (5 brevetti ogni 100 articoli pubblicati).

#### **2.4.5 Principali priorità R&S per le biotecnologie industriali ed ambientali in Italia**

Sulla base delle competenze disponibili, le esigenze/aspettative economiche, ambientali e sociali del Paese e le priorità R&S individuate in Europa, si ritiene che le principali priorità R&S per le biotecnologie industriali ed ambientali in Italia possano essere suddivise in quattro punti di seguito descritti.

## 1. Nuovi e/o migliorati processi biocatalitici per sintesi chimiche

Obiettivi specifici sono i seguenti:

- a) *Ottimizzare l'attività degli enzimi e microrganismi esistenti;*
- b) *Metodologie rapide ed efficienti per selezionarne dei nuovi;*
- c) *Formulazione di enzimi efficienti e di semplice utilizzo;*
- d) *Miglioramento della progettazione e ingegneria di processo.*

Per raggiungere questi obiettivi è necessario integrare competenze multidisciplinari, quali biologia molecolare, tecnologie fermentative, tecnologia degli enzimi, chimica organica ed ingegneria dei processi biochimici.

È necessario in particolare:

- Migliorare i sistemi di produzione di enzimi in larga quantità;
- Comprendere l'interazione enzima/substrato;
- Integrare approcci evolutivisti e computazionali per una progettazione razionale di biocatalizzatori;
- Sviluppare nuovi enzimi per applicazioni specifiche quali liasi, racemasi, enzimi ossidasici e perossidasi, ossido-reduttasi, idrolasici ecc.
- Sviluppo di metodi rapidi di *screening* e valutazione dell'attività;
- Creare nuove funzionalità in enzimi esistenti;
- Ricercare nuovi biocatalizzatori ed enzimi, anche con metodi bioinformatici e computazionali
- Sviluppare bioconversioni multifase integrate che possano operare in condizioni industriali;
- Sviluppare nuove metodologie per l'eliminazione *in-situ* dei prodotti;
- *Progettare* ed ingegnerizzare reazioni biocatalitiche complesse e multi-fase;
- Sviluppare processi integrati *multi-step* chimici-enzimatici;
- Modellare i fenomeni di trasporto di massa e calore al fine di predire e controllare più efficientemente i bioreattori.

## 2. Strategie innovative o migliorate per la valorizzazione delle biomasse italiane e dei surplus, sottoprodotti, residui ed effluenti (incluse acque di scarico) dell'industria agroalimentare del Paese.

Nuovi/migliorati strumenti e strategie biotecnologiche per la valorizzazione delle biomasse, e dei residui e sotto-prodotti dell'industria agroalimentare:

- a) *Uso più razionale delle biomasse nazionali e alternative ai carboidrati*

È necessario passare allo sfruttamento delle biomasse ligno-cellulosiche e dei prodotti di scarti o poco utilizzati della produzione agroalimentare. Inoltre risulta prioritario sviluppare le competenze per l'utilizzo di risorse di biomasse specifiche dell'Italia.

I processi di bioconversione devono essere adattati a queste biomasse, migliorando l'attività e la stabilità degli enzimi e dei microrganismi e identificando le sinergie con i processi tradizionali oleochimici.

Le attività includono:

- Identificazione e produzione di biomasse per usi non alimentari;
- Conversione di biomasse (pretrattamento, idrolisi, sistemi robusti di fermentazione);
- Individuazione/ottimizzazione di materie prime alternative ai classici carboidrati.

b) *Sviluppo della prossima generazione di processi di fermentazione ad alta efficienza*

I principali obiettivi sono:

- Aumento delle rese di processo;
- Migliore passaggio di scala;
- Intensificazione del processo;
- Riduzione dei residui.

Per aumentare la resa è necessario:

- Migliorare il microrganismo attraverso la bio-informatica e la proteomica;
- Engineering metabolico;
- Modelling di pathway metabolici per lo sviluppo di micro-organismi robusti per processi di fermentazione.

Per migliorare il passaggio di scala ed intensificare il processo è prioritario:

- Sviluppare nuove generazioni di reattori, e microbioreattori;
- Utilizzare batteri specializzati, e immobilizzati per utilizzo in reattori con elevate produttività;
- Sviluppare tools per l'intensificazione di processo.

Per migliorare il *down-stream processing* risulta essenziale:

- Sviluppare tecniche combinate e parallele;
- Progettare nuovi bioprocessi e tecnologie per generare energia dai residui;
- Sviluppare nuove metodologie di ricircolo dei sotto-prodotti.

c) *Processi eco-efficienti e loro integrazione: bioraffinerie*

Lo sviluppo di bioraffinerie richiede di sviluppare in maniera integrata un insieme di nuovi processi che permetta lo sfruttamento di tutti i prodotti. A tal fine è necessario studiare l'intero *biorefinery value chain* per ottimizzare i costi, ridurre le emissioni, integrare la produzione.

I seguenti aspetti, in particolare, sono i più critici:

- Sviluppare nuove strategie per rendere economica ed eco-efficiente la produzione;
- Migliorare e sviluppare ulteriormente le tecnologie di bioraffinazione;
- Identificare delle molecole piattaforma (bulk chemicals).

### **3. Miglioramento dei bioprocessi per la produzione di biocombustibili da biomasse italiane**

È necessario sviluppare ed adattare le tecnologie esistenti alle specifiche biomasse disponibili in Italia.

Possono essere individuati i seguenti obiettivi specifici:

- Miglioramento dei processi di idrolisi di biomasse disponibili a basso costo;
- Miglioramento dei processi di fermentazione ad etanolo;
- Miglioramento dei processi esistenti per la formazione di biogas (biometano e bioidrogeno);

Integrazione dei processi di biogas con sistemi di conversione a energia elettrica, quali celle a combustibili.

### **4. Strategie innovative e/o migliorate per la biorimediazione di siti ed acque contaminati in Italia**

Risulta necessario studiare e sviluppare nuove tecnologie di biorimediazione, in particolare:

- Migliorare le conoscenze sui micro-organismi (batteri, funghi);
- Migliorare l'ingegneria di processo nelle specifiche condizioni in situ;

Creare ed implementare nuovi *tools* biotecnologici per caratterizzazione dei siti, la progettazione degli interventi e la valutazione degli effetti.

In conclusione si riportano alcune delle possibili strategie per rafforzare il settore delle biotecnologie industriali ed ambientali in Italia:

- premiare e privilegiare l'eccellenza scientifica;
- finanziare solo progetti di ricerca di base ed applicata su priorità considerate strategiche per il Paese, sostenendo la ricerca in tutte le sue fasi, da quella di ideazione a quella di scale up/ottimizzazione del processo;
- riservare una parte dei fondi per progetti ad elevato contenuto di innovazione e quindi ad alto rischio;
- favorire il training dei giovani ricercatori, ed in particolare nell'ambito dello scale up di processo;
- incentivare la brevettazione dei risultati, anche attraverso la riduzione dei costi dell'operazione, soprattutto per le MPI;
- favorire la costituzione di start-up attraverso la creazione di centri di ricerca pubblici/privati e di incubatori;
- favorire la costituzione di consorzi di fornitori di tecniche, tecnologie e servizi di biotecnologia industriale;
- adottare nuove strategie di comunicazione, dirette a far crescere la confidenza del pubblico verso i prodotti delle biotecnologie industriali e quindi creare per questi nuove nicchie di mercato e
- associare i benefici ambientali, economici e sociali delle Biotecnologie industriali alle politiche di sviluppo nazionali, creando meccanismi di incentivazione per le aziende impegnate nel settore (i.e., riduzione degli oneri sociali e delle imposte sugli immobili e sui redditi) e la nascita di *spin off*.



### **3 TECNOLOGIE/METODOLOGIE DI PRODOTTO**

#### **3.1 Produzione e consumo sostenibile (PCS)**

##### *3.1.1 Il mercato e l'eco-innovazione*

Lo sviluppo di un mercato degli eco-prodotti è certamente trainato ed in larga parte determinato dalle nuove regolamentazioni che entrano man mano in vigore; ne sono un esempio il settore degli elettrodomestici, dei prodotti ad alto consumo energetico ecc.

Tuttavia anche in settori dove non esistono specifiche normative, il mercato degli eco-prodotti sta avendo sviluppi significativi; i settori più coinvolti sono tutti quelli che riguardano la persona (dagli alimentari, ai cosmetici, al vestiario, ai prodotti in carta ecc.), la casa (edilizia, arredi, prodotti per pulizia, vernici ecc.), ma anche i servizi (alberghi, mense ecc.)<sup>50</sup>.

In generale, come indicano diverse indagini, la sensibilità ambientale dei consumatori è in costante crescita; parallelamente, il consumo degli eco-prodotti ha trend di sviluppo maggiori rispetto ai consumi totali (nei Paesi più avanzati rappresenta già oggi il 3-4% del mercato). Un ulteriore rafforzamento di queste tendenze deriverà dall'obbligo del settore pubblico a favorire lo sviluppo di un mercato di "prodotti verdi", attraverso i propri acquisti e politiche di sostegno.

L'inserimento di criteri ambientali nelle procedure di acquisto e di appalto della Pubblica Amministrazione (PA) per prodotti, servizi o infrastrutture, ha un impatto rilevante visto che acquisti e appalti pubblici corrispondono a circa il 12% del PIL nella UE e al 17% in Italia (in alcuni settori il peso degli acquisti pubblici è ancora maggiore; es: computer, edifici, trasporto, arredi, mense, divise ecc.)

Gli "acquisti verdi" da parte della PA sono un modo per dare l'esempio e per favorire un più rapido decollo del mercato degli eco-prodotti; d'altra parte si possono conseguire in questo modo anche risparmi di medio/lungo periodo attraverso una valutazione dei prodotti più accurata ed estesa al loro intero ciclo di vita. Quindi una PA che acquista "verde" fornisce un modello di buon comportamento e uno stimolo nei confronti di imprese, istituzioni pubbliche e private, cittadini.

In Italia, sulla base degli indirizzi assunti dalla UE, è stato predisposto a seguito della Finanziaria 2007 il Piano di Azione Nazionale sul *Green Public Procurement* (GPP) che prevede la rapida diffusione di pratiche di "acquisti verdi" in tutto il settore pubblico.

---

<sup>50</sup> Un indicatore dell'interesse del mercato è la richiesta di sviluppare criteri di ecolabel per una specifica categoria di prodotto. I prodotti citati, con l'eccezione di quelli alimentari per i quali l'ecolabel non è applicabile, hanno tutti criteri di ecolabel europeo già definiti o in corso di sviluppo (ultimo esempio in ordine di tempo sono gli edifici).

A tal fine vengono definite linee strategiche e metodologiche generali, allegati tecnici (criteri ecologici minimi aggiornati periodicamente, indicazioni per l'attuazione di bandi, politiche informative ecc.).

Gli obiettivi ambientali minimi previsti nell'applicazione delle GPP riguarderanno in particolare:

- efficienza e risparmio nell'uso delle risorse, in particolare dell'energia;
- riduzione dei rifiuti;
- riduzione delle sostanze pericolose.

Il mercato privato è certamente ancora ristretto, ma nei settori già citati è in significativo sviluppo, con una particolare accelerazione negli ultimi anni. Un'idea sui prodotti più frequentemente offerti può essere ricavata dalla consultazione dei diversi portali o siti disponibili in rete.

Particolarmente utilizzato in Italia è il portale "acquisti verdi" (Figura 25) al quale aderiscono più di 200 aziende. Si tratta in netta prevalenza di piccole e medie imprese, soprattutto della Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Toscana; alcune hanno solo prodotti "eco", altre hanno variato la loro gamma inserendo anche prodotti "eco", tutte dichiarano notevoli incrementi nelle richieste di forniture, il loro mercato è per il 60% privato.

Allargando la visione ad altri Paesi, con maggiori tradizioni nel campo degli eco-prodotti, si possono ricavare ulteriori elementi, per quanto riguarda le strategie aziendali a fronte delle opportunità offerte da questo nuovo mercato (Tabella 11). Fra l'altro, come dimostrano diversi studi, le aziende più "attente" agli aspetti ambientali (processo e prodotto) sono tra le più innovative e di norma vantano risultati migliori.

Nelle strategie delle grandi aziende le tematiche ambientali, anche per gli obblighi derivanti dalla quotazione in borsa, sono ormai uno dei fattori che guidano le scelte produttive ed ancor più quelle comunicative.

Figura 25 - Portale [www.acquistiverdi.it](http://www.acquistiverdi.it)



**Tabella 11 - Motivazioni per scegliere politiche di eco-marketing**

<i>Grandi imprese</i>	<i>Medie e piccole imprese</i>
Politiche di <i>brand</i>	Prodotti di eco-nicchia
Prodotti simbolo	Prodotti pilota
Prodotti innovativi ad alta tecnologia	Allargamento della gamma

A livello di prodotto le strategie possono riguardare di volta in volta politiche generali di *brand*, lo sviluppo di prodotti particolarmente innovativi o di prodotti emblematici.

Per imprese piccole e medie la scelta è per lo più indirizzata o allo sfruttamento di intere eco-nicchie o all'inserimento nella gamma tradizionale di eco-prodotti con l'obiettivo di:

- innovare i propri prodotti e conferire loro un maggior valore aggiunto;
- creare un elemento di differenziazione rispetto ai concorrenti;
- valorizzare l'immagine generale della impresa.

### **3.1.2 Strategie e strumenti aziendali per un percorso di eco-innovazione dei prodotti**

L'eco-innovazione rientra nei più generali processi di innovazione. Attraverso le tecniche e gli strumenti per la promozione dell'eco-efficienza, economia ed ecologia non entrano necessariamente in contraddizione, al contrario esse possono lavorare sinergicamente ai fini di una maggiore competitività dell'impresa<sup>51</sup>.

La promozione dell'eco-efficienza si basa su approcci manageriali e su tecniche specifiche che permettono all'impresa di introdurre processi di miglioramento ambientale all'interno di un'ottica *market-oriented*. In generale l'ambiente<sup>52</sup>, non diversamente da altre componenti, può essere assunto come uno dei fattori della produzione e come tale essere gestito all'interno delle strategie di innovazione dell'impresa.

---

<sup>51</sup> Il motto generale "produrre di più con meno", tipico dell'eco-efficienza, non esaurisce peraltro tutti gli aspetti della "sostenibilità", che include anche i temi sociali, oltre a quelli economici ed ambientali; d'altra parte il concetto di "Corporate Social Responsibility" (CSR) può essere ben integrato nei percorsi mirati all'eco-efficienza ed in effetti le politiche europee prevedono e stimolano un'evoluzione in tale direzione.

<sup>52</sup> Si usa il termine generale ambiente per indicare con un termine unico i diversi parametri o elementi che hanno rilevanza o effetti a livello ambientale, tipicamente materiali, energia, rifiuti, acqua ecc.

La sua caratteristica principale è di essere elemento trasversale presente in ogni fase dell'intero processo produttivo; d'altra parte, ciascun prodotto realizzato dall'impresa incorpora caratteristiche ambientali, nella maggior parte predefinite all'interno del suo percorso di concezione e progettazione<sup>53</sup>.

Per queste sue peculiarità, l'innovazione ambientale dei prodotti, per quanto storicamente nasca e oggi sia più diffusa tra le grandi imprese, ha per molti versi caratteristiche e percorsi più conformi ai processi di innovazione tipici delle PMI<sup>54</sup>.

Gli strumenti oggi disponibili a livello di impresa per qualificare la propria produzione o il proprio marchio in termini ambientali, per quanto di recente sviluppo e tuttora poco noti, sono numerosi e diversificati, in modo da rispondere alle diverse esigenze ed ai diversi obiettivi che caratterizzano ciascuna impresa<sup>55</sup>. Nel seguito verranno indicati quelli più diffusi e di più immediata applicazione, a partire da uno schema (Figura 26) che li raggruppa e ne indica la funzione, ai fini dei due principali filoni della eco-innovazione: quella di processo e quella di prodotto/servizio<sup>56</sup>.

### ***Le fasi del processo di eco-innovazione (analisi e valutazione dei parametri e dei dati ambientali, intervento, comunicazione)***

La scelta se privilegiare l'uno o l'altro filone, ferma restando la possibilità di un approccio integrato e del facile passaggio dall'uno all'altro, dipende in primo

---

<sup>53</sup> In generale si considera che circa l'80% delle caratteristiche ambientali di un prodotto e quindi dei suoi potenziali impatti ambientali sia definito all'atto della sua progettazione. La "responsabilità estesa del produttore" riguardo alla "vita" del prodotto, uno dei principi fondamentali promosso dalle IPP, nasce e poggia su questa considerazione.

<sup>54</sup> L'approccio del "miglioramento continuo" e dell'innovazione del prodotto soprattutto per via progettuale, il graduale adeguamento delle tecnologie di processo in funzione dell'evoluzione del prodotto, caratteristiche dell'eco-innovazione, corrispondono infatti ai principali processi di innovazione tipici delle PMI. L'innovazione ambientale di prodotto appare quindi più "accessibile" alle PMI rispetto alla innovazione strettamente "tecnologica", che spesso comporta veri e propri "salti tecnologici", con livelli di investimento sulle conoscenze e sulle tecnologie ben più elevati. A partire anche da queste considerazioni la UE, all'interno delle IPP, considera una priorità lo sviluppo di politiche e di strumenti specifici per le PMI.

<sup>55</sup> In ogni caso essi si iscrivono, ciascuno con fini e funzioni specifiche, all'interno delle IPP.

<sup>56</sup> Questi due filoni in realtà nelle pratiche applicative spesso si intersecano, avendo tra l'altro un comune ed indispensabile presupposto nella raccolta e sistematizzazione dei fattori e dei dati ambientali che caratterizzano l'impresa, con la possibilità quindi di passare con investimenti assai limitati, di competenze e di risorse, dall'uno all'altro o di sviluppare strategie di impresa che integrino i due percorsi. Questa integrazione è in gran parte prevista e favorita all'interno degli strumenti oggi disponibili, in particolare nello schema EMAS III.

luogo dagli obiettivi che l'impresa si pone. L'innovazione ambientale di processo in linea di massima tende a dare una qualificazione generale del "marchio" o a facilitare i rapporti dell'impresa con i principali *stakeholder* ed il territorio. L'innovazione ambientale di prodotto/servizio mira invece ad ottenere vantaggi competitivi direttamente sul mercato e si rivolge quindi ai clienti, siano essi gli acquirenti in una catena di subfornitura, il sistema distributivo, i consumatori finali in forma aggregata (il settore pubblico ecc.) o molecolare. In entrambi i filoni il percorso rimane caratterizzato da tre fasi principali:

- analisi e valutazione parametri e dati ambientali<sup>57</sup>,
- intervento,
- comunicazione,

alle quali corrispondono altrettante tipologie di strumenti. Ovviamente tra la prima e seconda fase si colloca necessariamente, come passaggio fondamentale, la definizione della strategia ambientale dell'impresa, con la individuazione degli obiettivi e degli interventi da realizzare.

Nella Figura 26 sono indicati, per ciascuno dei due percorsi, alcuni strumenti specifici relativi alle fasi di analisi, intervento e comunicazione, essendo invece la fase di definizione della strategia ambientale necessariamente da collocare all'interno dei diversi modelli gestionali che caratterizzano ciascuna impresa.

In generale si tratta di strumenti di tipo "volontario", la cui applicazione viene spesso sostenuta attraverso incentivi di diversa natura, miranti comunque a ridurre i costi e a far acquisire precisi "vantaggi" alle imprese che li applicano. In alcuni casi, le diverse normative in corso di attuazione o di emanazione a livello europeo, all'interno del programma di IPP, prevedono l'adozione obbligatoria di alcuni di questi strumenti, secondo un percorso scadenzato nel tempo.

Questi strumenti, seppure di recente nascita, hanno avuto un percorso di sviluppo, che in alcuni casi ha portato alla definizione di standard. In particolare EMAS è frutto di un processo di standardizzazione a livello europeo, mentre a livello internazionale è stata definita da parte di ISO la serie ISO 14000, che comprende serie articolate di procedure focalizzate su diversi aspetti (vedi Figura 27)<sup>58</sup>.

---

<sup>57</sup> Questa fase presuppone ovviamente una precedente fase di acquisizione dei dati e di strutturazione di un sistema informativo ambientale, all'interno del quale aggiornare continuamente il quadro.

<sup>58</sup> Oggi la serie di più diffusa applicazione è ISO 14001 sui Sistemi di Gestione Ambientale, anche per le analogie con la serie ISO 9000 sulla qualità. Sono frequenti infatti implementazioni di ISO 14001 in aziende che avevano precedentemente adottato ISO 9000.

Figura 26 - Percorsi di eco innovazione in un'azienda

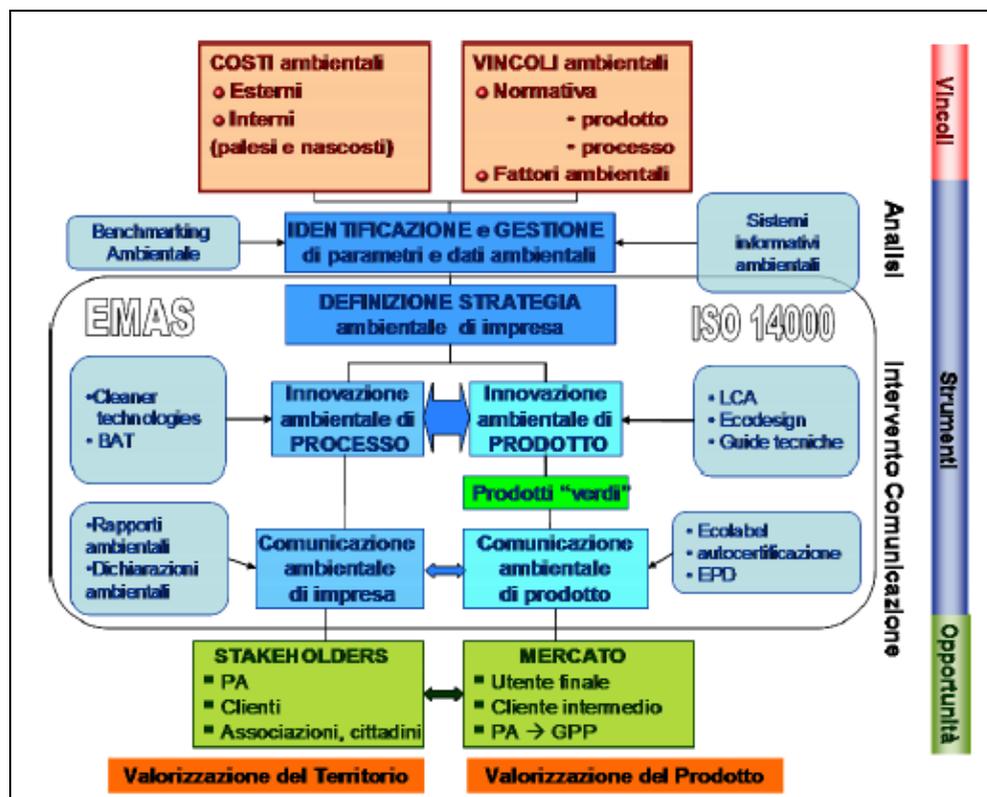


Figura 27 - Gli standard ISO per la gestione ambientale



### 3.1.3 *Il consumo e l'eco-innovazione*

I consumi domestici sono in Europa la causa principale di problemi ambientali quali il cambiamento climatico, l'inquinamento atmosferico, l'inquinamento dell'acqua, l'utilizzo del territorio e la produzione dei rifiuti. Si prevede che le attuali spese per consumi domestici nell'UE-25 raddoppieranno entro il 2030. Sebbene, grazie agli interventi di promozione dell'eco-innovazione, molti prodotti stanno diminuendo il loro impatto ambientale, l'aumento dei consumi totali può rendere insufficienti i progressi fatti. La ben nota identità:

$$I \equiv PAT$$

dove I indica gli impatti ambientali complessivi, P la popolazione, A il livello di consumo procapite e T il livello tecnologico (e i relativi impatti) dei prodotti, esemplifica in modo molto diretto questo concetto. Interventi solo sul lato della produzione, cioè sul parametro T, sono insufficienti se non si interviene anche sul livello dei consumi A. I consumatori sono perciò chiamati a giocare un ruolo estremamente importante spostando l'insieme dei consumi verso modelli più sostenibili attraverso le loro scelte e decisioni. Di conseguenza l'Unione Europea intende definire un ambizioso mix di strumenti e misure politiche per supportare i consumatori verso scelte migliori nel consumare, possedere e usare prodotti e servizi più sostenibili.

### 3.2 **Promozione del mercato di prodotti verdi**

Nell'ambito della strategia di Lisbona e Goteborg, l'UE si sta dando obiettivi quantizzati ed assai impegnativi, che riguardano in generale le questioni ambientali, ma con particolare attenzione a energia, rifiuti e uso razionale delle risorse. Sono obiettivi che sappiamo essere obbligati se vogliamo garantirci un futuro "sostenibile" sul piano ambientale ma anche economico. Obiettivi però non facilmente raggiungibili, che richiedono per essere realizzati una grande mobilitazione di risorse di tipo economico e tecnologico, ma anche politico e culturale, se si considera come questi elementi penetrino nelle abitudini di vita e di consumo di ciascuno di noi. Un'ulteriore domanda che ci dobbiamo porre è: sono tematiche che possiamo affrontare singolarmente o che viste nel loro insieme ci possono consentire migliori risultati ambientali e minori costi economici?

Il grande valore delle Politiche di Produzione e Consumo Sostenibili (PCS), sta proprio nel riproporci in termini "orizzontali", attraverso i prodotti ed i servizi, che ogni giorno utilizziamo, quegli obiettivi "verticali" che riguardano energia, prevenzione dei rifiuti in termini di quantità e pericolosità, diminuzione dell'uso delle risorse (a partire dall'acqua, ma con una visione più generale di riduzione di un fattore 4 o 10); obiettivi certamente difficilmente raggiungibili se non attraverseranno i prodotti, i servizi ed i modelli di consumo più diffusi.

Solo gestendo l'insieme di queste politiche, orizzontali e verticali, in forma del tutto integrata si potrà ottenere il massimo di efficacia e di efficienza in termini sia di miglioramenti ambientali, che di compatibilità economiche.

D'altra parte queste stesse politiche rappresentano una grande opportunità sul piano della competitività di sistema, sia per quanto riguarda la riduzione delle inefficienze, sia per quanto concerne il mantenimento di una leadership europea, che ha valore strategico, nel campo delle tecnologie ambientali e di quell'innovazione ambientale dei prodotti, che può essere elemento di forte propulsione per un'innovazione più generale dei prodotti.

In sintesi, il quadro di intervento della Strategia per la PCS si basa su interventi sul mercato dei prodotti agendo sulla domanda, sulla struttura dei consumi e sull'offerta, attraverso:

- la diffusione di strumenti di analisi ed informazione sulle prestazioni ambientali di beni e servizi nel loro intero ciclo di vita; diversi strumenti sono già presenti e sperimentati (in primis la valutazione del ciclo di vita, LCA) ma richiedono un rafforzamento o una migliore integrazione con altri; su altri strumenti è in atto una discussione per renderne più efficace l'uso (Etichette e dichiarazioni ambientali di prodotto). Tali strumenti rivestono un ruolo fondamentale per la riconoscibilità sul mercato delle qualità ambientali dei prodotti che è requisito indispensabile per una promozione della domanda di prodotti verdi;
- il *Green Public Procurement* o Acquisti Verdi della Pubblica Amministrazione. Il GPP<sup>59</sup> ha l'obiettivo di integrare considerazioni di carattere ambientale all'interno dei processi di acquisto delle Pubbliche Amministrazioni e di orientarne le scelte su beni e servizi che presentano i minori impatti ambientali; può avere quindi un ruolo molto importante per la diffusione di un mercato e di una cultura più attenti all'ambiente.

---

<sup>59</sup> La definizione ufficiale di GPP cui fa riferimento la Commissione Europea è:

“Il GPP è l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita”.

Da tale definizione derivano alcune considerazioni che è bene sottolineare. Il GPP è un importante strumento non solo per le politiche ambientali ma anche per la promozione dell'innovazione tecnologica, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi delle politiche sulla competitività dell'Unione Europea (Strategia di Lisbona).

A questo proposito va ricordato come anche il Piano d'azione per le Tecnologie Ambientali (ETAP), il cui scopo è quello di introdurre e diffondere nel mercato le tecnologie ambientali, conferisce al GPP un ruolo di rilievo.

- La modifica delle associazioni correnti tra modelli consumistici e benessere, promuovendo lo sviluppo e diffusione della domanda di:
  - qualità ambientali, visibili e non visibili, di processi, prodotti e sistemi da parte dei consumatori;
  - service in sostituzione dei prodotti
- Promozione dell'offerta di prodotti meno inquinanti grazie allo sviluppo e diffusione di tecnologie ambientali innovative tali da favorire:
  - Diffusione di processi produttivi in grado di ridurre progressivamente l'intensità materiale ed energetica, guadagnandone efficienza e vantaggi competitivi;
  - Migliore sfruttamento delle risorse rinnovabili e delle materie prime seconde, in modo da non incidere su risorse finite e da ridurre la dipendenza da importazioni e approvvigionamenti sempre più costosi e difficili;
  - Diffusione sul mercato di prodotti ad alta efficienza, di maggiore durata e facilmente recuperabili e riciclabili.

È ovvio che, in particolare le azioni rivolte alla promozione dell'offerta di prodotti verdi, presuppongono un forte incremento degli investimenti nella ricerca pubblica e privata e nell'innovazione tecnologica.

Gli interventi sul mercato dei prodotti riguardano processi di natura economica e socio-culturale trasversali e sinergici in diversi campi di intervento che richiedono un'organicità complessiva per garantirne l'efficacia e l'efficienza. Per questo è molto importante individuare le modalità con cui:

- fare interagire i diversi soggetti, incrementandone la consapevolezza in materia di sviluppo sostenibile;
- favorire la condivisione a livello governativo degli obiettivi della strategia PCS in modo da costruire un quadro di riferimenti chiaro e univoco fatto di normative, incentivi e disincentivi, strumenti, fonti informative che guidino la collettività verso scelte produttive e di consumo più sostenibili;
- evidenziare l'impatto ambientale delle politiche settoriali esistenti;
- creare le condizioni affinché l'obiettivo della protezione ambientali diventi un aspetto imprescindibile delle politiche settoriali, economiche ed industriali in primis;
- promuovere un'impostazione culturale che favorisca il disaccoppiamento tra crescita economica e degrado ambientale;
- promuovere indirizzi di politica economica che massimizzano l'efficienza delle produzioni e riducano l'impatto sulle risorse e sulla produzione di rifiuti.

Un discorso a parte merita il ruolo potenziale della Grande Distribuzione Organizzata (GDO) la cui funzione di intermediazione commerciale e di rapporto sia con i produttori che con i consumatori conferisce loro un ruolo chiave nella gestione degli impatti ambientali legati all'intero "ciclo di vita" dei prodotti.

Le catene della GDO possono infatti svolgere una funzione di traino nei confronti dei propri fornitori verso innovazioni di processo e di prodotto; inoltre esse possono amplificare l'eccellenza ambientale sul mercato in quanto in grado di rafforzare la credibilità dell'immagine ecologica dei prodotti e dei produttori, sostenendo le campagne di marketing "verde", stimolando l'interesse e la sensibilità dei consumatori, promuovendo scelte più informate e consapevoli e modelli di consumo più sostenibili.

La Commissione Europea ha sottolineato l'importanza della GDO nell'ambito della costruzione del Piano d'Azione Europeo per SCP avanzando proposte, ancora in via del tutto preliminare, riguardanti un possibile marchio di eccellenza per i soggetti europei della GDO impegnati in azioni di sostenibilità.

Alcune aziende della GDO in Italia hanno almeno in parte intrapreso iniziative e programmi legati al consumo e produzione sostenibili. Va menzionato, infatti, che la GDO è stata una delle principali artefici dell'affermazione dell'Ecolabel in alcuni settori dei prodotti di consumo.

In particolare l'interesse di alcune catene di distribuzione verso l'ottenimento del marchio Ecolabel per alcuni prodotti a proprio marchio ha stimolato piccole imprese a chiedere l'Ecolabel per ritagliarsi delle quote crescenti di mercato.

In altri casi sono stati alcuni fornitori (es Cartiera Lucchese) a proporre il prodotto etichettato per rispondere alle tendenze di acquisto della GDO e dei consumatori, aprendosi nuovi spazi competitivi.

Un altro caso significativo di domanda ambientale registrato negli ultimi anni proveniente dalla GDO in Italia riguarda il settore alimentare; le catene della GDO si sono mostrate disponibili ad assecondare le nascenti tendenze del consumo alimentare "ecologico" puntando strategicamente sulla certificazione dei prodotti e sulla creazione di proprie linee dedicate al comparto biologico o a lotta integrata.

Si può dire che in molti casi il consumatore italiano "medio" si è avvicinato a Ecolabel o a prodotti Bio per la prima volta in un supermercato.

### 3.3 L'approccio di ciclo di vita

#### 3.3.1 Life Cycle Analysis (LCA)

La prima definizione di *Life Cycle Assessment* è quella del SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) nel 1993: *“È un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”*.

Nel 1997 viene pubblicata la norma internazionale ISO 14040, aggiornata nel 2006, la quale fornisce la seguente definizione dell'LCA: *compilazione e valutazione attraverso tutto il ciclo di vita dei flussi di entrata ed uscita, nonché i potenziali impatti ambientali, di un sistema di prodotto*. Dove per ciclo di vita si intendono fasi consecutive interconnesse di un sistema di prodotti, a partire dall'acquisizione delle materie prime o dalla generazione delle risorse naturali, fino allo smaltimento finale.

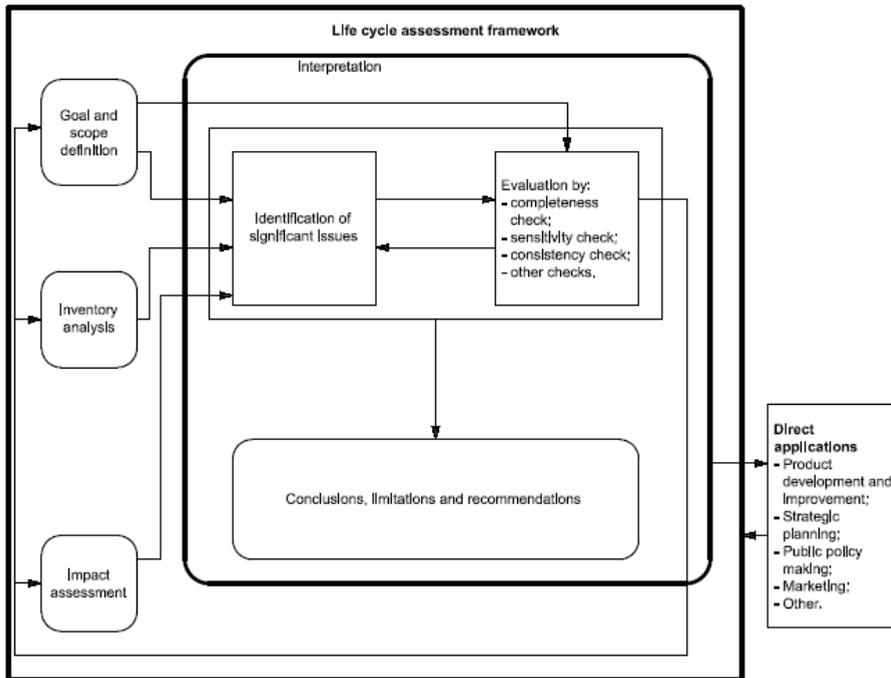
Attraverso lo studio di LCA si individuano le fasi in cui si concentrano maggiormente le criticità ambientali, nell'intero ciclo di vita del prodotto/servizio. In questo modo è possibile proporre interventi migliorativi che abbiano benefici a livello globale evitando azioni che, agendo su singoli step, favoriscano il trasferimento di impatti in altri compartimenti o in altre fasi.

L'LCA è un valido strumento tecnico di supporto per l'attuazione delle Integrated Product Policy -IPP (basata su un approccio chiamato Life Cycle Thinking) al fine di valutare se e quanto un prodotto è “verde” ed è alla base di **sistemi e strumenti** quali ad esempio:

- etichette e dichiarazioni (Ecolabel, autoasserzioni, EPD) i cui principi sono definiti nella ISO 14020;
- Sistemi di Gestione Ambientale (EMAS, ISO 14000, POEMS);
- Life Cycle Costing (basato sullo stesso approccio dell'LCA ma impiegando flussi economici).

La metodologia LCA è definita in tutte le sue fasi da Standard e Technical Reports, Technical Specification (ISO 14040, ISO 14044; ISO/TS 14048 e ISO/TR 14049 che delineano la procedura da seguire per stilare uno studio di LCA e per definire la qualità dei dati utilizzati nello studio affinché sia chiaro e riproducibile.

La struttura generale di uno studio di LCA è riportata nel seguente schema presente nella norma ISO 14040:2006.



Relationships between elements within the interpretation phase with the other phases of LCA

Le quattro fasi in cui si articola uno studio di LCA sono:

1. Definizione dell'obiettivo dello studio e del campo di applicazione, in cui vengono definite le motivazioni, le applicazioni previste (miglioramento del prodotto, marchi ambientali..) ed i destinatari dello studio. Inoltre devono essere chiaramente descritte l'unità funzionale alla quale si farà riferimento per tutto lo studio, i confini del sistema, i requisiti di qualità dei dati (secondo ISO 14048) e descritte le limitazioni, le assunzioni fatte e i motivi che hanno portato a tali scelte.
2. Creazione dell'inventario dei dati, ovvero di una lista di tutti i flussi materiali in ingresso ed uscita dalle unità di processo di cui è composto il sistema. In pratica si procede alla modellazione del processo, descrivendo nel modo più esatto possibile tutti i flussi di materia e di energia in entrata ed in uscita, le emissioni in acqua e in aria e i rifiuti prodotti, raccogliendo e documentando i relativi dati quantitativi.
3. Valutazione degli impatti che ci permette di stimare gli effetti potenziali sull'ambiente del sistema studiato. Questa fase prevede la selezione del metodo di valutazione, l'assegnazione dei risultati di LCI (classificazione) e il calcolo dei risultati per gli indicatori di categoria (caratterizzazione).

4. Interpretazione dei risultati con relativa stesura del *report* finale. I risultati ottenuti sono riassunti, controllati, analizzati e discussi tenendo sempre presenti gli obiettivi dello studio. Non è obbligatoria ma consigliata un'analisi dell'incertezza e della qualità dei dati al fine di rendere più affidabili i risultati finali.

La LCA è una procedura cosiddetta dalla culla alla tomba che, permettendo la conoscenza approfondita del sistema nelle sue varie fasi, consente di individuare le criticità ambientali e di valutare delle alternative ottenute intervenendo direttamente su quelle fasi che sono risultate maggiormente impattanti. La LCA permette di innescare il cosiddetto "circolo virtuoso", consente cioè di migliorarsi continuamente sia a livello di riduzione di inquinamento che di risparmio di risorse e quindi di risparmio economico. Dunque non è uno strumento unicamente per la tutela dell'ambiente, ma ha anche una valenza economica nel miglioramento della gestione dei costi.

Gli strumenti di cui si può avvalere uno studio di LCA sono molteplici:

1. Banche dati, da cui attingere i dati per la costituzione dell'inventario (ad esempio BUWAL, Ecoinvent, ETH-ESU, IDEMAT);
2. Metodi di valutazione necessari per valutare l'impatto dei processi analizzati in virtù degli input e degli output ad esso associati (tra i più noti vi sono: CML, Ecoindicator, EDIP, IMPACT);
3. Codici di calcolo per condurre LCA complete o LCA semplificate. Esempi relativi a questi strumenti sono: Gabi, SimaPro, Team, Umberto, Boustead nel primo caso mentre per LCA semplificate esistono numerosi software, per quanto riguarda l'Italia il software e-Verdee, sviluppato da ENEA.
4. Linee guida relative a problematiche di metodologia (allocazione ecc.) o relative a differenti settori di indagine.

I vantaggi provenienti dall'applicazione di un LCA sono ambientali, economici, commerciali in quanto muove verso:

- l'individuazione delle problematiche ambientali all'interno di processi produttivi;
- l'utilizzo industriale per lo sviluppo e il miglioramento della qualità del prodotto attraverso confronto con soluzioni alternative (Ecodesign);
- il possibile risparmio di energia e di materiali;
- il mantenimento di certificazioni (ISO 14001, EMAS)
- ottenimento di etichette ambientali (Ecolabel, EPD);
- l'integrazione di proposte per definire una legislazione in campo ambientale;
- la sensibilizzazione dei consumatori e delle aziende verso la questione ambientale.

Svantaggi nell'utilizzo della metodologia di LCA spesso risiedono nella mancanza di dati all'interno delle banche dati quando si eseguono studi dettagliati. Spesso questo comporta dispendio di tempo per l'esecuzione di LCA dettagliati.

A livello internazionale le principali iniziative che riguardano lo studio e lo sviluppo dello strumento LCA sono promosse dalla UNEP (United Nations Environmental Programme), che si occupa tra l'altro di individuare i metodi più vantaggiosi per valutare gli impatti e di migliorare la qualità dei dati, dalla SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), che gestisce il forum scientifico della LCA, dalla ISO (International Organisation of Standardization), che ha prodotto gli standard metodologici della LCA, dal JEMAI (Japan Environmental Management Association for Industry) per il Giappone e dalla EPA (Environmental Protection Agency) in America che si occupano in modo proficuo di applicare la LCA a diverse classi di processi e di implementare dei database specifici.

Dalla collaborazione della UNEP e della SETAC è nata la "Life Cycle Initiative" che si ripromette di promuovere la cultura del Life Cycle Management (<http://www.uneptie.org/pc/sustain/lcinitiative/>).

La Commissione Europea ha affidato al Joint Research Centre (JRC) di Ispra (Varese) la gestione di una piattaforma europea sulla valutazione del ciclo di vita (<http://lca.jrc.ec.europa.eu/>) al fine di sostenere le imprese ed elaborare politiche in materia.

Per favorire l'utilizzo dello strumento LCA da parte delle piccole e medie imprese (PMI), generalmente sprovviste delle informazioni e competenze necessarie per l'innovazione ambientale, l'ENEA con il coinvolgimento di altri importanti partner europei ha sviluppato, grazie al progetto eLCA2, strumenti di LCA e di Ecodesign specializzati per PMI ([www.ecosmes.it](http://www.ecosmes.it)).

Per quanto riguarda l'Italia, oltre a numerosi e molto il Ministero dell'Ambiente e l'ENEA che partecipano attivamente a programmi internazionali oltre a proporre nuove soluzioni metodologiche. Nel 2006 è nata la Rete Italiana LCA (<http://www.reteitalianalca.it/>), promossa e coordinata da ENEA, che si propone di coinvolgere tutti coloro che sono interessati all'utilizzo e allo sviluppo della LCA in Italia (enti privati che si occupano della certificazione di aziende e prodotti, il CNR, le Università, l'ISPRA e alcune ARPA), di promuovere lo scambio di informazioni sullo stato dell'arte e le prospettive degli studi di LCA, di favorire la diffusione della metodologia a livello nazionale, di stimolare l'incontro tra i soggetti che si occupano di LCA e favorire i processi di networking tra diversi operatori del settore per la realizzazione di progetti a livello nazionale ed internazionale. Tra le attività della Rete LCA ci sono: Servizi informativi (Portale Internet, Newsletter e Mailing list), Gruppi di Lavoro, organizzazione di Workshop periodici.

Le iniziative di Ricerca e Sviluppo più rilevanti sono la Life Cycle Initiative condotta a livello globale congiuntamente da UNEP (il programma ambientale delle Nazioni Unite) e la SETAC.

In Europa è in corso la realizzazione della Piattaforma Europea di LCA del Centro Comune di Ricerche di Ispra, che prevede la realizzazione di una banca dati di riferimento europea e un Manuale applicativo. Infine la definizione delle linee di ricerca nel medio e lungo termine sono l'oggetto del progetto europeo CALCAS (Co-ordination Action for Innovation in Life-Cycle Analysis for Sustainability, <http://www.calcasproject.net/>) coordinato dall'ENEA, al quale partecipano importanti partner europei e che ha come obiettivi l'analisi dei presenti limiti dell'LCA, l'approfondimento di metodologie affini, l'allargamento a nuovi approcci quali quello economico e quello sociale, e la proposta di possibili alternative agli attuali standard.

### 3.3.2 *Environmental Life Cycle Costing (ELCC)*

La metodologia di analisi *Environmental Life Cycle Costing* (ELCC) riguarda la stima dei costi, in termini monetari, che originano in tutte le fasi della vita utile dell'opera, ossia costruzione, gestione, manutenzione ed eventuale demolizione/recupero finale. Lo scopo della ELCC è quello di minimizzare la somma dei costi, opportunamente attualizzati, associati ad ogni fase del ciclo di vita, garantendo in tal modo benefici economici sia al proprietario/gestore che agli utilizzatori finali. Rispetto all'approccio tradizionale, secondo il quale vengono stimati solamente i costi monetari diretti per la costruzione e la manutenzione, la ELCC permette quindi di estendere l'analisi del progetto a tutta la vita utile dell'opera, evidenziando in tal modo la reale economicità dell'investimento.

Per svolgere un'analisi ELCC è necessario stimare in anticipo il momento in cui si verifica un evento che dà origine ad un costo. Nella forma più semplice di ELCC, questi eventi comprendono la costruzione, il costo dei materiali, del personale, dell'energia necessari al funzionamento dell'impianto, la manutenzione ordinaria e straordinaria.

La ELCC consente di ottimizzare la progettazione di strutture e di ottenere migliori risultati in termini di durata, performance e sostenibilità dell'opera, grazie ad un adeguato dimensionamento, ai minori sprechi, al risparmio energetico e al contenimento della produzione di rifiuti.

La procedura per la realizzazione di un classico ELCC consiste nella individuazione e nel calcolo di tutte le spese necessarie alla realizzazione di un sistema o di un prodotto ed ottiene, come risultato, un unico indicatore monetario.

Mentre per determinare quali siano i costi relativi ad un processo da inserire in un ELCC bisogna tener conto sia dei costi interni (costi iniziali, di manutenzione e gestione, energetici, di sostituzione e recupero ecc.), che dei costi e-

sterni<sup>60</sup> che prevedibilmente dovranno essere internalizzati nel corso della vita del sistema.

Il ELCC è molto utilizzato come strumento per calcolare i costi relativi ad un'attività in campi quali ad esempio i trasporti pubblici, l'edilizia e la fornitura di energia; ha il pregio di essere applicabile direttamente durante la fase di progettazione e di produrre apprezzabili vantaggi derivanti dalla individuazione e conseguente riduzione delle spese non necessarie.

Il ELCC è principalmente uno strumento economico, sono comunque numerosi i tentativi di associarlo a strumenti di valutazione ambientale, quali la LCA (Life Cycle Assessment), in un'ottica di sviluppo sostenibile. Ad esempio le Call per progetti di ricerca del 7° Programma Quadro lo richiedono espressamente. Essendo uno strumento previsionale, la sua attendibilità diminuisce all'aumentare della complessità del sistema e del periodo che si cerca di stimare. Fornisce comunque risultati affidabili nel caso in cui venga definito un lasso di tempo ragionevole per il prodotto studiato.

Per facilitare l'applicazione del ELCC, sono stati sviluppati strumenti software (es. GaBi) che permettono di compiere contemporaneamente una valutazione ambientale ed una dei costi con il vantaggio di ottenere maggiori informazioni e risultati più completi.

Allo stato attuale per la ELCC esistono standard solo per il comparto edile (ISO 15686 - Buildings and constructed assets - Service life planning: Part 5, Whole life cycle costing), mentre non esistono standard riguardanti terminologia, metodologia, formato dei dati e presentazione dei risultati, anche se è condivisa l'opinione che uno strumento integrato con la LCA e con strumenti di contabilità sociale abbia buone potenzialità se utilizzato per valutazioni di sostenibilità ambientale.

A livello internazionale di ELCC si occupano diversi enti di ricerca pubblici e privati, come ad esempio la Concordia University (<http://www.concordia.ca/>) in Canada, il dipartimento di Life Cycle Engineering (LCE) dell'università di Stuttgart ([www.lbpgabi.uni-stuttgart.de](http://www.lbpgabi.uni-stuttgart.de)) in Germania, il CIRAI (Inter-university Research Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services, [www.ciraig.org](http://www.ciraig.org)) in Canada, la società AQUA+TECH (<http://www.aquaplustech.ch/>) in Svizzera.

La SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) ha istituito un Gruppo di Lavoro per discutere la fattibilità dell'integrazione degli strumenti di LCC con la LCA standard e scrivere delle linee guida, la cui pubblicazione è prevista per la seconda metà del 2008. Anche con il progetto CALCAS (Coordination Action for Innovation in Life-Cycle Analysis for Sustainability) l'ENEA e i suoi partner europei stanno affrontando la tematica dell'integrazione di strumenti basati sul concetto di ciclo di vita, per un'analisi di sostenibilità.

---

<sup>60</sup> Per costi esterni si intendono tutte quelle spese generate da un soggetto o da una attività produttiva che possono avere ricadute economiche su altri soggetti.

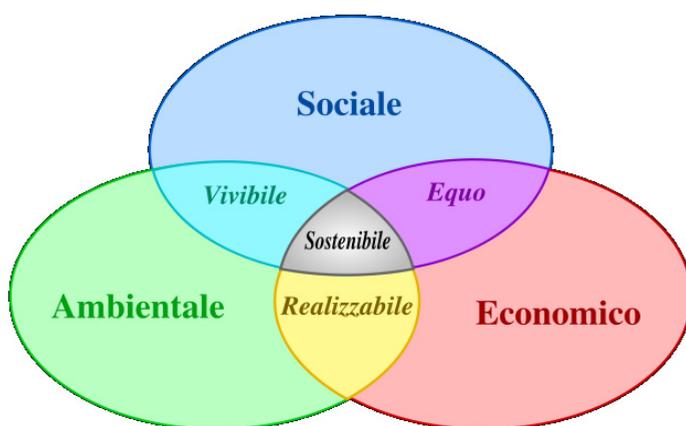
### 3.3.3 Social Life Cycle Assessment (SLCA)

La Social LCA permette di approfondire la conoscenza degli aspetti sociali legati all'attività studiata e le implicazioni che ne derivano. I principi dello sviluppo sostenibile affermano che andrebbero approfonditi contemporaneamente l'analisi degli aspetti economici, sociali e ambientali e quindi i vari strumenti dovrebbero essere affiancati per ottenere una valutazione della sostenibilità di un processo (Figura 28).

La SLCA è uno strumento relativamente nuovo e non esiste una procedura consolidata, diversi autori hanno proposto metodologie ed indicatori differenti focalizzando i loro lavori su diversi obiettivi a seconda del loro interesse e della loro esperienza.

Gli impatti sulle persone sono naturalmente collegati, piuttosto che ai singoli processi industriali come nel caso dell'LCA ambientale, alla condotta delle imprese coinvolte nel ciclo di vita; perciò è necessario valutarne il profilo sociale. Allo stato dell'arte il metodo prevede un insieme obbligatorio ed uno facoltativo di categorie di impatto rilevanti sia dal punto di vista dell'impresa che della società. Quelli obbligatori comprendono i requisiti minimi che ci si attende da un'impresa che intende operare in modo responsabile. La base normativa per sviluppare il sistema di indicatori è la Dichiarazione Universale dei Diritti Umani, complementata con norme locali o nazionali basati sugli obiettivi di sviluppo socio-economico di ciascun Paese. Documenti di riferimento per lo sviluppo degli indicatori partendo dalla base normativa sono ad esempio le Convenzioni e raccomandazioni dell' *International Labour Organisation*.

**Figura 28 - Schema rappresentante lo sviluppo sostenibile come intersezione degli aspetti ambientali, sociali ed economici**



Diversi tipi di indicatori sono stati proposti a seconda dell'obiettivo che si vuole raggiungere, come ad esempio:

- ✓ gli indicatori legati alla salute del lavoratore (che possono essere collegati con le condizioni dell'ambiente),
- ✓ gli indicatori che descrivono il luogo di lavoro e l'andamento dell'economia regionale (numero dei posti di lavoro, andamento del mercato ecc.),
- ✓ gli indicatori legati ai diritti dei lavoratori (orari, lavoro minorile, diritti e condizioni dei lavoratori, ferie, malattie ecc.)

La *Social LCA* è ancora in fase di sviluppo, grazie in particolare alla UNEP-SETAC *Life Cycle Initiative* che pubblicherà a breve un *Code of Practice*, ma le applicazioni sono in continua crescita e tra l'altre espressamente richiesta in molti bandi del Settimo Programma Quadro della Ricerca Europea.

In linea di massima la procedura è la stessa di una LCA standard, con lo studio che si articola nelle fasi di: definizione degli obiettivi e del campo di applicazione, inventario, valutazione degli impatti, interpretazione dei risultati e miglioramento. La SLCA si distingue soprattutto nella fase di inventario per il tipo di dati di cui necessita.

Allo stato attuale non esiste una procedura standard e non ci sono banche dati specifiche, un problema questo che si ripercuote sui tempi e sui costi necessari per completare lo studio, oltre al fatto che esiste un legame molto stretto tra gli aspetti sociali ed il territorio e quindi anche i dati sono validi solo per zone limitate. C'è inoltre da considerare che gli aspetti sociali possono cambiare significativamente nel tempo e quindi uno studio che tenga conto di questa instabilità dovrebbe considerare un periodo che vada almeno dai cinque ai dieci anni.

Ad oggi sono stati prodotti studi riguardanti diversi argomenti che vanno dalla valutazione di componenti elettronici a studi sul comparto alimentare oltre a diversi lavori di verifica dell'effettiva fattibilità dell'integrazione della SCLA con la LCA. C'è un interesse generale verso questo strumento in quanto fornisce risultati molto interessanti con il vantaggio della fruibilità da parte di diversi soggetti. Sono infatti interessati sia i decisori politici, che possono avere una fotografia della condizione dei lavoratori e del contesto sociale in cui l'attività si svolge, sia gli imprenditori, che possono così ottenere informazioni utili alla gestione della propria attività e risultati spendibili in termini di competitività.

Allo stato attuale non esistono standard riguardanti terminologia, metodologia, formato dei dati e presentazione dei risultati, ma c'è molto interesse su questi temi e sono attese delle linee guida specifiche.

A livello internazionale, oltre alla già citata *Life Cycle Initiative*, della SLCA si occupano diversi enti di ricerca pubblici e privati tra cui il CIRAI (Interuniversity Research Centre for the Life Cycle of Products, Processes and

Services [www.ciraig.org](http://www.ciraig.org)) in Canada, l'Università Cattolica di Leuvenche (<http://www.kuleuven.be/english/>), la HIVA (Higher Institute of Labour Studies <http://www.hiva.be/>) e l'Università di Gent (<http://www.ugent.be>) in Belgio, l'istituto Öko (<http://www.oeko.de/>) in Germania, la società AQUA + TECH (<http://www.aquaplustech.ch/>) in Svizzera.

In Italia sono stati fatti alcuni tentativi di applicare la Social LCA, ma una vera e propria linea di ricerca non è presente. Esistono invece diverse iniziative riguardanti lo sviluppo e l'adozione di marchi sociali e di pratiche di "social responsibility" tra le imprese al fine di sviluppare applicazioni, metodologie e strumenti innovativi di responsabilità sociale.

### 3.3.4 Ecodesign

L'eco-progettazione (*ecodesign*) è la considerazione dei fattori ambientali nella progettazione e nello sviluppo di prodotti e servizi, alla pari con gli altri importanti requisiti che solitamente si considerano nei processi di progettazione come ad esempio la qualità, la legislazione, i costi, la funzionalità, la durabilità, l'ergonomica, l'estetica e i fattori di salute e sicurezza. Come risultato i prodotti di eco-progettazione sono innovativi, hanno migliori prestazioni ambientali e sono di una qualità buona almeno quanto quella standard di mercato.

L'eco-progettazione utilizza un approccio integrato nella relazione tra prodotti e servizi e l'ambiente su tre livelli:

- considera l'intero ciclo di vita del prodotto o servizio;
- il prodotto è considerato come un sistema. Tutti gli elementi che servono ad un prodotto per sviluppare le sue funzioni (consumi, imballaggi, reti energetiche ecc.) devono essere valutati;
- viene utilizzato un approccio 'multicriteria'. Tutti i differenti impatti ambientali, che possono essere generati dal sistema prodotto durante il suo ciclo di vita, sono valutati in modo da evitare lo scambio tra le diverse categorie d'impatto (esempio riduzione delle risorse, effetto serra, tossicità ecc.).

Questa struttura integrata facilita l'uso dell'eco-progettazione in combinazione con altri strumenti per l'eco-innovazione.

Le decisioni prese durante la progettazione di prodotti e servizi determinano largamente il loro impatto potenziale sull'ambiente. I materiali, la forma, il peso, i processi di produzione, la durata ecc., sono aspetti cruciali che devono essere considerati in dettaglio per prevenire o minimizzare gli impatti dei prodotti e servizi finiti.

L'eco-progettazione è anche conosciuta come progettazione per l'ambiente (Design for Environment DfE), progettazione verde (Green Design) o progettazione orientata all'ambiente (Environmentally Oriented Design).

È un potente strumento che permette alle imprese di migliorare le loro prestazioni ambientali attraverso la riduzione degli impatti ambientali dei loro prodotti, processi e servizi. Per diversi settori esistono norme che fanno riferimento ad applicazioni volontarie o obbligatorie dell'ecodesign.

Procedure e norme di riferimento

Le seguenti direttive mirano ad estendere la responsabilità del produttore per gli aspetti ambientali dei loro prodotti:

- Direttiva sugli imballaggi e sui rifiuti da imballaggio;
- Direttiva sulla gestione dei veicoli fuori uso (ELVs);
- Direttive sulle apparecchiature elettriche ed elettroniche (WEEE);
- Direttiva quadro che definisce dei requisiti di ecodesign per le apparecchiature utilizzanti energia (EUP).

Infine esiste uno standard internazionale specifico per l'ecodesign: il rapporto tecnico UNI EN ISO/TR 14062 (2007) riguardante "Gestione ambientale - Integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto".

Il processo di progettazione tradizionale può essere adottato nell'eco-progettazione inserendo alcuni semplici cambiamenti. La portata di questi cambiamenti dipende dagli obiettivi della propria azienda. Per esempio, la ri-progettazione di un prodotto esistente introducendo considerazioni ambientali non produrrà tanta innovazione quanto la creazione di una nuova linea di prodotti sostenibili.

### ***Strumenti e supporto***

La valutazione dei potenziali impatti ambientali che possono essere generati da un prodotto o servizio è una parte essenziale dell'implementazione dell'eco-progettazione. Questa valutazione ha due obiettivi principali: identificare punti di forza e di debolezza ambientali e comparare e selezionare le alternative di progetto.

La valutazione ambientale deve essere fatta considerando l'intero ciclo di vita del prodotto, includendo tutti i componenti del suo sistema, e può essere realizzata usando differenti strumenti, come:

- checklist di eco-progettazione;
- matrice MET (Material, Environment and Toxicology);
- input di materiale per unità di servizio (Material input per unit service - MIPS);
- domanda cumulata di energia (Cumulated Energy Demand - CED);
- diagramma a tela di ragno;
- Valutazione del Ciclo di Vita, LCA.

La scelta degli strumenti più vantaggiosi per uno specifico caso dipendono, per esempio, dagli obiettivi della valutazione, dalla complessità del prodotto e dalla disponibilità e qualità dei dati.

Si suggerisce di usare TESPI, uno strumento semplificato, sviluppato da parte di ENEA, utile per comprendere il processo decisionale dell'eco-progettazione.

I vantaggi competitivi

I benefici potenziali che si possono ottenere applicando l'eco-progettazione includono:

- costi ridotti di produzione e distribuzione identificando alcuni processi inefficienti che possono essere migliorati e trovando nuove strade per produrre di più con meno;
- incentivazione di un modo di pensare innovativo all'interno dell'azienda attraverso l'incremento di innovazioni e facilitando la creazione di nuove opportunità di mercato;
- conformità con i regolamenti ambientali. Le richieste dei regolamenti esistenti dovrebbero essere considerate come punto d'inizio per i miglioramenti. Il singolo imprenditore dovrebbe poi provare ad "anticipare" la futura legislazione;
- migliore qualità del prodotto aumentandone la durata e la funzionalità e costruendolo in modo che sia facilmente riparabile e riciclabile. Possono essere considerate differenti strategie di eco-progettazione per raggiungere questo obiettivo;
- incremento del valore aggiunto dei prodotti che hanno migliori caratteristiche ambientali attraverso l'intero ciclo di vita e sono inoltre di una qualità migliore;
- accesso al mercato degli acquisti verdi, GPP;
- accesso all'etichette ambientali;
- maggiore conoscenza del prodotto e dei processi coinvolti nel suo ciclo di vita che si può usare per pianificazioni strategiche, strategie di comunicazione o *benchmarking* della propria azienda.

I principali svantaggi sono legati alla complessità del processo, anche se esso si può adattare facilmente alle specifiche esigenze e caratteristiche dell'azienda, e alla necessità di competenze specifiche.



## 4 CERTIFICAZIONE AMBIENTALE

### 4.1 Qualità ambientale e strumenti volontari

La necessità di coinvolgere tutti i soggetti interessati, produttori, consumatori, Pubbliche Amministrazioni, alla realizzazione di politiche di Sviluppo Sostenibile è all'origine della nascita e della sempre maggiore diffusione della certificazione ambientale. Le procedure e gli strumenti di certificazione, siano essi obbligatori o volontari, hanno infatti l'obiettivo primario di dimostrare da un lato la rispondenza dell'oggetto certificato a regole o norme prestabilite, dall'altro di trasferire in modo trasparente tutte le necessarie informazioni ai diversi soggetti interessati. Per questo la certificazione ambientale finisce per essere uno strumento con valenze plurime a livello di: competitività e mercato, percorsi di approvazione da parte della Pubblica Amministrazione, scelte preferenziali da parte dei consumatori.

La UE da tempo affida alla certificazione ambientale un ruolo strategico nelle politiche di Sviluppo Sostenibile (SS); i più recenti documenti sottolineano la necessità di estenderne l'applicazione ai diversi livelli, secondo una linea che valorizza i percorsi volontari, ma soprattutto rinforza ed estende quelli obbligatori. Gli strumenti cogenti intendono infatti dare reale efficacia alle politiche di SS, traducendo gli obiettivi di sostenibilità definiti e scadenziati nel tempo su energia, CO<sub>2</sub> ecc., che si è data la comunità, in processi di eco-innovazione dei settori a maggiore impatto (ne sono un esempio la certificazione obbligatoria per i prodotti ad alto consumo energetico, per gli edifici, per l'eliminazione di sostanze nocive ecc.). D'altra parte la certificazione ambientale volontaria può rappresentare un'opportunità efficace se fa leva sul mercato, indirizzando sempre più i produttori verso processi e prodotti più puliti.

Gli strumenti volontari di certificazione ambientale hanno cominciato a diffondersi a livello internazionale a partire dagli anni 70 sulla spinta delle prime avvisaglie della questione ambientale e della relativa sensibilizzazione della pubblica opinione e sono stati oggetto di una crescita continua sia in termini di qualità che di quantità.

Si sono realizzate infatti moltissime iniziative sia a livello privato, principalmente attraverso i tradizionali canali di certificazione internazionale (ISO- International Organization for Standardization ed enti di normazione nazionali), sia a livello pubblico, con iniziative dei singoli Stati nazionali e dell'Unione Europea.

In particolare si sono sviluppate parallelamente due tipologie di certificazioni ambientali: una legata ai processi produttivi (soprattutto con la norma ISO 14001 ed il Regolamento Comunitario *Eco-Management and Audit Scheme* - EMAS) e una legata ai prodotti e servizi (con l'Ecolabel Europeo, le etichette nazionali di tipo I e, successivamente, con altre tipologie di etichette).

Inoltre sono state istituite, su iniziativa di organizzazioni diverse, altre certificazioni ambientali o collegate all'ambiente come: le certificazioni etiche (SA8000), le etichette legate al turismo (Blue Flag, Green Key ecc.), e altre.

L'innovatività di questi strumenti risiede nei principi da cui traggono ispirazione, ovvero la condivisione di responsabilità nella gestione delle problematiche ambientali, l'approccio integrato nei confronti delle attività generanti impatti ed il coinvolgimento di diversi *stakeholder* per la creazione di meccanismi di mercato che colleghino eccellenza ambientale e vantaggio competitivo.

Gli strumenti di certificazione che presentano maggiore interesse sono le certificazioni EMAS e ISO 14001 per quanto riguarda gli ambiti di processo, l'Ecolabel, le etichette ecologiche nazionali e l'EPD per quelli di prodotto.

### **ISO 14001 ed EMAS**

Le certificazioni EMAS e ISO 14001 sono entrambe basate sull'adozione, da parte di una "organizzazione" di qualsiasi tipo, di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA). I due standard in pratica sono l'uno parte dell'altro, in quanto EMAS contiene al suo interno un SGA coerente con la norma ISO 14001.

I due standard di riferimento attualmente adottati per i SGA sono i seguenti:

- il Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 marzo 2001 "sull'adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema di ecogestione e ecoaudit (EMAS)", che modifica il precedente Regolamento 1836/93<sup>61</sup>;
- la norma internazionale UNI EN ISO 14001:2004 "Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l'uso", che modifica la precedente versione del '96<sup>62</sup>.

I due standard sono basati sullo stesso sistema di gestione ambientale (infatti EMAS adotta ISO 14001 come riferimento per il proprio SGA), ma differiscono in quanto EMAS richiede la pubblicazione di una Dichiarazione Ambientale nella quale l'organizzazione rende pubblica una serie di informazioni riguardo alle proprie prestazioni ambientali ed ai propri impegni di miglioramento; EMAS è di fatto un sistema europeo, istituito dalla Commissione Europea e controllato, in Italia, da un Comitato di nomina governativa (Comitato per l'Ecoaudit e l'Ecolabel) e dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione della Ricerca Ambientale).

---

<sup>61</sup> Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 marzo 2001 "sull'adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema di ecogestione e ecoaudit (EMAS)".

<sup>62</sup> Norma internazionale UNI EN ISO 14001:2004 "Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l'uso".

Per entrambi gli standard è previsto un riconoscimento formale (certificazione ISO 14001 e registrazione EMAS), previa verifica da parte di un verificatore accreditato, che consente all'organizzazione di migliorare la propria immagine e di avvalersi anche di incentivi di carattere economico e di agevolazioni amministrative previste da specifiche norme comunitarie, nazionali e locali.

### ***Le etichette ecologiche di prodotto***

Le etichette ecologiche sono strumenti concepiti per favorire la diffusione di prodotti a sempre minor impatto ambientale, facendo leva sul coinvolgimento dei consumatori, delle amministrazioni pubbliche e delle imprese. I meccanismi su cui si basano sono quelli della responsabilizzazione del produttore riguardo agli effetti ambientali del prodotto/servizio e della informazione del consumatore; alle etichette ecologiche sono poi collegate le diverse politiche di sostegno che possono essere attuate in primis da parte delle pubbliche amministrazioni (GPP – *Green Public Procurement*), ma anche dalle aziende (GP). Attualmente esistono diverse tipologie di etichette ecologiche, non tutte con lo stesso grado di attendibilità, efficacia e riconoscibilità. Per questo motivo l'ISO ha ritenuto opportuno produrre alcune norme che cercano di mettere ordine in questo campo.

In base alla suddivisione stabilita dalle norme ISO 14020, 14021, 14024 e 14025, le etichette ecologiche sono classificate in tre tipologie:

- Etichette di tipo I: che impongono il rispetto di criteri predefiniti;
- Etichette di tipo II: autodichiarazioni che possono riguardare anche una sola caratteristica ambientale del prodotto;
- Etichette di tipo III: quantificazioni (convalidate) degli impatti associati al ciclo di vita di un prodotto (gli impatti sono stabiliti per ogni categoria di prodotto da regole predefinite).

Quelle sulle quali focalizzeremo l'attenzione sono le etichette di tipo I e di tipo III in quanto, al momento, le etichette di tipo II, sono molto diffuse, ma con caratteristiche del tutto disomogenee, con il rischio di creare confusione e scetticismo nei consumatori.

**Le etichette di tipo I** sono quelle più conosciute in quanto a questa tipologia appartengono i marchi nazionali e quello europeo: l'Ecolabel. Queste etichette sono particolarmente adatte a segnalare al pubblico l'eccellenza ambientale del prodotto/servizio. Sono basate sul possesso di requisiti ecologici predefiniti, per ciascuna categoria di prodotto/servizio, non prevedono l'esecuzione di uno studio di LCA (valutazione del ciclo vita) del prodotto, richiedono però la convalida da parte di un verificatore accreditato.

Si tratta di strumenti ormai esistenti da una trentina di anni (l'angelo azzurro tedesco risale al 1977) con larga diffusione in tutto il mondo. Il marchio cinese<sup>63</sup> *China Environmental Label* è quello attualmente più diffuso con oltre 12.000 prodotti etichettati.

Tra le etichette di tipo I particolare rilievo riveste l'Ecolabel.

L'**Ecolabel**, il cui logo è rappresentato da un fiore (la margherita), è uno strumento volontario, selettivo (premia tra il 5-30% dei prodotti disponibili sul mercato) ed ha diffusione a livello Europeo.

Il marchio è stato introdotto nel 1992 con il Regolamento CE 880 che istituiva un "marchio di qualità ambientale" per i prodotti; nel 2000 il Regolamento CE è stato revisionato e sostituito con il Regolamento CE n. 1980<sup>64</sup>.

L'Ecolabel è il marchio europeo di qualità ecologica che premia i prodotti e i servizi migliori dal punto di vista ambientale, che possono così diversificarsi dai concorrenti presenti sul mercato. Infatti, l'etichetta attesta che il prodotto o il servizio ha un ridotto impatto ambientale nel suo intero ciclo di vita.

La etichette e dichiarazioni ambientali di tipo III consistono in una dichiarazione quantificata dei potenziali impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto e valutati in conformità a regole pre-definite. Tali impatti devono essere presentati in una forma che faciliti il confronto tra prodotti omogenei.

La Dichiarazione Ambientale di Prodotto si configura tra gli strumenti volontari di gestione, come uno strumento innovativo, capace di comunicare in modo credibile le principali caratteristiche ed impatti ambientali di un prodotto/servizio aumentandone la visibilità e l'accettabilità sociale.

I contenuti della EPD sono rivolti principalmente agli utilizzatori industriali del prodotto ma possono essere utilizzati anche nei confronti dei consumatori. La Comunità Europea pone l'accento su questo tipo di strumento (vedi successivo punto 3.3.2). In particolare il libro verde sull'IPP<sup>65</sup> afferma che: "Le dichiarazioni ambientali relative ai prodotti conformi all'etichettatura ISO tipo III sono ancora scarsamente reperibili sul mercato, anche se cominciano ad essere utilizzate, soprattutto nella comunicazione tra imprese". Per sostenerne l'uso si prevede di rinforzare la cooperazione su scala europea.

---

<sup>63</sup> China Environmental Label:

<http://www.greencouncil.org/eng/greenlabel/china.asp>

<sup>64</sup> Regolamento (CE) N. 1980/2000 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 luglio 2000 relativo al sistema comunitario, riesaminato, di assegnazione di un marchio di qualità ecologica.

<sup>65</sup> Libro verde sull'IPP - Green Paper on IPP COM(2001)68 final (adopted 7 February 2001).

### ***Altri strumenti di certificazione ambientale***

La gamma è molto ampia; alcuni, per l'importanza che rivestono nei confronti di specifici settori o dell'opinione pubblica, meritano un cenno.

Tra gli strumenti di certificazione non strettamente ambientali, ma in qualche maniera collegati, hanno assunto sempre maggiore rilievo quelli di natura "etica".

La norma di riferimento in materia è rappresentata dalla norma SA 8000:2001 (SA sta per *Social Accountability*), uno standard internazionale di certificazione redatto dal CEPAA (*Council of Economical Priorities Accreditation Agency*) volto a certificare alcuni aspetti della gestione aziendale attinenti alla responsabilità sociale d'impresa (CSR - *Corporate Social Responsibility*).

L'applicazione della norma SA8000 è volta a dimostrare l'ottemperanza ai requisiti relativi al rispetto dei diritti umani e sociali dei lavoratori secondo principi ispirati alle convenzioni ILO (*International Labour Organization*).

Tale norma sta iniziando a diffondersi in maniera capillare sull'intero territorio nazionale, acquisendo una valenza significativa come strumento di promozione della Responsabilità Sociale delle imprese. Al 30/6/2007, secondo i dati indicati dal SAI (*Social Accountability International*) l'organismo internazionale di riferimento, l'Italia risulta il primo Paese a livello mondiale per numero di certificati (ben 626 imprese italiane certificate su un totale di 1.373 imprese nel mondo, oltre il 45% del totale).

Per quanto attiene le altre certificazioni più strettamente ambientali merita un cenno il Risk Management Ambientale per il quale, tuttavia non esiste, al momento, uno standard di riferimento riconosciuto a livello internazionale ma vengono applicate norme nazionali (la più conosciuta è la norma australiano-neozelandese AS/NZS 4360:1999 - Risk Management). In materia di Risk Management è stata recentemente approvata la norma terminologica nazionale UNI 11230:2007 "Gestione del rischio - Vocabolario".

Molto più diffuse sono alcune norme settoriali come quelle che riguardano il settore legno-arredo ed il turismo.

Nel primo sono molto diffuse le certificazioni di gestione forestale sostenibile: la più conosciuta a livello mondiale è la FSC, assegnata dal Consiglio per la Gestione Forestale Sostenibile FSC (*Forest Stewardship Council*), una organizzazione mondiale che ha stabilito principi e criteri per una gestione delle foreste ecologica e socialmente compatibile. Un prodotto ligneo può fregiarsi del marchio FSC solo se vi è la garanzia assoluta che il legno proviene effettivamente da una foresta FSC. Anche tutte le aziende che lavorano il legno originario di una foresta FSC devono possedere la certificazione FSC, in modo da assicurare la rintracciabilità della foresta di origine.

Un sistema analogo a livello europeo è quello rappresentato dal marchio Pefc (*Programme for Endorsement of Forest Certification schemes*) rilasciato dal (*Pan European Forest Certification*) che si propone come uno strumento flessibile più adeguato di FSC nel caso di proprietà forestali di piccole dimensioni.

Infine un cenno alla certificazione nel settore del turismo. In questo settore spicca, per impatto nei confronti dell'opinione pubblica, la bandiera blu ma sono presenti anche altri marchi.

Il marchio Bandiera Blu è un eco-label volontario assegnato dalla FEE (*Foundation for Environmental Education*) alle località turistiche balneari che rispettano criteri relativi alla gestione sostenibile del territorio. La Bandiera Blu è un riconoscimento internazionale, che, dal 1987 è assegnato ogni anno in numerosi Paesi (39 nel 2007), inizialmente solo europei, più recentemente anche extra-europei, con il supporto e la partecipazione di UNEP e UNWTO.

## **4.2 Le certificazioni ambientali nelle politiche di sviluppo sostenibile**

### **4.2.1 Indirizzi politici a livello comunitario**

La volontà di diffondere le certificazioni ambientali volontarie di processo e di prodotto come strumento per una politica di sviluppo sostenibile è fortemente affermata da tutti i principali documenti strategici a livello internazionale, europeo e italiano.

In particolare la Comunicazione sul Sesto programma di azione per l'ambiente della Comunità Europea<sup>66</sup> afferma che: "I mercati e la domanda dei consumatori possono essere orientati verso prodotti e servizi ecologicamente superiori ai prodotti concorrenti mediante l'informazione e l'educazione e garantendo che, per quanto possibile, il prezzo dei prodotti incorpori il reale costo ambientale.

Ciò spingerà le imprese a reagire con innovazioni ed iniziative manageriali che sproneranno crescita, redditività, competitività ed occupazione; permetterà inoltre ai consumatori di adottare uno stile di vita più ecologico operando scelte informate".

E tra le azioni cita:

" - Incoraggiare una più ampia adozione del programma comunitario di ecogestione e audit (EMAS) e sviluppare misure che incoraggino un maggior numero di imprese a pubblicare relazioni rigorose e certificate da esperti indipendenti in materia ambientale o di sviluppo sostenibile.

---

<sup>66</sup> COM/2001/0031 def. - Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle regioni sul Sesto programma di azione per l'ambiente della Comunità europea "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta" - Sesto programma di azione per l'ambiente.

- Istituire un programma di assistenza all'osservanza, con specifico ausilio per le PMI.
- Introdurre programmi di ricompensa per le aziende con le migliori prestazioni ambientali.
- Incoraggiare impegni e accordi di autoregolamentazione per conseguire chiari obiettivi ambientali.
- Adottare azioni specifiche, ai sensi di un approccio di politica integrata dei prodotti, per promuovere un'evoluzione verso prodotti e processi più verdi".

Anche i principali documenti sull'IPP (Libro Verde sull'IPP<sup>65</sup> COM(2001) 68 definitivo adottato il 7 Febbraio 2001 e Comunicazione sull'IPP COM(2003) 302 definitivo adottata il 18 Giugno 2003<sup>67</sup>) confermano questi orientamenti. Nel 2007 si è concluso il primo programma sulle IPP della Unione Europea ed attualmente è in fase di definizione il nuovo programma che andrà sotto la dizione di "Produzione e Consumo Sostenibili" (SCP).

#### *4.2.2 Ruoli delle pubbliche amministrazioni e del consumatore finale*

Il ruolo delle pubbliche amministrazioni e del consumatore finale nei confronti della certificazione ambientale è determinante; è infatti evidente come il successo dipende in ultima analisi dai comportamenti e dalle scelte di questi soggetti che possono premiare o meno i prodotti con l'acquisto determinando quell'aumento della "domanda ecologica" che può spingere a sua volta il mercato, così come avvenuto, per esempio, con i prodotti biologici.

I dati oggi disponibili indicano che in genere il consumatore, pur tenendo in considerazione gli aspetti ambientali, subordina l'acquisto di prodotti ecologici al rispetto di altri criteri (economici, prestazionali). Pertanto il consumatore finale individuale o collettivo (imprese e organizzazioni diverse) gioca un ruolo fondamentale nel momento della scelta del prodotto se attribuisce importanza e credibilità al marchio ambientale e premia i prodotti con l'acquisto.

In questo senso vedremo come le logiche del consumatore, pur tenendo in considerazione gli aspetti ambientali, subordinano l'acquisto di prodotti ecologici al rispetto di altri criteri (economici, prestazionali).

Un ruolo determinante è certamente quello esercitato dal cittadino-consumatore, ma anche la pubblica amministrazione può fare molto; essa può operare infatti su più fronti. Il primo è quello della certificazione delle proprie organizzazioni (Comuni, scuole, ospedali, centri di ricerca ecc.), il secondo è quello degli acquisti verdi pubblici (Green Public Procurement) riguardo ai quali esistono diversi documenti di politica a livello comunitario e nazionale (Il Libro Verde sugli appalti pubblici della CE<sup>68</sup>) e molteplici leggi e iniziative.

---

<sup>67</sup> Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo - Politica integrata dei prodotti - Sviluppare il concetto di "ciclo di vita ambientale" COM/2003/0302 def.

<sup>68</sup> Commissione Europea, "Libro verde- Gli appalti pubblici nell'UE - Spunti di rifles-

In Italia la pubblica amministrazione, infatti, è un forte acquirente di prodotti e servizi con una spesa pari a circa il 17% del PIL, e pertanto può esercitare una forte pressione sui fornitori e appaltatori soprattutto in certi settori merceologici.

Inoltre le PP.AA. possono attuare e favorire politiche di sostegno economico, finanziario, tecnico e introdurre semplificazioni negli iter autorizzativi e dei controlli di loro competenza e possono attuare campagne di informazione e sensibilizzazione dei cittadini.

Il ruolo delle pubbliche amministrazioni e del consumatore finale è stato affermato più volte nei documenti dell'Unione Europea come la Comunicazione 2003/0302 sull'IPP<sup>67</sup> che afferma:

“- **collaborazione con il mercato:** prevede l'introduzione di incentivi per orientare il mercato verso soluzioni più sostenibili, incoraggiando la domanda e l'offerta di prodotti più ecologici e premiando le imprese innovative e impegnate a promuovere lo sviluppo sostenibile;

- **coinvolgimento delle parti interessate:** l'obiettivo è incoraggiare tutti coloro che entrano in contatto con il prodotto (le industrie, i consumatori e le autorità pubbliche) ad intervenire nell'ambito della propria sfera di influenza, e promuovere la cooperazione tra le varie parti interessate. L'industria può studiare il modo per integrare più efficacemente le considerazioni ambientali nella progettazione dei prodotti, mentre i consumatori possono valutare come scegliere i prodotti più ecologici al momento dell'acquisto e come utilizzarli e smaltirli in modo più corretto. Le autorità pubbliche possono stabilire il quadro giuridico ed economico di base e intervenire direttamente sui mercati, ad esempio acquistando prodotti più ecologici”.

Il Libro Verde sull'IPP<sup>65</sup> afferma che “la strategia si affida ad un *forte coinvolgimento di tutte le parti interessate a tutti i possibili livelli di azione*. .omissis. I consumatori ricaveranno dei vantaggi grazie ad una maggiore informazione e trasparenza riguardo alle caratteristiche ambientali dei prodotti. Disponendo di informazioni più precise, più affidabili e più facilmente comprensibili i consumatori potranno fare scelte informate a favore di prodotti compatibili con l'ambiente”.

#### 4.2.3 *Sostenibilità ambientale e competitività*

##### ***I costi della certificazione ed i ritorni commerciali***

La certificazione ambientale comporta indubbiamente dei costi per le imprese che, in qualche misura, finiscono per ricadere sui prezzi dei prodotti e, quindi, sulla loro competitività data la scarsa propensione dei consumatori a farsi carico di sovrapprezzi per prodotti ecologici.

---

sione per il futuro” . Doc. COM(96) 583 def. del 27.11.1996.

In questo senso, pertanto, diventa essenziale agire sui meccanismi dei prezzi, oltre che informare il cittadino riguardo alle caratteristiche ecologiche del prodotto e dei relativi ritorni economici (per esempio una lampadina ad alta efficienza ha un costo superiore ma è più economica perché dura di più e consuma di meno).

Per agire sul meccanismo dei prezzi è necessario utilizzare due strumenti: gli incentivi e, soprattutto, l'applicazione del principio del "chi inquina paga".

La comunicazione 2003/03/02 sull'IPP<sup>67</sup> prevede, tra l'altro, "l'introduzione di incentivi per orientare il mercato verso soluzioni più sostenibili, incoraggiando la domanda e l'offerta di prodotti più ecologici e premiando le imprese innovative, all'avanguardia e impegnate a promuovere lo sviluppo sostenibile". Questo, tuttavia, non sempre corrisponde ancora alla realtà perché i meccanismi premiali sono ancora deboli e soprattutto perché, sull'altro lato, le imprese ed i prodotti inquinanti non sono ancora completamente caricate dei costi derivanti dalla loro attività.

Pertanto il mezzo più potente per indirizzare il mercato verso prodotti e servizi più compatibili con l'ambiente è rappresentato dall'applicazione del principio "chi inquina paga": si deve cioè garantire che il prezzo del prodotto comprenda il vero costo ambientale generato nel ciclo di vita del prodotto stesso.

Il libro verde sull'IPP afferma, in tal senso, che:

"Le prestazioni ambientali dei prodotti possono essere ottimizzate al meglio dal mercato se i prezzi riflettono i veri costi ambientali dei prodotti nell'intero ciclo di vita. Questa, tuttavia, non è sempre la realtà e vi sono delle carenze del mercato ("costi esterni"); in altri termini, può accadere che i prodotti e i loro utilizzatori causino impunemente impatti sull'ambiente senza pagarne i danni. Se i produttori riducono l'impatto ambientale dei loro prodotti e, di conseguenza, i costi ambientali che la società nel suo complesso deve sostenere, è giusto che essi godano di un trattamento preferenziale in materia fiscale, di aiuti di Stato ecc."

Sull'altro lato occorre attivare e rafforzare i meccanismi premiali per i prodotti e per le imprese che adottano certificazioni ambientali. In tal senso un primo strumento forte, soprattutto in certi settori, è rappresentato dal Green Public Procurement mentre un secondo, ancora più efficace, riguarda il coinvolgimento dei consumatori e delle imprese.

Solo con la piena attuazione dei meccanismi citati e con il rafforzamento di misure incentivanti da parte del mercato finanziario (come nel caso dell'indice *Dow Jones Sustainability Index* DJSI e dei fondi verdi) e assicurativo si possono rendere pienamente e largamente convenienti per le imprese le azioni di certificazione ambientale e ripagare i costi aggiuntivi di tali azioni.

Entrando nel merito della valutazione dei costi di certificazione risulta estremamente difficile una loro stima in quanto tali costi dipendono fortemente sia dal tipo di strumento adottato, sia dallo stato iniziale del prodotto o dell'organizzazione.

Nel caso di certificazioni di sistema (EMAS e ISO 14001) le voci di costo in termini qualitativi consistono principalmente in:

- costi per eventuali servizi consulenziali esterni (sia per ISO che EMAS);
- costi del personale interno da destinare alla gestione ambientale, inclusa la sua formazione (sia per ISO che EMAS);
- costi per le verifiche ispettive dell'ente certificatore/verificatore (sia per ISO che per EMAS);
- costi per l'esame finale dell'ente certificatore (solo per ISO);
- costi per la convalida della dichiarazione ambientale da parte dell'ente verificatore (solo per EMAS);
- costi di registrazione del sito (solo per EMAS).

A questi ci sono da aggiungere i costi per gli interventi tecnici necessari per attuare i programmi di miglioramento che variano in misura tale da non consentirne una valutazione.

Con riferimento a valori quantitativi, è molto difficile dire quanto costa un SGA, perché il costo dipende da molte variabili quali la dimensione dell'impresa, la situazione di partenza (se l'impresa ha già un Sistema di Gestione della Qualità o meno, se ha già un Sistema di Gestione dell'Ambiente non formalizzato ma valido ed efficace), dal settore di appartenenza ecc.

Tuttavia qualche riferimento può essere fornito.

Lo strumento riguardo al quale sono disponibili in letteratura la maggiore quantità di informazioni è EMAS.

I costi complessivi per raggiungere la registrazione EMAS, comprese consulenze esterne, spese di comunicazione e di certificazione è stimato in (Fonte: INEM)<sup>69</sup>:

- 10.000 euro per piccola impresa (< 10 impiegati)
- 20.000 euro per piccole imprese (< 50 impiegati)
- 35.000 euro per medie imprese (50 <250 impiegati)
- 50.000 euro per grandi aziende (> 250 impiegati).

A questo bisogna aggiungere l'impegno di mantenimento il cui costo è stimato in circa 1 giorno x uomo a settimana.

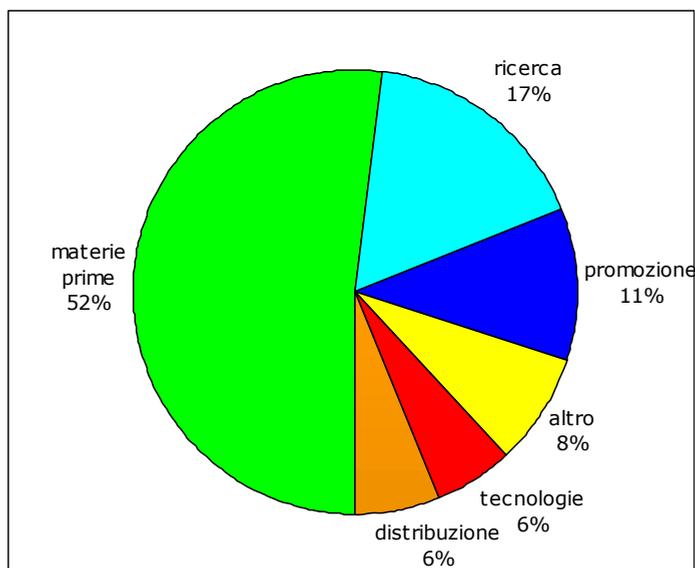
Altre stime sono leggermente superiori e tendono ad alzare il costo minimo a non meno di 15-20.000 Euro; questi costi non tengono conto degli interventi tecnici che l'organizzazione decide di realizzare nell'ambito del proprio programma di miglioramento né di quelli che eventualmente si rendessero necessari per sanare non conformità di carattere normativo o di altro genere.

I costi di ISO 14001 sono evidentemente più bassi per la mancanza delle ultime due voci: la differenza può essere valutata intorno a un 10-15%.

---

<sup>69</sup> "EMAS 2000 – Uno strumento dinamico per la protezione dell'ambiente ed uno sviluppo sostenibile" Benefici economici e gestione ecologica nella regione mediterranea - INEM.

**Figura 29 - Incidenza dei fattori dei costi di produzione nella realizzazione e commercializzazione del prodotto ecologico<sup>70</sup>**



Riguardo ai costi relativi alla produzione ed alla certificazione di prodotti ecologici la situazione è ancora più complessa e fortemente influenzata sia dallo strumento utilizzato (marchio di tipo I quale Ecolabel o marchio nazionale, di tipo III quale EPD o di tipo II) sia dalla posizione di partenza, ovvero dalla qualità ambientale del prodotto e dalle modifiche necessarie per renderlo “ecologico”.

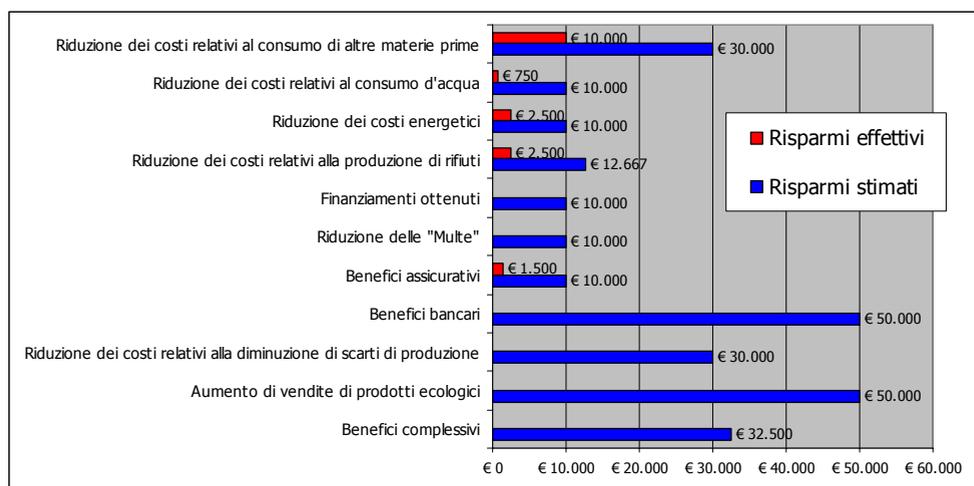
Soprattutto questi ultimi costi possono incidere: le percentuali attribuibili alle diverse componenti del costo di produzione di un prodotto ecologico, in base ad una indagine condotta dalla rivista acquisti verdi (fonte: acquisti verdi.it – 2006)<sup>70</sup>, sono mostrate in Figura 29.

I costi per la certificazione ed il mantenimento della stessa sono relativamente contenuti. Nel caso di Ecolabel essi sono stabiliti dalla Decisione della Commissione del 10 novembre 2000 che fissa le spese e i diritti da applicare nell’ambito del sistema di assegnazione di un marchio comunitario di qualità e dalla Decisione della Commissione del 22 maggio 2003 recante modifica della decisione 2000/728/CE che fissa le spese e i diritti da applicare nell’ambito del sistema di assegnazione di un marchio comunitario di qualità [notificata con il numero C(2003) 1780] (oscillano tra i 500 e i 25.000 euro a seconda del volume di vendite del prodotto/servizio all’interno della UE + una quota di spese per l’esame del fascicolo di 500 euro per i prodotti e 300 per i servizi).

---

<sup>70</sup> Una fotografia del mercato dei prodotti ecologici – Prima indagine sulle aziende iscritte al portale AcquistiVerdi.it - Novembre 2006).

**Figura 30 - Benefici ottenuti dal SGA come risparmi in Euro<sup>71</sup>**



Sul piano dei ritorni economici delle certificazioni ambientali sono ancora più difficili stime che abbiano una valenza generale. Tuttavia alcune indagini possono fornire degli elementi utili in tal senso. Ad esempio il già citato rapporto CESQA-SINCERT 2006<sup>71</sup> riporta i risultati di una indagine condotta presso un campione di aziende certificate ed evidenzia, nel caso di un Sistema di gestione ambientale, i seguenti benefici (Figura 30).

L'indagine afferma che "secondo le indicazioni raccolte, i maggiori benefici risultano dalla vendita di prodotti ecologici e dai benefici bancari, seguiti dalla riduzione dei costi dovuti agli scarti e al consumo di materie prime. Si vede dunque che i benefici riguardano sia gli aspetti produttivi che quelli gestionali dell'azienda. Questo significa che le organizzazioni, implementando il SGA, hanno ottenuto risparmi e vantaggi economici diffusi in tutti i settori della loro gestione."

Riguardo ai tempi di ammortamento dei costi di certificazione l'indagine fornisce un dato relativo alla stima effettuata da un ridotto numero di organizzazione (solo l'11% del campione) che ha valutato tale periodo in 48 mesi di media. Come risulta dal grafico, purtroppo, brillano per assenza i ritorni fiscali che pure dovrebbero essere, sia per i processi che per i prodotti, uno dei cardini delle politiche di diffusione. In realtà un esempio positivo, purtroppo isolato, di incentivazione per le imprese che adottano un SGA certificato viene dalla Regione "Toscana tramite la legge Finanziaria Regionale 2004 e 2005 all'abbattimento dell'IRAP per:

<sup>71</sup> Costi, benefici e aspettative della certificazione ISO 14001 per le imprese italiane - L'indagine CESQA-SINCERT 2006 - Antonio Scipioni, Anna Mazzi, Marco Mason, Roberto Allegro- Febbraio 2007 - Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Processi Chimici dell'Ingegneria - Centro Studi Qualità Ambiente.

- 1 punto % per chi è registrato EMAS
- 0,6 punto % per chi è certificato ISO 14001” (Ielasi 2007<sup>72</sup>).

Maggiori dovrebbero essere i ritorni economici con i marchi ambientali di prodotto. In effetti non sono stati reperiti studi nei quali siano stati quantificati tali ritorni economici che sono, in massima parte, derivanti dal mercato. In questo senso alcune indicazioni interessanti, anche se solo qualitative, si possono ricavare da una indagine condotta nel giugno 2006 tra le aziende iscritte al portale AcquistiVerdi.it<sup>70</sup>. Tra i prodotti ecologici prodotti o venduti da queste aziende, prevalentemente di piccola dimensione, sono presenti prevalentemente prodotti per la pulizia della casa, gadget, materiale per la bioedilizia, prodotti per il risparmio energetico, impianti per energie rinnovabili, prodotti per l’igiene personale.

Tale indagine, tuttavia, evidenzia ancora molte ombre. Il marchio ambientale di prodotto non è generalmente considerato uno strumento particolarmente efficace per l’orientamento delle scelte del consumatore. In parte ciò è attribuito ad un sostanziale scarso interesse dei consumatori per queste tematiche, in parte alla proliferazione di marchi ed autocertificazioni che spesso confondono ed infine ad una sostanziale prevalenza dell’aspetto economico su quello qualitativo nella composizione delle scelte.

### ***Informazione e sensibilizzazione del consumatore***

Le ultime considerazioni ci introducono a quello che è l’aspetto di maggior rilievo soprattutto nel caso delle certificazioni di prodotto: l’informazione e sensibilizzazione del consumatore.

Tali aspetti sono ancora piuttosto carenti.

Uno studio recente (Leo Breedveld 2007<sup>73</sup>) stima in solo il 30% i consumatori che credono a pubblicità che affermano che un prodotto è migliore per l’ambiente rispetto ad uno concorrente. Parte dei consumatori non è disposta a pagare di più per acquistare un prodotto verde.

Un prodotto verde difficilmente attrae una fetta importante del mercato se non offre anche altri benefici per il consumatore (T. Levitt, 1975<sup>74</sup>). Tali benefici per il consumatore possono essere rappresentati da: efficienza, risparmio sicurezza, salute, performance, status, convenienza.

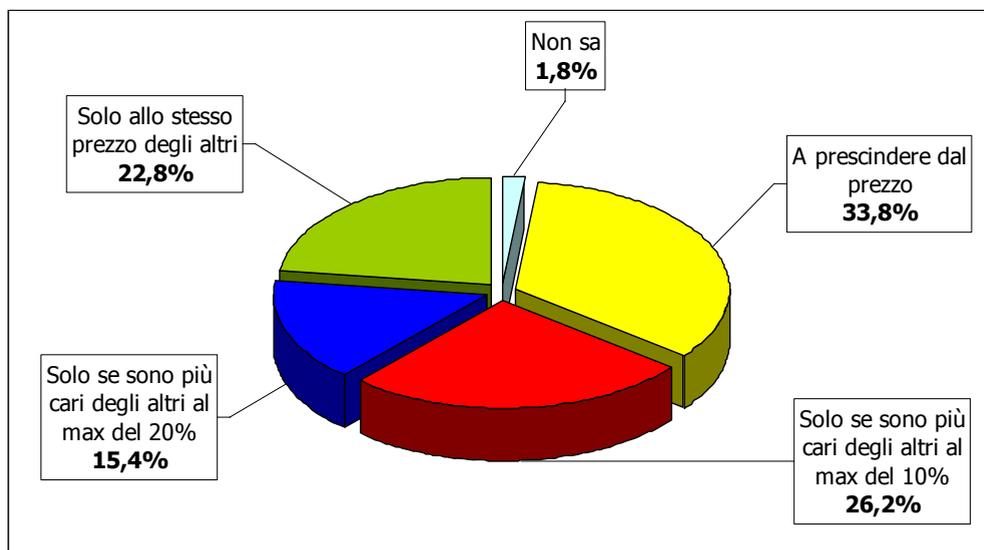
---

<sup>72</sup> IELASI 2007- EMAS, la situazione italiana - Dati, analisi di andamento, situazione dello strumento e analisi sulla sua applicazione - Intervento al Convegno “La diffusione di EMAS in Lombardia: il contributo delle Istituzioni”, Milano 25 gennaio 2007.

<sup>73</sup> BEST UP, Life Cycle Assessment (LCA), Leo Breedveld, Salone del Mobile 18/23 Aprile 2007 Milano.

<sup>74</sup> T. Levitt “Marketing Myopia” Harvard Business Review (July/August, 1960), ristampa Harvard Business Review: On Management (1975).

**Figura 31 - Disponibilità all'acquisto di prodotti che garantiscano miglior tutela ambientale**



Fonte: Editrice Consumatori - Indagine ambiente (giugno 2006)

Il consumatore deve poter riconoscere il prodotto verde come una soluzione per i propri bisogni personali oltre che per l'ambiente. Inoltre è indispensabile che le affermazioni relative alla sostenibilità del prodotto siano credibili. Anche un'indagine dell'Editrice consumatori del 2006 (Russo - COOP 2006<sup>75</sup>) evidenzia gli orientamenti dei consumatori italiani sull'argomento (Figura 31). Elemento fondamentale, oltre all'immediatezza ed alla chiarezza del messaggio, è la veridicità e la credibilità dell'informazione fornita al mercato. In questa logica una certificazione ambientale volontaria potrebbe diventare un elemento che crea fiducia nei clienti/consumatori.

Da un lato l'informazione verso il mercato che comunichi in modo immediato e fruibile, dall'altro la percezione di un contesto credibile e verificabile di performance ambientali appaiono come elementi paralleli ed inscindibili. In realtà sono un risultato da auspicare.

Se da un lato le aziende non sono obbligate, giustamente, a rispettare regole predefinite nel fornire le informazioni ambientali, dall'altro l'*appeal* degli strumenti volontari ha una collocazione ancora non percepita come perfettamente visibile ai mercati e difetta, in alcuni casi, di un supporto comunicativo importante.

<sup>75</sup> Francesco Russo - Settore Politiche Sociali, ANCC-Coop - L'impegno di Coop per l'ambiente.

Quindi le regole per un buon marketing verde sono:

- efficienza ed efficacia: caratteristiche verdi ma se garantiscono risparmio di energia e di risorse;
- salute e sicurezza: caratteristiche verdi che siano percepite come “sane”;
- simboli e status: caratteristiche verdi che ben evidenzino l'appartenenza ad un gruppo o il raggiungimento di uno status.

In conclusione, dai diversi studi svolti emergono alcuni spunti di riflessione.

Il primo è che l'ostacolo principale che impedisce ai produttori di orientare la propria attività verso i prodotti verdi è che questi non hanno ancora conquistato il mercato perché non vi è da parte del consumatore finale una risposta adeguata. D'altro canto però non sempre i produttori sono a conoscenza degli strumenti a loro disposizione per far conoscere ai consumatori il loro orientamento alle produzioni ecologiche, e quindi non li utilizzano. L'adozione o la distribuzione dei prodotti con marchi ecologici non è ancora percepita dalle imprese come una strategia in grado di portare benefici diretti, quanto piuttosto come un costo aggiuntivo. È quindi necessario individuare politiche mirate che offrano dei vantaggi tangibili per chi si impegna in questo senso.

Fattore fondamentale, oltre all'immediatezza ed alla chiarezza del messaggio è la veridicità e la credibilità dell'informazione fornita al mercato. Si tratta quindi, in larga misura, di un problema di insufficienza di informazioni, sia da parte della domanda che da parte dell'offerta. In questo senso un ruolo fondamentale può giocare la Pubblica Amministrazione che, oltre a dare “il buon esempio” rendendo verdi i propri acquisti, dovrebbe farsi carico di diffondere attraverso campagne informative, la conoscenza di tali strumenti sul territorio.

### **4.3 Diffusione della certificazione ambientale**

#### **4.3.1 Numero di certificazioni per Paese**

Passando all'analisi della diffusione di principali strumenti di certificazione ambientale a livello internazionale e nazionale, possiamo constatare come la diffusione degli strumenti di certificazione ambientale a livello internazionale si è andata fortemente affermando nel corso dell'ultimo decennio.

Uno schema riassuntivo delle certificazioni a livello mondiale, europeo e nazionale è riportato in Tabella 12.

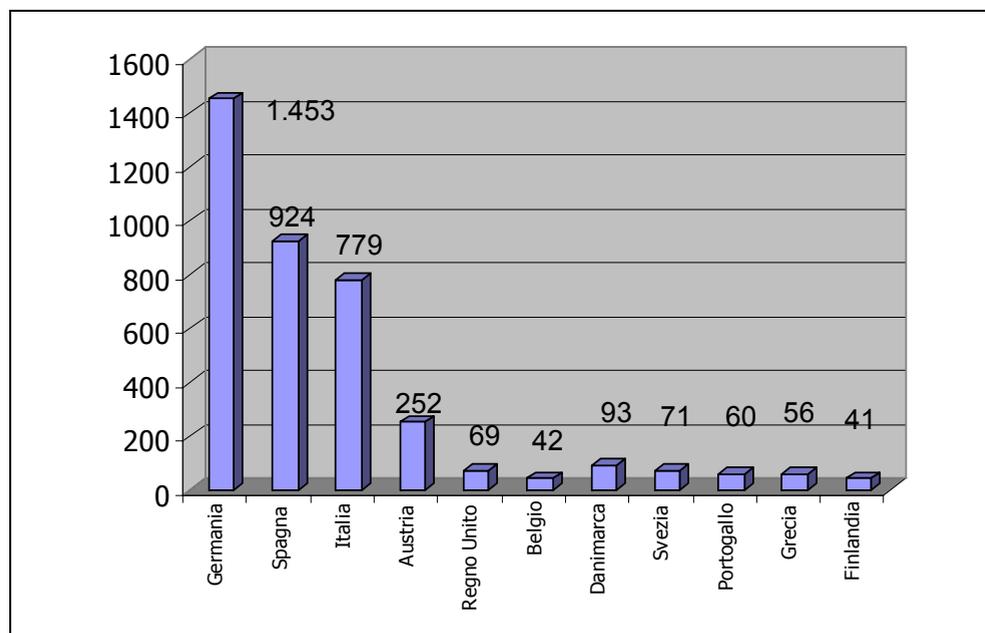
Per quanto riguarda le certificazioni EMAS e ISO 14001 la ripartizione delle certificazioni per Paese è quella riportata nei grafici dell'ISO world (Figura 32 e Figura 33).

Per quanto riguarda le certificazioni ambientali di prodotto un quadro di riferimento relativo ai marchi di tipo I ed alle certificazioni Ecolabel è riportato in Tabella 13 ed in Figura 34, rispettivamente.

**Tabella 12 - Quadro generale sulla certificazione ambientale**

<i>Tipo di certificazione</i>	<i>Italia</i>	<i>Europa</i>	<i>Mondo</i>
ISO 14001 (novembre 07) (n. organizzazioni)	11.335 <sup>76</sup>	n.d.	129.031 <sup>77</sup>
EMAS (marzo 08) <sup>78</sup> (n. organizzazioni)	779	3.966	-
Ecolabel (gennaio 2007) (n. prodotti)	143	398	-
EPD <sup>79</sup> (n. prodotti nel sistema en- virondec)	44	76	87
Marchi nazionali di tipo I più diffusi (36 programmi monitorati) (n. prodotti)	0	Blauer Angel (Germania) circa 3.600 pro- dotti	China Environmental Label oltre 12.000 prodotti
		Europa : circa 7.000 prodotti	Mondo: circa 30.000 prodotti

**Figura 32 - RegISTRAZIONI EMAS al marzo 2008<sup>63</sup>**



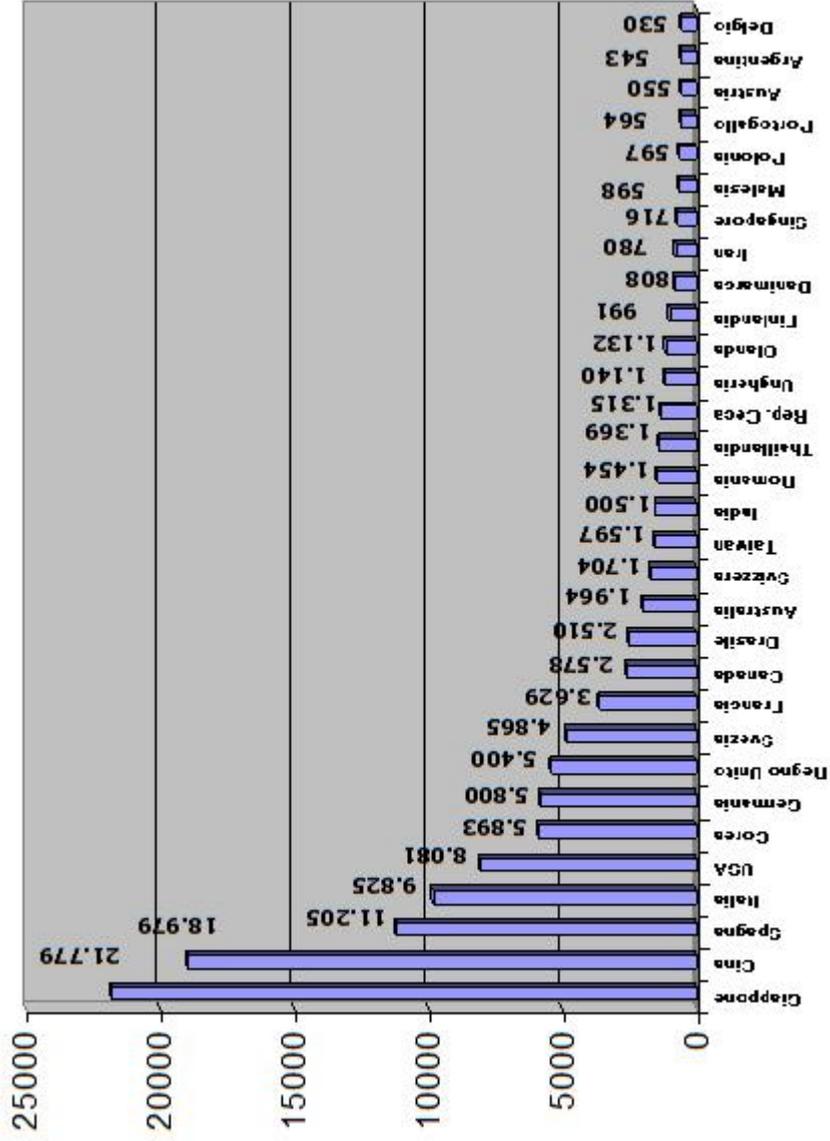
<sup>76</sup> Dato: ISPRA aprile 2008.

<sup>77</sup> Dato: <http://www.ecology.or.jp/isoworld/english/analy14k.htm> (gennaio 2007).

<sup>78</sup> Dato: [http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/5\\_5articles\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/5_5articles_en.pdf)

<sup>79</sup> Dato environdec (febbraio 2008).

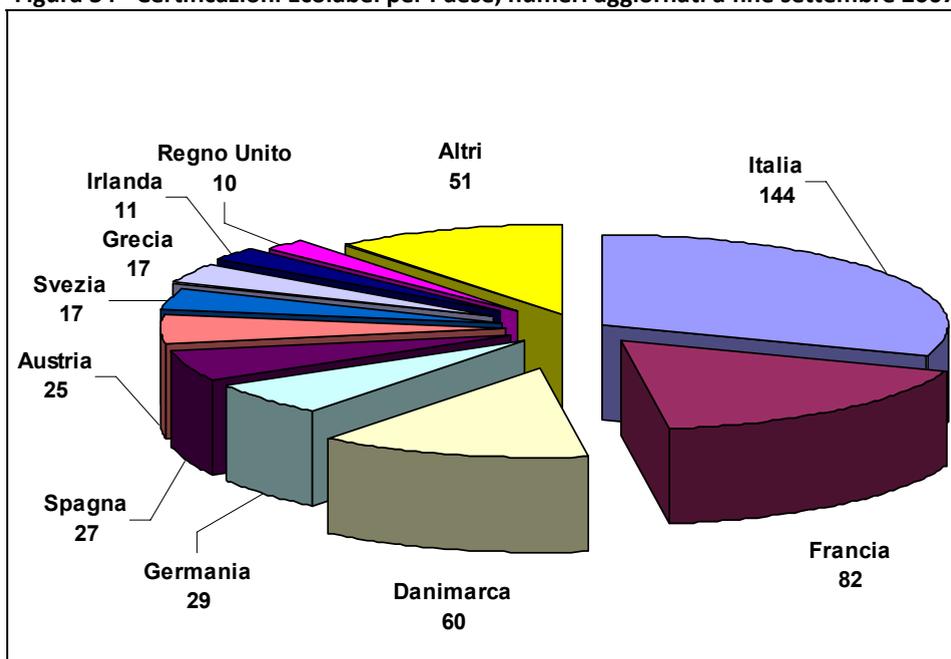
Figura 33 - Certificazioni ISO 14001 al gennaio 2007<sup>62</sup> per i principali Paesi



**Tabella 13 - La diffusione dei programmi nazionali di etichettatura ambientale ISO Tipo I**

<i>Stati membri dell'UE con programmi nazionali ISO Tipo I</i>	<i>Stati membri dell'UE senza programmi nazionali ISO Tipo I</i>	<i>Altri Stati con programmi nazionali ISO Tipo I</i>
Austria	Belgio	Australia
Repubblica Ceca	Cipro	Brasile
Francia	Estonia	Canada
Germania	Grecia	Cina
Ungheria	Irlanda	Croazia
Lituania	Italia	Hong Kong
Paesi nordici (Danimarca, Norvegia, Svezia, Finlandia, Islanda)	Lettonia	India
Polonia	Lussemburgo	Israele
Repubblica Slovacca	Malta	Giappone
Spagna*	Portogallo	Corea
Paesi Bassi	Slovenia	Nuova Zelanda
	Regno Unito	Taiwan
		Tailandia
*Compreso il programma regionale della Catalogna		Stati Uniti d'America

**Figura 34 - Certificazioni Ecolabel per Paese; numeri aggiornati a fine settembre 2007**



Fonte: UE

### 4.3.2 *Posizionamento dell'Italia in contesto internazionale*

Il posizionamento italiano rispetto alle principali certificazioni ambientali è evidenziato chiaramente dalla tabella di seguito richiamata oltre che dai grafici riportati in precedenza.

Per ISO 14001: l'Italia è quarta dopo Giappone, Cina e Spagna quindi in una posizione più che buona rispetto alla propria dimensione industriale. Altrettanto si può affermare per EMAS a fronte di un terzo posto, a livello Europeo, dietro Germania e Spagna.

Sulle certificazioni di prodotto il risultato è apparentemente ancora migliore, con il primo posto sia per marchi Ecolabel sia per EPD nel sistema europeo Environdec; tuttavia c'è da considerare che l'Italia è tra le poche nazioni industriali a non avere un'etichetta ecologica nazionale per cui il numero complessivo dei prodotti etichettati è nettamente inferiore a quello di Paesi come la Cina, la Germania e altri.

Entrando nel dettaglio della situazione nazionale precedentemente illustrata a livello complessivo, si possono fare alcune considerazioni in ordine alla distribuzione per area geografica e per settore produttivo dall'esame di alcune elaborazioni più dettagliate.

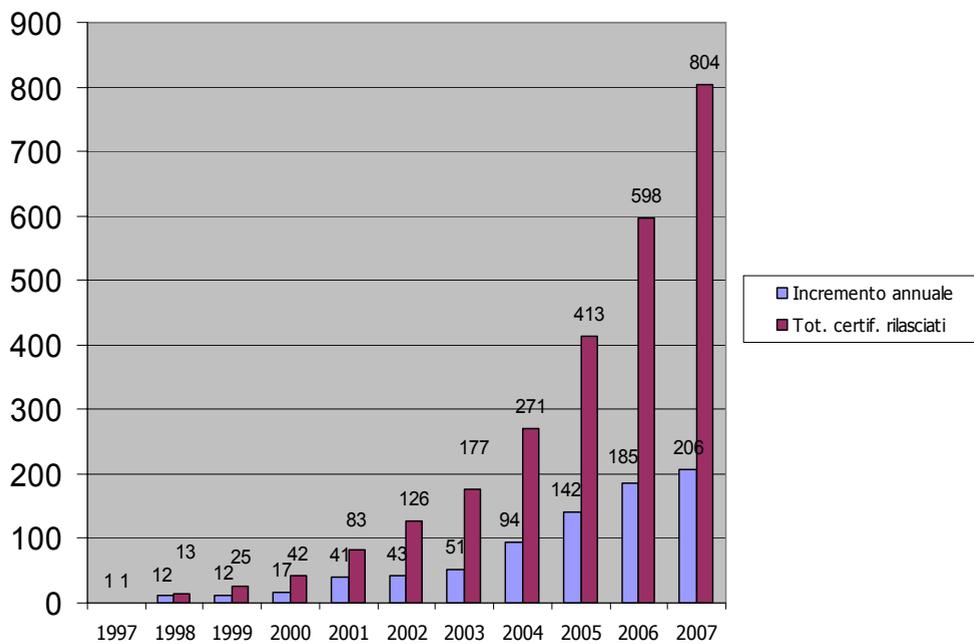
Partendo da EMAS ed ISO 14001, per cui esiste un maggior numero di elaborazioni ISPRA, possiamo innanzitutto esaminare il trend di diffusione delle registrazioni EMAS (Figura 35).

A fine dicembre 2007 le registrazioni EMAS erano arrivate a 804. Si tratta di un trend di forte crescita soprattutto negli ultimi 4 anni con un ritmo crescente che annovera ormai più di 200 nuove registrazioni l'anno.

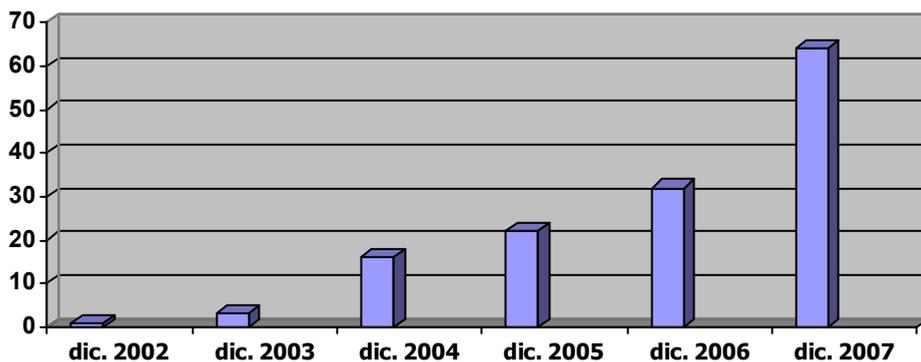
Tuttavia considerazioni molto interessanti si possono fare anche analizzando i dati relativi alle cancellazioni da EMAS che rappresentano certamente un'indicazione importante circa l'efficacia, in termini di ritorni per le organizzazioni.

Tali dati, riportati in Figura 36, evidenziano una forte accelerazione soprattutto nel corso del 2007 con un raddoppio delle cancellazioni a conferma delle problematiche che verranno meglio analizzate nel seguito.

**Figura 35 - Numero di registrazioni EMAS (fonte ISPRA)**



**Figura 36 - Evoluzione cancellazioni EMAS**



### 4.3.3 Certificazioni di sistema: valutazioni per settore produttivo, per area geografica ecc.

Passando ora all'analisi su base territoriale, il grafico seguente (Figura 37) evidenzia una forte prevalenza delle regioni settentrionali, fortemente industrializzate, con una supremazia dell'Emilia Romagna.

Tale tendenza appare in qualche misura diversa nel caso di ISO 14001: in questo caso (come mostrato in Figura 38) si ha una prevalenza della Lombardia ma si evidenzia soprattutto un buon numero di certificazioni nelle regioni meridionali, Campania e Sicilia in particolare. Ciò è dovuto anche alla presenza di forti misure di sostegno (L. 488/92 ed altre) attivate nel meridione.

Rispetto alla dimensione dell'organizzazione la distribuzione mostrata in Figura 39 appare abbastanza equilibrata in valore assoluto ma, considerando il numero delle piccole organizzazioni, si tratta di numeri percentualmente molto contenuti.

In Figura 40 sono infine riportati i dati relativi alla diffusione di EMAS ed ISO 14001 nei diversi settori produttivi.

I dati per settore economico evidenziano una netta prevalenza del settore EA 39 "servizi pubblici" cui seguono quelli EA 25 "produzione e distribuzione di energia elettrica", EA 17 "fabbricazione prodotti in metallo" e EA 03 "industrie alimentari, delle bevande e del tabacco" che, peraltro, sono le prime per diffusione EMAS.

Figura 37 - RegISTRAZIONI EMAS per Regione

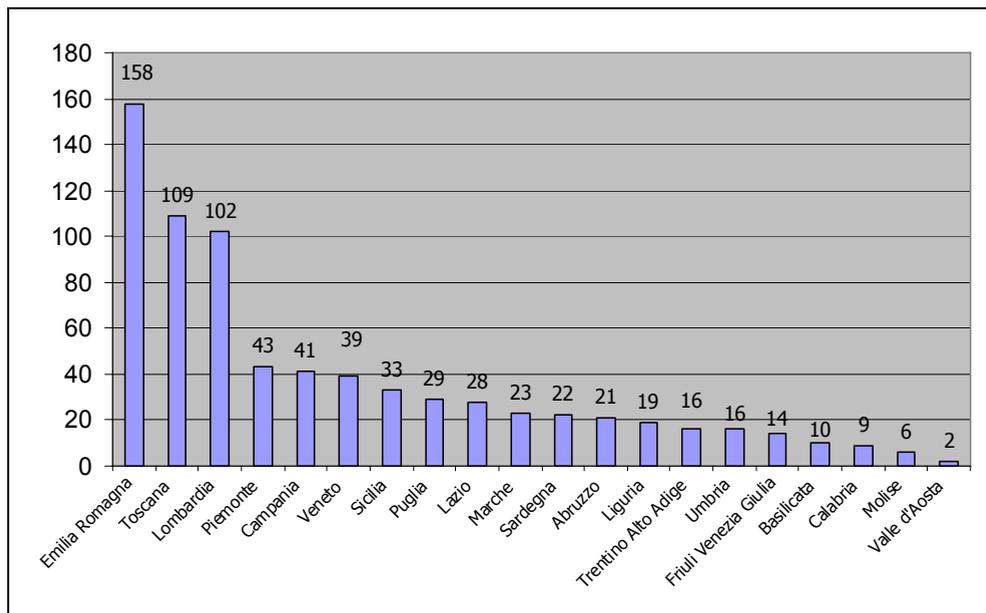


Figura 38 - Certificazioni ISO 14001 al 31.12.2006 (fonte SINCERT)

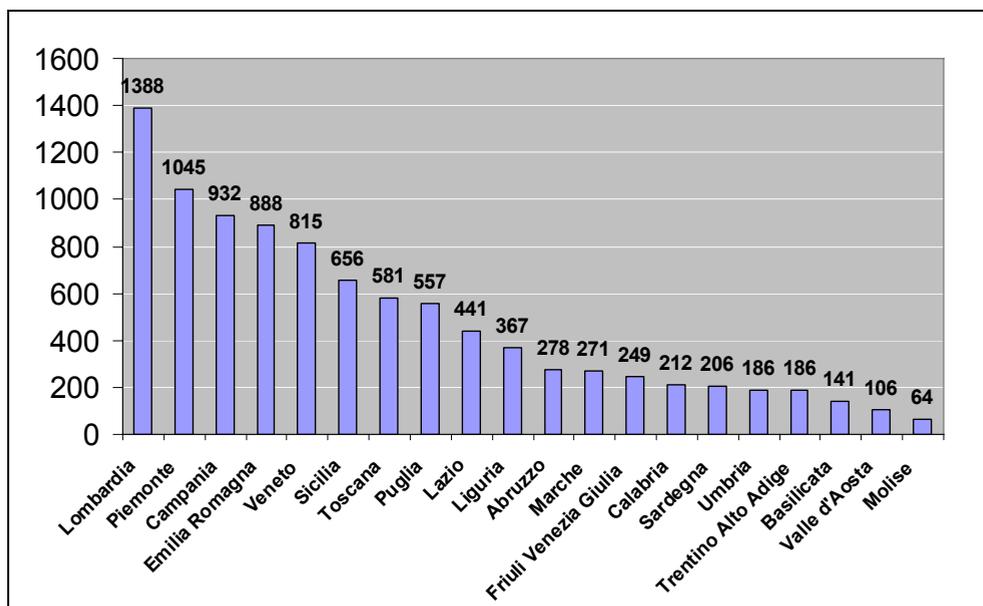
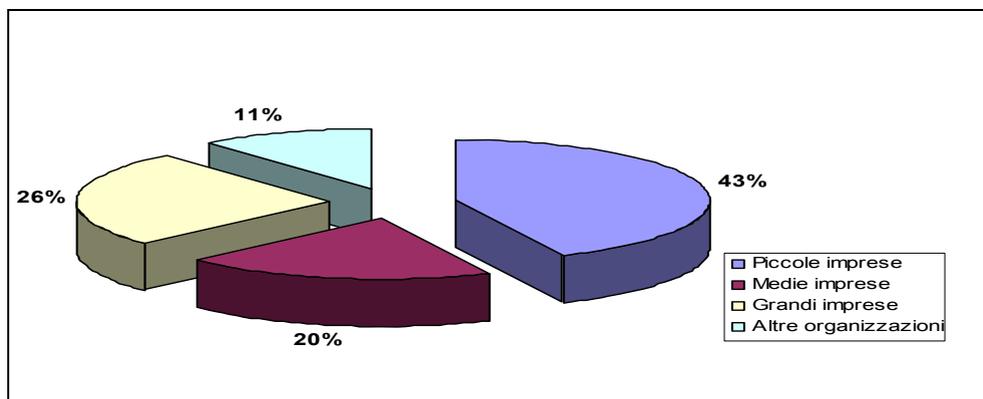


Figura 39 - RegISTRAZIONI EMAS per dimensione (fonte ISPRA)

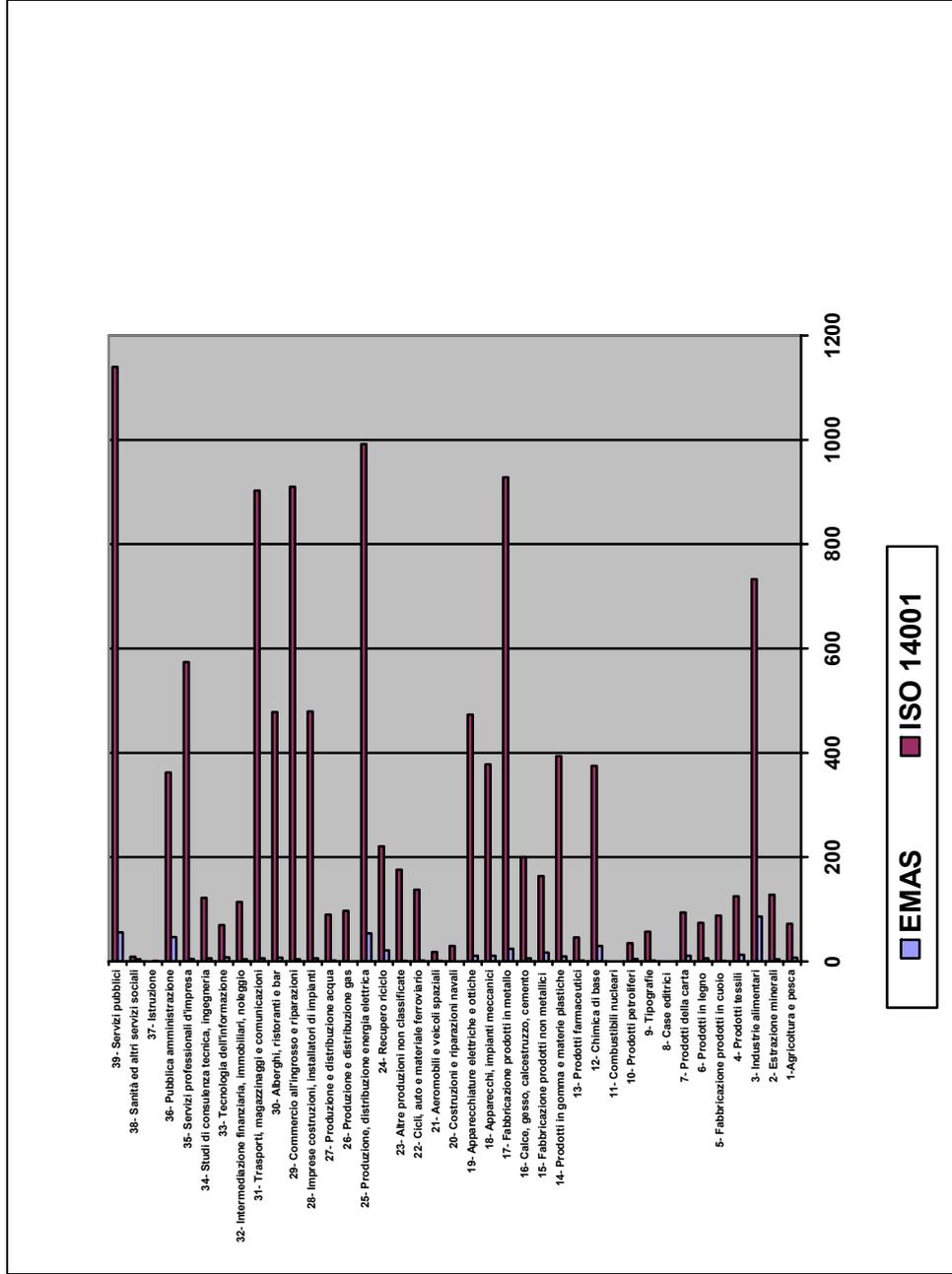


#### 4.3.4 Certificazioni di prodotti/servizi

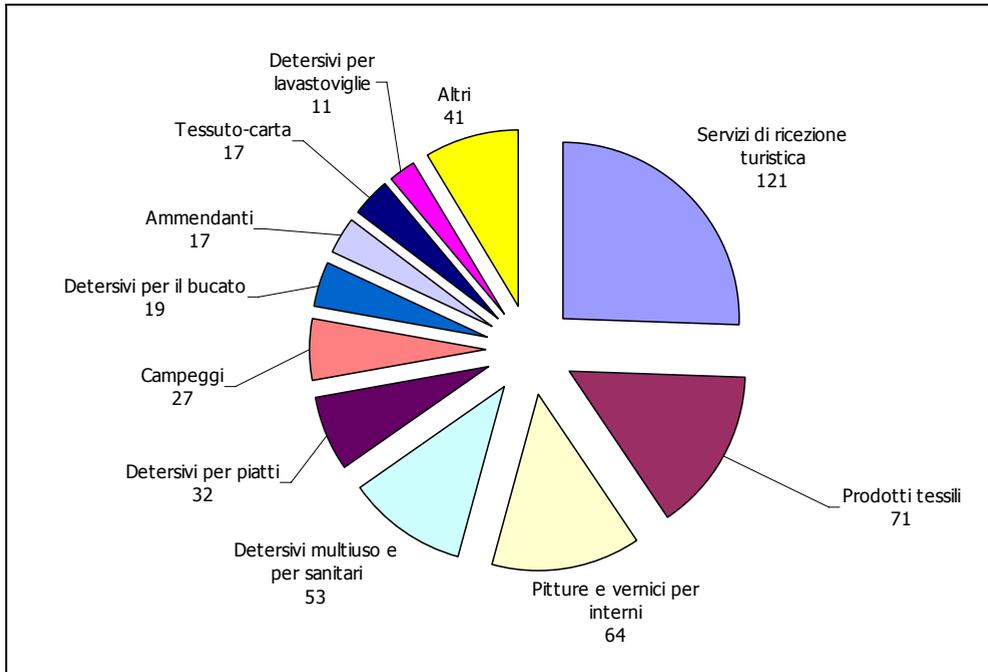
Il quadro relativo alle certificazioni di prodotto è condizionato dalla possibilità di etichettare solo quei prodotti per i quali esistano i criteri ecolabel o le PCR (per EPD) di riferimento.

Attualmente l'Ecolabel è stato attribuito ai seguenti prodotti/servizi (fonte UE) mostrati in Figura 41.

Figura 40 - Certificazioni in Italia per settore produttivo - dati EMAS aggiornati al 31.12.2006- Dati ISO 14001 al 31.08.2007



**Figura 41 - Prodotti/servizi Ecolabel**



#### **4.4 Quadro della situazione, problemi e sviluppi**

I documenti di politica ambientale a livello europeo e gli stessi regolamenti EMAS ed Ecolabel prevedono di attuare delle misure di sostegno alla diffusione di tali strumenti volontari.

Tali politiche possono realizzarsi attraverso l'integrazione di diversi interventi a livello pubblico e sul coinvolgimento/responsabilizzazione di tutti i soggetti interessati, quali:

- *misure economiche, giuridiche e regolamentari;*
- *sensibilizzazione ed informazione* di tutti i soggetti pubblici e privati interessati, a partire dai consumatori (campagne di sensibilizzazione, etichette ecologiche, marchi di qualità sociale ecc.);
- *sviluppo di metodologie e strumenti tecnici* di supporto per le PMI.

Azioni specifiche in questo senso sono state attuate a livello comunitario, nazionale e locale soprattutto in termini di incentivi economici per le aziende che ottengono o si pongono come obiettivo la certificazione ambientale. Molto si sta facendo anche con l'attivazione di pratiche di Green Public Procurement. Tuttavia, come già evidenziato in precedenza, la leva dell'incentivazione fiscale a favore delle imprese e dei prodotti "puliti", che si può configurare senza dubbio come un elemento decisivo, è ancora quasi totalmente inapplicata nel caso della certificazione ambientale ma è limitata sostanzialmente all'efficienza energetica nell'uso finale (rottamazione auto, elettrodomestici ecc.).

Ancora poco incisive sono le misure a livello giuridico e regolamentare. In questo campo, per esempio, pur dopo la puntuale verifica della compliance normativa prevista da EMAS nulla cambia nel controllo successivo da parte di tutte le altre autorità competenti (Regioni, Province, Comuni,...NOE) (Ielasi 2007<sup>72</sup>) determinando con questo un doppio controllo con ripercussioni in termini di perdita di ore/uomo.

Anche riguardo ai procedimenti amministrativi che riguardano l'azienda cambia poco o nulla e non viene mai colta l'opportunità di evidenziare l'eccellenza delle aziende certificate. Ancora largamente insufficiente risulta anche l'azione delle amministrazioni in termini di sensibilizzazione ed informazione del consumatore che è il fattore di maggiore importanza soprattutto nel caso delle certificazioni di prodotto. Non si segnalano, almeno in Italia, adeguate campagne di informazioni e ciò determina quella scarsa riconoscibilità dei marchi che è la prima causa degli ancora scarsi ritorni di mercato.

Per finire alcune note positive si possono segnalare riguardo agli strumenti tecnici e metodologici: ne sono stati sviluppati soprattutto per i SGA ma molto carente risulta ancora il supporto tecnico per l'LCA ed il benchmarking di settore produttivo che consentirebbe una reale efficacia di un SGA.

Un quadro delle principali misure di sostegno alla certificazione ambientale (soprattutto SGA) attive in Italia sono presenti sul sito dell'ISPRA ([www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/EMAS/Incentivi\\_e\\_agevolazioni/](http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/EMAS/Incentivi_e_agevolazioni/)).

#### **4.4.1 Problematiche per i diversi strumenti, specificità e necessità del Paese, possibili strategie (PMI, distretti industriali, APO ecc.)**

Gli elementi relativi al dibattito avvenuto in ambito comunitario riguardo alla revisione di EMAS ci forniscono degli elementi di riflessione in parte utili anche per ISO 14001 e per altri strumenti di certificazione.

Si è partiti dalla considerazione che "come adesione da parte del mondo delle imprese è in calo, mentre è in crescita l'adesione da parte delle Pubbliche Amministrazioni" (Ielasi 2007<sup>72</sup>).

Le problematiche per i sistemi di gestione ambientale sono molteplici e collegate sia all'efficacia reale degli strumenti in termini di miglioramento ambientale, sia alla oggettiva difficoltà di applicazione in realtà di imprese piccole o micro come quelle largamente caratteristiche del nostro tessuto produttivo.

In generale gli elementi più critici e riconosciuti tali anche a livello UE (al punto che su essi si sta focalizzando il dibattito relativo alla revisione del Regolamento EMAS attualmente in corso) sono:

- la mancanza di sostanziali provvedimenti di incentivazione;
- lo scarso risalto dato alla caratteristica di eccellenza per chi aderisce allo schema;
- la scarsa visibilità del "Logo".

Un problema specifico per l'Italia è anche quello relativo alla razionalizzazione dei controlli successivi alla registrazione.

Una disamina abbastanza esplicita dei limiti attuali di tali strumenti è quella emersa dalla discussione condotta in ambito comunitario nel corso dei lavori per la revisione del Regolamento EMAS (Molinas 2007<sup>80</sup>).

Tale discussione è stata molto vivace ed ha portato addirittura alla messa in discussione dell'esistenza stessa di EMAS. Si è partiti dalla considerazione che "negli ultimi anni l'esperienza ha mostrato come progressivamente lo schema comunitario sia divenuto via via meno attraente per il mondo industriale e sempre più richiesto dalle imprese dei servizi e dalla pubblica amministrazione".

Si è poi convenuto che "l'attuale schema si basa sull'utilizzo di un sistema di gestione ambientale (conforme a EN-ISO 14001) e non prescrive il raggiungimento di obiettivi minimi di prestazione ambientale, né tanto meno vincola il mantenimento della registrazione al raggiungimento di un livello prefissato di *performance* ambientale. Quantunque il Regolamento richiami continuamente l'attenzione sugli aspetti sostanziali (prestazioni) piuttosto che su quelli formali (documentazione), un'organizzazione potrebbe mantenere teoricamente la registrazione, un volta ottenuta, senza ulteriori oneri sostanziali se non quelli legati alla conformità legislativa. Questo non garantisce l'efficacia nel migliorare le prestazioni ambientali delle organizzazioni che è l'obiettivo sostanziale di EMAS per contribuire alla qualità dell'ambiente all'interno dell'Unione". Ci si è posti allora il quesito se "ha senso mantenere in piedi una struttura così complessa e costosa, quale quella attivata presso la Commissione e presso gli Stati membri (organismi di accreditamento, organismi competenti, Dipartimenti dei Ministeri e relativi finanziamenti), per la gestione di un sistema la cui efficacia in termini di miglioramento ambientale è paragonabile (praticamente) a quella dello standard internazionale EN-ISO 14001".

Una specifica necessità per l'Italia, sempre con riferimento ai SGA e ad EMAS in particolare, riguarda i distretti industriali o, per meglio dire, gli **Ambiti Produttivi Omogenei (APO)**, per usare la stessa terminologia utilizzata dal Comitato Ecoaudit nella "Posizione del Comitato per l'Ecolabel e per l'Ecoaudit sull'applicazione del Regolamento EMAS sviluppato in ambiti produttivi omogenei" approvata nella riunione del 23 aprile 2007"<sup>81</sup>.

Per questi APO sono previste due possibili vie:

- 1 La registrazione dell'Organizzazione con funzione di Gestore dell'ambito produttivo omogeneo, ove possibile ai sensi del Regolamento EMAS, art. 2 lettera s);

---

<sup>80</sup> P. Molinas - EMAS III, Verso quale soluzione ? Informazioni sull'evoluzione di EMAS. Regioni & Ambiente 2007.

<sup>81</sup> Posizione del Comitato per l'Ecolabel e per l'Ecoaudit sull'applicazione del Regolamento EMAS sviluppato in ambiti produttivi omogenei" approvata nella riunione del 23 aprile 2007.

## 2 Il rilascio dell'Attestato al Soggetto Promotore dell'ambito produttivo omogeneo.

L'approccio di APO rispetto a quello relativo alla singola azienda consente notevoli semplificazioni e sinergie:

- risparmi di costi per la singola organizzazione per consulenza, formazione ed audit di seconda e terza parte.
- snellimento del Sistema di gestione nelle singole organizzazioni;
- indirizzi verso obiettivi ambientali comuni con relativa possibilità di attivare economie di scala;
- indirizzi verso una comunicazione condivisa con relativo miglioramento d'immagine.

In Italia attualmente sono una ventina i progetti attivati; tra questi tre hanno già raggiunto un riconoscimento (Ceramico di Modena e Reggio Emilia, Distretto della Chimica di Ravenna e Distretto del Mobile di Pordenone).

Diverse sono le problematiche relative agli strumenti di certificazione ambientale di prodotto che in termini estremamente sintetici possiamo cercare di illustrare.

Per le etichette di tipo I il principale problema che riguarda l'Italia è rappresentato dalla mancanza di un'etichetta nazionale che valorizzi i prodotti di numerosi settori rispetto alla concorrenza dei principali Paesi industriali, dotati di un marchio nazionale reciprocamente riconosciuto. In definitiva l'unico marchio ecologico di tipo I utilizzabile in Italia, a meno di non rivolgersi, come pure hanno fatto alcune aziende nazionali, a marchi esteri, è l'Ecolabel. Il limite di Ecolabel, oltre all'applicabilità a poche categorie di prodotto/servizio, è rappresentata dal livello di eccellenza richiesto e dalle difficoltà e dalle controversie in sede comunitaria per stabilire i criteri per il rilascio del marchio nelle quali spesso vengono a conflitto gli interessi commerciali dei singoli Paesi.

Delle etichette di tipo II si è già evidenziato il limite dovuto alla scarsa regolamentazione che ha portato alla diffusione di marchi non sempre significativi e la mancanza di una verifica di terza parte che determina una scarsa credibilità delle asserzioni.

L'etichetta di tipo III è uno strumento molto interessante, anche se riservato particolarmente ad un utilizzo *business to business* o da parte di compratori qualificati, ma la sua applicazione è resa difficoltosa dai costi e dai tempi necessari per gli studi di LCA e per l'approvazione delle Regole per Categoria di Prodotto (PCR) e per le stesse dichiarazioni (EPD). Questi motivi rendono estremamente difficoltoso l'approccio allo strumento da parte di PMI a meno di non supportarle con appositi strumenti tecnici (quali software di LCA specializzati per tipologia di prodotto).

L'altro problema è la presenza di diversi Programmi gestiti da operatori diversi che rendono meno comprensibili i marchi e la loro reale credibilità.

Per tutti i marchi ecologici sussiste poi la problematica maggiore che è quella rappresentata dalla scarsa riconoscibilità e dalla scarsa informazione e sensibilizzazione dei consumatori.

#### 4.4.2 *Linee di sviluppo (EMAS 3, approccio ciclo di vita, nuovi settori ecc.) e di innovazione e scenari futuri*

Gli sviluppi attualmente in corso a livello internazionale in merito alle certificazioni ambientali di prodotto, riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- la revisione dei sistemi di gestione ambientale ai fini di una loro maggiore efficacia in termini di miglioramento ambientale e di una maggiore riconoscibilità e di un miglior utilizzo del marchio;
- l'integrazione tra SGA e approccio Life Cycle Thinking (LCT) da realizzare sia attraverso l'inserimento di aspetti legati alla vita del prodotto nei tradizionali SGA, sia attraverso la messa a punto di strumenti nuovi che tendano ad integrare l'ambito dei SGA con quello dei marchi di prodotto.

Oltre a questo è sempre attuale il dibattito finalizzato al miglioramento del supporto da parte della Comunità Europea e degli Stati e amministrazioni locali da realizzare attraverso un complesso di strumenti che vanno dagli incentivi (economici, fiscali, amministrativi ecc.), alle politiche di Green Public Procurement, al supporto tecnico, alla pubblicizzazione dei marchi presso i cittadini-consumatori.

Per quanto riguarda la revisione dei SGA si è già accennato al dibattito in corso riguardo ad EMAS (Molinas 2007)<sup>80</sup>. Tale dibattito ha riguardato la necessità di un Regolamento sostanzialmente diverso ma, per diverse ragioni, si è ritenuto opportuno, per il momento, procedere ad una semplice revisione. In questo senso la Commissione ha espresso un orientamento al mantenimento dell'attuale assetto basato sul supporto di un sistema di gestione ambientale, mentre il cambiamento più sostanziale dovrebbe riguardare un forte indirizzo verso la dimostrazione della prestazione ambientale con l'uso di indicatori chiari, definiti per settore, uguali in tutta la UE, che consentano di effettuare un confronto omogeneo (benchmarking).

La norma ISO 14001 attualmente in vigore è del 2004 e la discussione sulla sua revisione è solo all'inizio (partirà nel 2009 in parallelo alla prossima revisione della ISO 9001 per rendere i due strumenti ancora più compatibili, pur mantenendoli separati e mantenendo quindi le rispettive peculiarità) ma entrerà nel vivo nel corso dei prossimi anni (l'approvazione è prevista per il 2012).

Riguardo all'integrazione dell'approccio LCT con quello dei sistemi di gestione ambientale, già le ultime versioni del Regolamento EMAS (Regolamento 761/2001) e della norma ISO 14001 (UNI EN ISO 14001:2004) hanno integrato alcuni aspetti relativi al prodotto tra i cosiddetti "aspetti ambientali indiretti, anche se, nella pratica, tali aspetti sono spesso trattati solo formalmente. Certamente le prossime revisioni delle norme tenderanno ad accentuare questi aspetti e a rafforzare il controllo da parte dei verificatori accreditati.

In parallelo, tuttavia, soprattutto a livello europeo si sta sviluppando un dibattito su degli strumenti nuovi che coniughino la certificazione di prodotto con

l'approccio del miglioramento continuo tipico dei SGA.

Si tratta dei POEMS (*Product-Oriented Environmental Management Systems*), uno strumento non ancora codificato, ma sul quale sono in corso esperienze in diversi Paesi ed un dibattito a livello internazionale.

Un primo momento fondamentale di discussione riguardo alla tematica dei POEMS è rappresentato dal documento della Commissione Europea 2001<sup>82</sup>: "Summary of Discussion at the 3<sup>rd</sup> Integrated Product Policy Expert Workshop".

Oltre al dibattito sono state condotte diverse esperienze a livello europeo quali, in particolare quella italiana (progetto LAIPP) che ha portato alla proposta di TR UNI attualmente in corso di discussione.

Inoltre è stata messa a punto la norma spagnola UNE 150301/2003 AENOR<sup>83</sup> che prevede l'implementazione di un processo basato sul miglioramento continuo del prodotto e dei suoi aspetti ambientali significativi individuati attraverso l'analisi del ciclo di vita e su un sistema di gestione ambientale che sia compatibile ed integrabile con la norma ISO 14001 e certificabile.

Tra i settori nuovi nei quali si stanno introducendo i SGA è da segnalare quello dei Centri di ricerca con la certificazione ISO 14001 del centro ENEA della Trisaia che costituisce il primo riferimento a livello internazionale in seguito al quale si stanno sviluppando i casi degli altri centri ENEA e di quello comunitario di Ispra.

#### 4.4.3 Bilanci e strategie

Dall'analisi effettuata possiamo trarre alcune conclusioni che ci portano ad affermare che, nonostante gli enormi progressi compiuti negli ultimi anni, la certificazione ambientale, di processo e di prodotto, rimane ancora uno strumento che riguarda un numero di imprese e di prodotti troppo esiguo per contribuire efficacemente alla riduzione dell'impatto complessivo dei consumi.

Ciò principalmente perché i costi sono elevati a fronte di ritorni economici ancora insufficienti.

Tali ritorni possono derivare da incentivi economici o amministrativi concessi dalla Pubblica Amministrazione o dal mercato. È chiaro che gli incentivi pubblici, seppur migliorabili soprattutto dal punto di vista amministrativo attraverso una riduzione dei controlli e tempi più brevi per le autorizzazioni ambientali, non possono da soli determinare un cambio di passo nella diffusione degli strumenti di certificazione ambientale.

---

<sup>82</sup> "Summary of Discussion at the 3rd Integrated Product Policy Expert Workshop – Environmental Management Systems including Product-Oriented Environmental Management Systems", Brussels 18 may 2001 (CEN SABE N.289, 2001-08-07 AGENDA ITEM: 3.3).

<sup>83</sup> UNE 150301/2003 AENOR- Gestion Ambiental del Proceso de diseno y desarrollo – Ecodiseno.

Un forte impulso si potrebbe invece ottenere con un maggiore coinvolgimento del consumatore, sia tipo Pubblica Amministrazione (che comunque muove in Italia circa il 17% degli acquisti), sia individuale.

Sul lato della Pubblica Amministrazione, detto del ruolo di acquirente e della necessità che si faccia maggiormente carico di diffondere attraverso campagne informative, la conoscenza di tali strumenti sul territorio, un altro settore nel quale dovrebbe rafforzare il proprio intervento, soprattutto nei confronti delle PMI è quello del supporto tecnico alle imprese (banche dati, procedure e linee guida di settore, informazioni...). Inoltre la PA dovrebbe rafforzare gli incentivi per le imprese soprattutto dal punto di vista delle semplificazioni amministrative e normative, oltre a dare agevolazioni economiche che permettano di sostenere con maggiore facilità i costi necessari per tale implementazione, sia per quanto riguarda le spese di consulenza che per quelle di registrazione.

Comunque è sul lato del consumatore che occorre rafforzare l'azione, anche in relazione alla sempre maggiore attenzione prestata dall'opinione pubblica nei confronti dell'ambiente; è a partire da questa consapevolezza che si può spingere il consumatore ad acquistare prodotti ecologici a condizione che tali prodotti non siano molto più cari e garantiscano almeno lo stesso livello di qualità degli altri.

In questa direzione, tuttavia, l'ostacolo principale da rimuovere è rappresentato dalla confusione che esiste in materia di marchi ambientali, che rende il consumatore spesso incapace di distinguere un marchio dall'altro con l'esito di far perdere credibilità a tutti i marchi.

Pesano in tal senso sia la scarsa informazione pubblicitaria esercitata dai governi riguardo almeno ai marchi istituzionali, sia la mancanza di regole specifiche per regolare e controllare l'utilizzo di marchi, evitando che vengano vanificate qualità ambientali inesistenti o riferite alla semplice conformità alle leggi vigenti.

Altri aspetti, che trovano conferma nel dibattito sostenuto a livello europeo sulla revisione del Regolamento EMAS riguardano l'efficacia delle soluzioni oggi disponibili ai fini della qualità ambientale, della diffondibilità e del marketing.

Un problema specifico per l'Italia è anche quello relativo alla mancanza di un marchio nazionale di prodotto che ci penalizza nei confronti dei maggiori competitori europei ed internazionali.

È pertanto necessario pensare a strumenti nuovi che vadano incontro alle esigenze delle imprese garantendo il raggiungimento di obiettivi di miglioramento ambientale concreti.

In definitiva strumenti di certificazione più mirati, meglio regolati e maggiormente pubblicizzati possono risultare l'arma vincente per una decisa affermazione di mercato.

## **PARTE II – ESEMPI DI APPLICAZIONI**



## 5. INTERVENTI DI ECO-INNOVAZIONE NEL SISTEMA INDUSTRIALE

### 5.1 La pressione legislativa

Generalmente i progressi conseguiti dalle imprese tramite l'innovazione tecnologica sono stati soprattutto finalizzati all'ottenimento di guadagni di produttività o riduzione di costi. Tranne pochi casi, finora l'industria non ha investito spontaneamente denaro per migliorare le prestazioni ambientali; nonostante l'introduzione, a livello comunitario, di regolamenti volontari per le imprese, quali EMAS ed ECOLABEL, viene generalmente ritenuto che le imprese sono lontane da comportamenti proattivi nei confronti del problema ambientale.

Si può affermare che, finora, lo sviluppo dell'eco-innovazione sia stato soprattutto trainato dall'evolversi della legislazione ambientale. In questo senso si può parlare della pressione legislativa come della vera *driving force* dell'eco-innovazione. L'eco-innovazione costituisce quindi la reazione delle imprese alle sempre più stringenti richieste della legislazione ambientale, e la sua forma sarà determinata in gran parte dal tipo di richiesta della legislazione.

Non è un caso che, a fronte delle prime richieste legislative basate su approcci dichiaratamente "end of pipe", la risposta sia stata di tipo "end of pipe", mentre negli ultimi 15-20 anni, con l'introduzione progressiva dell'approccio integrato nella legislazione europea, le risposte abbiano cominciato a divenire più varie, per cui l'introduzione di tecnologie di abbattimento di inquinanti a fine ciclo è attualmente sempre più affiancata da strategie quali la sostituzione di materie prime o l'uso di variazioni di tipo organizzativo nell'azienda finalizzate alla riduzione dell'inquinamento.

Le aziende possono reagire alla pressione legislativa individualmente o in modo organizzato. Questa distinzione vale sia prima dell'approvazione di una determinata legge ambientale sia dopo.

Prima dell'approvazione le imprese, agendo in modo organizzato, soprattutto in sede associazionistica, collaborano con i *policy maker* per migliorare l'impianto legislativo; dopo l'approvazione della legge, le imprese che riescono ad agire in modo organizzato (a livello di settore o di territorio) ottengono riduzione di costi nel conformarsi alla nuova legislazione.

Esiste anche un altro vantaggio meno evidente nella risposta di tipo sistemico, dato dal fatto che nell'organizzarsi le aziende creano network attraverso i quali aumentare la diffusione dell'informazione e la possibilità di resistere più facilmente alla concorrenza. In questo paragrafo verranno messe in evidenza le leggi ambientali attualmente più interessanti per lo sviluppo dell'eco-innovazione e gli strumenti che possono aiutare le imprese ad agire in modo sistemico.

### 5.1.1 Analisi delle disposizioni di legge potenzialmente più utili per lo sviluppo dell'eco-innovazione

#### La direttiva 99/13/CE

La direttiva 99/13/CE, nota come direttiva solventi, riguarda la limitazione di emissioni di composti organici volatili (COV) in diversi settori e processi industriali. L'importanza della direttiva è data innanzitutto dagli inquinanti considerati, che sono responsabili di danni alla salute umana e di danni all'ambiente poiché risultano essere tra i precursori dell'Ozono troposferico, gas serra e gas dannoso per i materiali e i raccolti agricoli. Inoltre la direttiva riveste grande importanza per il gran numero delle imprese coinvolte nella sua applicazione, che riguarda soprattutto PMI manifatturiere.

Per ogni settore o processo viene considerata una soglia di consumi annuali di solventi al di sotto della quale la direttiva non si applica, e i relativi limiti di emissione. I limiti di emissione dipendono dall'attività annuale dello stabilimento, misurata in termini di consumi annuali e sono espressi in diversi modi (limiti in concentrazione, limiti di emissioni totali, fattori di emissione). I diversi modi in cui la direttiva esprime i limiti permettono di conformarsi alla direttiva scegliendo tra interventi "end of pipe" e interventi integrati, che per la direttiva sono equivalenti. Ciò permette di adattare l'intervento per il raggiungimento della conformità alle particolarità dello stabilimento.

Non esistono al momento attuale informazioni certe sul numero di aziende che sono coinvolte nell'applicazione della direttiva: in passato sono state tentate stime che hanno dato come risultato, per l'Italia, un numero di circa 40000 aziende. Tra queste molto numerose sono le aziende molto piccole, a carattere familiare; basti pensare al settore del *dry clearing*, regolato dalla direttiva, che coinvolge almeno 20000 aziende. Le difficoltà nello stabilire il numero delle aziende che applicheranno la direttiva derivano dal fatto che non sono noti i consumi di solventi. In passato, all'epoca della trasposizione della direttiva nella legislazione italiana, avvenuta col DM 44/2004, fu condotto uno studio per ricavare i consumi degli stabilimenti in modo indiretto, a partire da altri parametri aziendali, e furono ricavati una serie di indicatori, che permisero di ricavare, per diversi settori, una stima del numero di stabilimenti che avrebbero applicato la direttiva<sup>84</sup>. Tali stime sono riportate in Tabella 14.

**Tabella 14 - Stima del numero di aziende coinvolte nell'applicazione del DM 44/2004**

Settore	Verniciatura legno	Verniciatura plastica	Verniciatura metalli	Sgrassaggio superfici	Verniciatura cuoio
Numero stabilimenti	831	59	3416	8804	> 20000

Dati: ENEA

<sup>84</sup> D'Amico et al, 2003.

Comunque la situazione è in grande evoluzione ed il numero esatto di stabilimenti coinvolti nell'applicazione della direttiva sarà determinato non prima che tutte le aziende siano state autorizzate. L'importanza della direttiva nei confronti dell'eco-innovazione risulta dal fatto che sicuramente il numero delle aziende coinvolte è molto elevato, e che anche gli interventi in settori caratterizzati da microaziende avranno grande significato economico; ma, ciò che più conta, le aziende italiane produttrici di prodotti e macchinari a ridotto impatto ambientale saranno tra le protagoniste dell'eco-innovazione indotta dalla direttiva solventi. L'Italia è leader mondiale nel campo della produzione dei macchinari chiusi per il *dry cleaning*, ed è leader altresì nella produzione di macchine chiuse per lo sgrassaggio dei metalli. Si tratta di due settori in cui le aziende coinvolte sono molto numerose, in quanto i solventi utilizzati sono molto pericolosi e le soglie di consumo stabilite dalla direttiva molto basse. Inoltre tradizionali punti di forza dell'industria italiana si ritrovano nella meccanica, nella robotica, nella filiera del legno, nella costruzione di macchinari integrati per l'industria della stampa, tutti settori interessati dalla direttiva solventi. Ne deriva che diverse aziende italiane sono in grado di fornire, tra l'altro, impianti di combustione di gas di scarico, sia termici sia catalitici, sistemi di robot per verniciatura, linee di prodotti vernicianti a basso impatto ambientale ed altri prodotti ed impianti da utilizzare per conformarsi alla direttiva; in più queste aziende cominciano a mostrare una certa capacità di esportazione sui mercati europei e mondiali.

Neanche per quanto riguarda i comportamenti aziendali nei confronti delle prescrizioni della direttiva esistono ancora dati: si può ipotizzare che in alcuni settori ci sia poco spazio per una sostituzione di prodotti, come per esempio nel *dry cleaning*, dove la soluzione preferita sembra essere il ricorso alle macchine chiuse, o nello sgrassaggio dei metalli, nel quale, ove possibile, la sostituzione del solvente percloroetilene con soluzioni acquose è già stata effettuata. Anche in questo ultimo settore, dove il solvente più utilizzato è percloroetilene, la soluzione consisterà nell'utilizzo di macchine chiuse e non è probabile che ci siano spostamenti significativi di tecnologie rispetto alla situazione attuale, stimata in un 10% delle aziende che usano lo sgrassaggio a base di idrocarburi, circa il 45% che usano lo sgrassaggio con percloroetilene e altrettante che utilizzano lo sgrassaggio su base acquosa. Nei processi di verniciatura la soluzione alternativa alla verniciatura a solvente dipende dal substrato considerato: ad acqua per legno e plastica, ad acqua e a polvere per i metalli. La sostituzione nei metalli può ritenersi quasi completamente effettuata, mentre per legno e plastica la penetrazione delle vernici senza solventi sembra più faticosa.

In Tabella 15 sono riportati alcuni settori interessati dalla direttiva, la soglia minima di consumi annui, le possibilità tecnologiche di riduzione delle emissioni di solventi.

**Tabella 15 - Soluzioni più comuni per alcuni settori interessati al DM 44/2004**

<i>Settore industriale</i>	<i>Soglia consumi</i>	<i>Soluzioni "end of pipe"</i>	<i>Soluzioni integrate</i>
Stampa	15 t/anno	Combustori termici e catalitici, impianti a carboni attivi	Impianti chiusi con recupero di solvente, uso inchiostri base acquosa
Sgrassaggio superfici	1 t/anno		Impianti chiusi, uso detergenti base acquosa
Car repaying	0,5 t/anno	Impianti a carboni attivi	Uso vernici a base acquosa
Verniciatura cuoio	10 t/anno	Combustori termici e catalitici, impianti a carboni attivi	Uso vernici ad acqua, riduzione emissioni fugitive
Verniciatura legno	15 t/anno	Combustori termici e catalitici, impianti carboni attivi	Uso vernici alto solido, uso vernici acqua, uso vernici UV, riduzione emissioni fugitive
Verniciatura plastica	5 t/anno	Combustori termici e catalitici, impianti a carboni attivi	Uso vernici ad acqua, riduzione delle emissioni fugitive
Verniciatura metalli	5 t/anno	Combustori termici e catalitici, impianti a carboni attivi	Uso vernici ad alto solido, uso vernici ad acqua, uso vernici in polvere, riduzione emissioni fugitive
Dry cleaning			Macchine chiuse
Fabbricazione calzature		Combustori termici e catalitici, impianti a carboni attivi	Riduzioni emissioni fugitive
Fabbricazione vernici, inchiostri, adesivi	100 t/anno	Combustori termici e catalitici, impianti a carboni attivi	Impianto chiuso, riduzione emissioni fugitive

### **La Direttiva IPPC**

La Direttiva Europea IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control* 96/61/CE) ha introdotto nella normativa comunitaria il concetto che attraverso una analisi integrata sia possibile individuare tecniche in grado di evitare o ridurre l'impatto che gli impianti produttivi possono avere sulle diverse matrici ambientali.

La direttiva, allo stato attuale, non si applica a tutti gli impianti produttivi ma solo a quelli che rientrano in determinate categorie e con attività/produzioni superiori a determinate soglie (vedi allegato 1 alla direttiva).

Per questi impianti la direttiva prevede che gli esercenti presentino una domanda volta ad ottenere il rilascio di una unica autorizzazione integrata ambientale (AIA). Tale autorizzazione, sostituisce, in campo ambientale, le precedenti molteplici autorizzazioni richieste per poter esercire l'impianto (autorizzazione alle emissioni in atmosfera, autorizzazione agli scarichi ecc.).

A "corollario" dell'autorizzazione integrata ambientale la direttiva prevede alcuni punti significativi che riguardano:

- lo scambio di informazioni tra gli Stati membri, i gestori degli impianti e le organizzazioni ambientali sulle migliori tecniche disponibili (BAT<sup>85</sup>)
- l'accesso all'informazione e la partecipazione del pubblico alla procedura di autorizzazione
- il rispetto delle condizioni specificate nell'autorizzazione
- la realizzazione di un inventario delle emissioni quale misura di verifica dell'efficacia della direttiva nel ridurre l'inquinamento alla fonte.

Di particolare efficacia per il miglioramento "ambientale" dei processi industriali è il costante riferimento alle migliori tecniche disponibili, cioè alle tecnologie e alle modalità di gestione, applicabili in condizioni economicamente e tecnicamente valide, che risultano maggiormente efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

In questa ottica l'Ufficio Europeo dell'IPPC ha coordinato la realizzazione di documenti di riferimento sulle BAT applicabili (meglio noti come BREF<sup>86</sup>) per ciascuna delle circa 30 attività oggetto della direttiva.

Questi documenti di riferimento sono disponibili sul sito dell'Ufficio Europeo IPPC (<http://eippcbjrc.es/pages/FActivities.htm>).

Il recepimento integrale della direttiva IPPC in Italia si è avuto con il Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. L'autorità competente deputata al rilascio delle AIA è il MATTM (Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) per attività di particolare rilevanza ambientale quali i grandi impianti di combustione (centrali elettriche, termovalorizzatori ecc.), le acciaierie, le raffinerie, impianti chimici; per altre tipologie di impianti le AIA sono rilasciate dalle regioni. Il Decreto di recepimento prevede il rinnovo della autorizzazione ogni 5 anni o a seguito di modifiche sostanziali dell'impianto.

I termini per la presentazione delle domande di autorizzazioni integrate ambientale per gli impianti esistenti sono stati recentemente prorogati al 31 gennaio 2008 con la Legge 19 dicembre 2007, n. 243. Con il Decreto Legislativo 30 ottobre 2007, n. 180 (pubblicato sulla GU 31 ottobre 2007, n. 254) è consentito agli impianti soggetti ad IPPC in esercizio, ed in attesa del rilascio dell'AIA, di proseguire l'attività fino al 31 marzo 2008.

---

<sup>85</sup> Best Available Technology.

<sup>86</sup> BAT reference document.

Questo Decreto, attraverso la diretta modifica dei termini stabiliti dall'articolo 5, comma 18, del Decreto Legislativo 59/2005, è stato emanato al fine di evitare un possibile blocco del funzionamento di impianti industriali soggetti a tale normativa (l'obbligo di adeguamento era infatti previsto originariamente per il 30 ottobre 2007).

In Italia gli impianti soggetti a IPPC sono circa 7.000 (dati MATTM) e coprono una gran parte delle attività produttive del Paese (produzione di energia, raffinerie, industria dei metalli, cementifici, vetrerie, industria chimica, impianti di gestione dei rifiuti, cartiere, industria alimentare, industria tessile, concia, allevamenti ecc).

Al 31 ottobre 2007, complessivamente tra autorizzazioni ministeriali e regionali, sono state rilasciate circa 2220 autorizzazioni (Tabella 16) mentre altre 4600 domande di autorizzazione sono in corso di valutazione.

Di queste ultime circa 140 sono quelle in corso di istruttoria ministeriale (<http://aia.minambiente.it/intro.aspx>). È da notare la voce "autorizzazioni pre-IPPC": la direttiva europea (a differenza dell'ordinamento italiano) ammette la possibilità che la piena attuazione ai principi IPPC possa essere conseguita con revisioni di autorizzazioni pregresse (di qui il senso delle colonne 3 e 4). Inoltre la Commissione europea richiedeva di indicare solo una delle attività IPPC condotte da ciascun impianto. Tale scelta non è condivisa da molti Stati membri che riterrebbero del tutto arbitraria tale attribuzione, e poco significativo il conseguente quadro della situazione. Tali perplessità hanno fatto sì che in molti casi i dati riportati danno conto di ogni attività condotta nell'impianto, ovvero non indicano alcuna attività "principale" (di cui la ratio della penultima riga). In ogni caso, comunque, i subtotali e i totali generali contano gli impianti o le autorizzazioni (non le attività).

Il Decreto IPPC, all'articolo 12, indirizza inoltre verso la realizzazione di inventari integrati delle emissioni, richiedendo ai gestori degli impianti in esercizio di trasmettere all'autorità competente e al MATTM per il tramite dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), entro il 30 aprile di ogni anno, i dati caratteristici relativi alle emissioni in aria e acqua, dell'anno precedente. La raccolta dei dati è effettuata dall'ISPRA attraverso le Dichiarazioni INES (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti) effettuate sulla base dei criteri stabiliti dal DM 23.11.2001, che definisce formati e modalità di dichiarazione dei dati di emissione ai sensi della direttiva IPPC.

Il Decreto definisce l'elenco degli inquinanti da considerare ed i rispettivi valori soglia e stabilisce che "un complesso IPPC dichiara l'emissione di un inquinante solo se superiore al corrispondente valore soglia". La dichiarazione delle emissioni nell'anno 2005 ha interessato quasi 700 impianti di cui circa il 23% appartiene alla categoria delle industrie energetiche (Tabella 17).

**Tabella 16 - Autorizzazioni rilasciate per impianti IPPC esistenti.  
Situazione al 31 ottobre 2007**

<i>Tipo di impianto sulla base delle attività di cui all'allegato I</i>	<i>Numero di impianti esistenti in funzione alla data di riferimento</i>	<i>Autorizzazioni per IMPIANTI ESISTENTI</i>			
		<i>Numero di "nuove" autorizzazioni concesse ai sensi degli articoli 6 e 8 al 31 ottobre 2007</i>	<i>Numero di "autorizzazioni pre-IPPC" riesaminate ma non aggiornate al 31 ottobre 2007</i>	<i>Numero di "autorizzazioni pre-IPPC" riesaminate e aggiornate al 31 ottobre 2007</i>	<i>Numero di eventuali autorizzazioni in corso al 31 ottobre 2007</i>
1 Attività energetiche	245	68		2	173
2 Produzione e trasformazione dei metalli	734	511	5	2	223
3 Prodotti minerali	439	248		1	182
4 Prodotti chimici (cfr. nota 4)	301	139		2	160
5 Rifiuti	664	285		13	373
6 Altre attività	1271	603	2	7	647
Impianti per i quali l'autorità competente non ha ancora indicato l'attività IPPC "principale"	3130	323			2807
<b>Totali</b>	<b>6783</b>	<b>2196</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>4596</b>

Fonte: MATTM

**Tabella 17 - Registro emissioni INES 2005- Numero di impianti IPPC suddivisi per categoria**

<i>Codice IPPC</i>	<i>Descrizione</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
1	Attività energetiche	156	22,6
2	Produzione e trasformazione dei metalli	72	10,4
3	Prodotti minerali	112	16,2
4	Prodotti chimici	97	14,0
5	Rifiuti	126	18,2
6	Altre attività	128	18,5
	<b>Totali</b>	<b>691</b>	<b>100,0</b>

Elaborazione di dati ISPRA

**Tabella 18 - Distribuzione regionale degli impianti INES**

	<i>Aria</i>	<i>Acqua</i>	<i>Totale</i>	<i>% totale</i>
Abruzzo	19	3	19	2,7
Basilicata	6	2	7	1,0
Calabria	6	1	6	0,9
Campania	17	3	20	2,9
Emilia Romagna	46	40	74	10,7
Friuli Venezia Giulia	18	9	20	2,9
Lazio	21	10	24	3,5
Liguria	15	6	16	2,3
Lombardia	104	64	146	21,1
Marche	15	5	18	2,6
Molise	5	3	8	1,2
Piemonte	49	33	69	10,0
Puglia	22	4	22	3,2
Sardegna	24	13	24	3,5
Sicilia	32	18	33	4,8
Toscana	40	20	50	7,2
Trentino Alto Adige	10	15	23	3,3
Umbria	15	7	19	2,7
Valle d'Aosta	3	1	3	0,4
Veneto	56	50	88	12,7
//	2	0	2	0,3
totale	525	307	691	100,0

Dati ISPRA

La distribuzione regionale degli impianti IPPC che hanno dichiarato le proprie emissioni in aria e acqua è illustrata nella Tabella 18.

Infine, nella Tabella 19 sono riportate le emissioni totale dichiarate da tutti gli impianti nell'anno 2005, mentre in Tabella 20 sono riportate in dettaglio le attività delle aziende IPPC registrate in INES.

**Tabella 19 - Registro emissioni INES 2005- Emissioni in aria e acqua suddivise per categoria impianti IPPC**

Sostanza	UM	IPPC code						Totale
		1	2	3	4	5	6	
<b>Emissioni in acqua</b>								
Arsenico (As) e composti	kg/a	1172	60	9	2420	2273	24	5957
Azoto	Mg/a	8559	401		2283	5601	554	17400
Benzene, toluene, etilbenzene, xileni (BTEX)	kg/a	1464			171984		1622	175070
Cadmio (Cd) e composti	kg/a	385	444		302	973	104	2208
Carbonio organico totale	Mg/a	3083	2741		16411	6109	14060	42403
Cianuri	kg/a	9684	523		3302	40252		53761
Cloroalcani (C10-13)	kg/a				1	8		9
Cloruri	Mg/a	142235	135000		1114354	57793		1449382
Composti organici alogenati	kg/a				2257	11025		13282
Composti organostannici	kg/a						228	228
Cromo (Cr) e composti	kg/a	4568	10269		14120	31616	68355	128927
Dicloroetano-1,2 (DCE)	kg/a				1159	543		1702
Diclorometano (DCM)	kg/a				3387	455		3842
Esaclorobenzene (HCB)	kg/a					39		39
Esaclorobutadiene (HCBD)	kg/a				3	13		16
Esaclorocicloesano (HCH)	kg/a					39		39
Fenoli	kg/a	19278	154		102836	2193	354	124814
Fluoruri	kg/a	29938	62794		91808	70154	39532	294225
Fosforo	kg/a	0	5615		171562	265655	158966	601797
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	kg/a	8288	85			13		8385
Mercurio (Hg) e composti	kg/a	16	1		133	889	26	1066
Nichel (Ni) e composti	kg/a	10869	7554	58	7221	14941	2724	43366
Nonilfenolo	kg/a	22	835		363	21	42174	43415
Pentaclorobenzene	kg/a	4			15	20		38
Piombo (Pb) e composti	kg/a	1876	2183		8262	4542	1041	17904
Rame (Cu) e composti	kg/a	2385	1396		8135	14739	883	27538
Zinco (Zn) e composti	kg/a	9979	15564		34370	53848	5756	119517
<b>Emissioni in aria</b>								
Acido cianidrico	kg/a	4662	508		4315			9485
Ammoniaca (NH3)	Mg/a	100		552	556	103	297	1609
Anidride carbonica (CO2)	Mg/a	167634394	10954060	30441804	5664120	1266254	127730	216088363
Arsenico (As) e composti	kg/a	1773	43	98			88	2002
Benzene (C6H6)	kg/a	433159	1530	16249	93060	43	3477	547518
Cadmio (Cd) e composti	kg/a	187	651			14		852
Cloro e composti inorganici	Mg/a	1168	955	104		150		2376
Composti organici volatili non metanici	Mg/a	28320	1841		5658	0	16018	51837
Cromo (Cr) e composti	kg/a	6048	4876	155		108		11187
Dicloroetano-1,2 (DCE)	kg/a				25835	1813		27648
Diclorometano (DCM)	kg/a				148919			148919
Esaffluoro di zolfo (SF6)	kg/a	840	3544				1191	5575
Fluoro e composti inorganici	kg/a	383590	816682	249103				1449375
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	kg/a	23099	8652				923	32674
Idrofluorocarburi (HFC)	kg/a				99219		3312	102531
Mercurio (Hg) e composti	kg/a	645	1385	191	473	127		2821
Metano (CH4)	Mg/a	4093				119974		124067
Nichel (Ni) e composti	kg/a	36357	636	106	133	96		37328
Ossidi di azoto (NOx)	Mg/a	151820	29816	94269	6758	4157	1077	287896
Ossidi di zolfo (SOx)	Mg/a	238056	42411	11677	8712	431	47	301332
Ossido di carbonio (CO)	Mg/a	29125	595576	48602	38050	0	2209	713562
Piombo (Pb) e composti	kg/a	2832	92610	1497	125			97064
PM	Mg/a	8215	11631	1258	183		170	21457
PM10	Mg/a	1704	437	700				2841
Policlorobifenili (PCB)	kg/a	1018	122		0	1		1141
Policlorodibenzodiossine (PCDD) +	g/a	3	96					99
Polifluorocarburi (PFC)	kg/a		26560				12380	38940
Protossido di azoto (N2O)	Mg/a	1631	713	692	25099	70	159	28364
Rame (Cu) e composti	kg/a	2968	2501			235		5704
Selenio (Se) e composti	kg/a	3479		525	4	1		4009
Tetracloroetilene (PER)	kg/a						24360	24360
Tricloroetilene (TRI)	kg/a						2220	2220
Zinco (Zn) e composti	kg/a	16129	107255	7410	4478	435		135707

Dati ISPRA

**Tabella 20 - Registro emissioni INES 2005. Numero di impianti IPPC per categoria**

<i>Codice IPPC</i>	<i>Descrizione</i>	<i>N</i>
1	Attività energetiche	156
1.1	Combustione	139
1.2	Raffinerie di petrolio e di gas	16
1.3	Cokerie	1
1.4	Gassificazione e liquefazione del carbone	0
2	Produzione e trasformazione dei metalli	72
2.1	Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici	0
2.2	Produzione di ghisa o acciaio	26
2.3	Laminazione a caldo/Forgiatura con magli/Applicazione di strati protettivi di metallo fuso	4
2.4	Fonderie	2
2.5	Produzione di metalli grezzi non ferrosi/Fusione di metalli non ferrosi	16
2.6	Trattamento di superficie di metalli e materie plastiche	24
3	Prodotti minerali	112
3.1	Produzione di clinker (cemento) o calce viva	60
3.2	Produzione di amianto	0
3.3	Fabbricazione del vetro	42
3.4	Fusione di sostanze minerali	1
3.5	Fabbricazione di prodotti ceramici	9
4	Prodotti chimici (cfr. nota 4)	97
4.1	Fabbricazione di prodotti chimici organici	50
4.2	Fabbricazione di prodotti chimici inorganici	22
4.3	Fabbricazione di fertilizzanti	2
4.4	Fabbricazione di prodotti fitosanitari/biocidi	3
4.5	Fabbricazione di prodotti farmaceutici	20
4.6	Fabbricazione di esplosivi	0
5	Rifiuti	126
5.1	Eliminazione o ricupero di rifiuti pericolosi	11
5.2	Incenerimento dei rifiuti urbani	17
5.3	Eliminazione di rifiuti non pericolosi	35
5.4	Discariche	63
6	Altre attività	128
6.1	Fabbricazione di pasta per carta, carta e cartoni	25
6.2	Pretrattamento o tintura di fibre o di tessili	22
6.3	Concia delle pelli	4
6.4	Macelli/Trattamento e trasformazione di prodotti alimentari	30
6.5	Eliminazione o ricupero di carcasse di animali	1
6.6	Allevamento intensivo	11
6.7	Trattamento di superficie con solventi organici	34
6.8	Fabbricazione di carbonio o grafite per uso elettrico	1
	<b>Totale</b>	<b>691</b>

Elaborazione di dati ISPRA

Considerando il ridotto numero di stabilimenti INES rispetto quelli IPPC, considerando le quantità degli inquinanti da loro emessi e la loro pericolosità, è possibile comprendere le potenzialità di riduzione dell'inquinamento derivanti dall'applicazione della direttiva IPPC. L'eco-innovazione negli stabilimenti IPPC si sviluppa in un quadro di riferimento diverso da quello analizzato per la direttiva solventi. Gli stabilimenti IPPC, al contrario di quelli della direttiva solventi hanno una taglia più grande, sono più strutturati ed hanno generalmente una forza finanziaria superiore. Dai settori interessati dalla direttiva (es. vetro, cemento, industrie energetiche, chimica di base) si può comprendere come si tratti qui di un'eco-innovazione di processo, essendo quasi assente quella di prodotto.

Analizzando i settori industriali coinvolti nell'applicazione della direttiva, si nota che per molti di essi la situazione commerciale è critica, per i ridotti margini di guadagno sul prodotto; le imprese IPPC, nonostante la loro forza finanziaria, sono costrette a importanti razionalizzazioni produttive per rimanere competitive. Diventa essenziale, per esempio, per molte imprese IPPC risparmiare energia per motivi economici prima che ambientali, mentre nel caso delle aziende applicanti la direttiva solventi in genere la preoccupazione sui consumi energetici non è pressante, tanto che alcune delle soluzioni scelte dalle aziende per ridurre l'inquinamento da solventi, presuppongono un aumento di consumi energetici.

Il fatto che le innovazioni nelle aziende IPPC siano di costo molto elevato ha per conseguenza l'impegno dell'azienda in programmi finanziari a lunga scadenza; sarebbe necessario per questo motivo che la definizione di miglioramenti ambientali per questo tipo di imprese fosse inserita in un quadro di scelte strategico sia a livello di impresa, sia a livello del territorio nel quale l'impresa produce. Ciò è del resto previsto dall'articolo 9.4 della direttiva che recita "i valori limite di emissione, i parametri e le misure tecniche equivalenti si basano sulle migliori tecniche disponibili, senza l'obbligo di usare una tecnica o una tecnologia specifica tenendo conto delle caratteristiche tecniche dell'impianto in questione, della sua ubicazione geografica e delle condizioni locali dell'ambiente". Ciò introduce un'integrazione tra il processo produttivo ed il territorio circostante che in alcuni casi potrebbe risultare molto interessante in quanto potrebbe spostare la scelta da una soluzione tecnica ad un'altra; per questo per molti impianti IPPC potrebbe essere un errore rilasciare un'autorizzazione solamente sulla base dei BREFs e dell'analisi del processo.

### ***Il Regolamento REACH***

Il regolamento REACH, il cui acronimo sta per Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals, è entrato in vigore il 1° giugno 2007, modificando ed accorpando circa 40 precedenti direttive sulle sostanze chimiche. Il regolamento è strutturato in XV titoli, 141 articoli e XVII allegati.

Il suo ambito di applicazione esclude le sostanze radioattive, le sostanze in transito assoggettate a controllo doganale, gli intermedi non isolati, i rifiuti così come definiti dalla 2006/12/CE, ed il trasporto su strada, per ferrovia, per via navigabile interna, marittimo e aereo.

La necessità del regolamento e della modifica della legislazione precedente si giustifica sulla base delle seguenti considerazioni:

- la grande discrepanza che esisteva tra le procedure per le nuove sostanze e quelle per gli “existing chemicals”;
- il fatto che gli “existing chemicals” erano commercializzati senza una sufficiente conoscenza dei loro effetti sulla salute;
- l’onere e la responsabilità della valutazione del rischio erano in carico alle autorità competenti e l’industria non era obbligata alla valutazione della sicurezza delle sostanze che commercializzava;
- l’intero ciclo di vita della sostanza/prodotto non era monitorata, in particolare per le possibili fonti di emissioni nell’ambiente, sia a livello di stabilimento, sia a livello dell’uso dei possibili materiali da parte del pubblico (tessili, giocattoli ecc.);
- la necessità di creare un sistema di informazioni che desse il diritto al consumatore di scegliere un prodotto anche sulla base di considerazioni di sicurezza chimica.

Era pertanto necessario adottare un sistema che permettesse alle autorità competenti di conoscere tutti i passaggi di una sostanza dalla fase di produzione agli usi finali per poter fornire le informazioni agli utenti finali, consumatori o professionali.

Il regolamento, basato sul principio di precauzione e su quello di sostituzione, ha per fine il raggiungimento dello Sviluppo Sostenibile, più in particolare:

1. La protezione della salute umana e dell’ambiente;
2. L’aumento della capacità di innovazione e della competitività dell’industria chimica europea;
3. Il mantenimento del mercato interno europeo;
4. L’aumento della trasparenza dell’informazione ai consumatori;
5. L’armonizzazione con gli altri sistemi internazionali;
6. La promozione dei test “in vitro” o con altri metodi per ridurre l’uso degli animali negli esperimenti degli effetti delle sostanze chimiche.

Col regolamento l’onere della prova della innocuità di una sostanza è a carico del produttore/importatore e tocca un gran numero di imprese. Infatti tutte le sostanze vanno pre-registrate, le sostanze prodotte od importate in quantità superiore ad 1 t/a vanno valutate, le sostanze più pericolose vanno autorizzate. Per intervalli da uno a 10 t/a di produzione e consumo gli obblighi sono ridotti.

Dall'autorizzazione sono esclusi biocidi e pesticidi, che, in virtù della gran quantità di informazioni oggi disponibili, sono considerati automaticamente registrati. Le sostanze sottoposte a valutazione saranno i solventi più comuni, i coloranti, le fragranze utilizzate nella detergenza, i profumi e gli additivi degli alimentari, materie plastiche, inchiostri ecc.

Tra alcuni anni varrà il principio che le sostanze per le quali non esistono informazioni ritenute sufficienti devono essere ritirate dal mercato, secondo il principio "no data, no market". Il regolamento prevede una serie di obblighi temporali per la valutazione delle varie sostanze; nel 2010 dati per le produzioni e le importazioni per sostanze >1000t/a, entro il 2013 dati per produzioni ed importazioni > 100t/a, entro il 2018 per produzioni ed importazioni > 1 t/a.

Lo strumento attraverso il quale il regolamento vuole raggiungere i suoi scopi è la valutazione della sicurezza chimica, che spetta al fabbricante o all'importatore. Viene considerata la sostanza in quanto tale, la sostanza come componente di preparati (formulazioni) e articoli (oggetti), la sostanza nelle fasi di lavorazione di industrie terze e negli usi identificati. Essa si basa sul raffronto tra gli effetti nocivi potenziali di una sostanza con l'esposizione conosciuta o ragionevolmente prevedibile dell'uomo e/o dell'ambiente, in considerazione delle condizioni operative attuate e raccomandate. In pratica dal pericolo potenziale e dalla valutazione dei dati di esposizione (scenari d'uso) si ricava il rischio relativo ai vari usi.

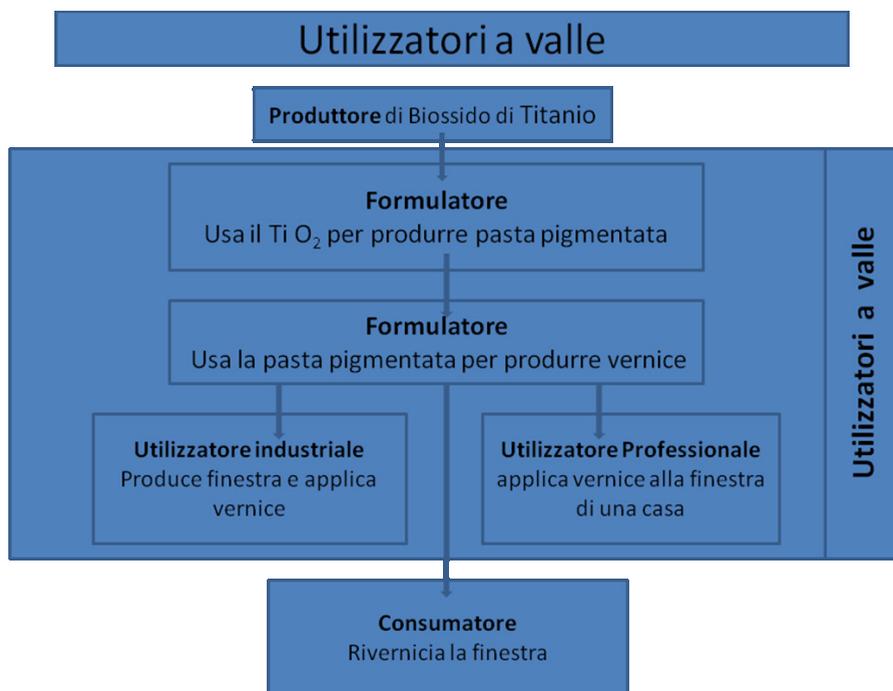
Il controllo di tutto il processo è stato delegato ad un'apposita Agenzia Europea (ECHA), istituita il 1° giugno 2007.

È evidente che il regolamento, con diversi oneri, coinvolge tutti i settori che utilizzano prodotti chimici, produttori, importatori, formulatori, utilizzatori a valle, come l'azienda manifatturiera; l'utilizzatore a valle di una sostanza chimica – cioè chi usa la sostanza tal quale o un suo derivato, nel corso della sua attività industriale o professionale – fa parte della filiera informativa che il regolamento costruisce e deve fornire informazioni al produttore/importatore per identificare l'uso della sostanza: è questo un punto assai controverso perché confligge con la riservatezza aziendale e con il principio della difesa del proprio know-how. In alcuni casi, per difendere informazioni ritenute delicate, gli utilizzatori a valle saranno costretti a non dichiarare le condizioni di uso e a partecipare direttamente ai consorzi per registrare le sostanze, subendo un aggravio di costi.

La Figura 42 illustra il principio dell'utilizzatore a valle.

Nella figura è stata analizzata l'ipotesi di un produttore di Biossido di Titanio, che vende la sua sostanza ad un formulatore che la utilizza per ricavarne una pasta pigmentata, venduta poi ad un formulatore che produce con quella pasta delle vernici. Le vernici, immesse sul mercato, sono acquistate da un utilizzatore industriale e da un utilizzatore professionale, i quali, in contesti diversi, trattano lo stesso prodotto.

Figura 42 - Schematizzazione del ruolo degli attori di filiera nel regolamento REACH



La stessa vernice viene anche acquistata da un consumatore (che non è un utilizzatore a valle) per trattare ancora il prodotto (in questo caso una finestra). Dalla figura è possibile comprendere chi sono gli utilizzatori a valle del produttore, i quali sono coinvolti nel regolamento, perché debbono scambiare col produttore informazioni: il produttore dovrà fornire informazioni sulla pasta pigmentata alla catena a valle, mentre gli utilizzatori a valle devono informare il produttore sullo scenario d'uso dei prodotti che contengono la pasta.

Il Reach è uno strumento complesso, che prevedibilmente avrà un grosso impatto sulle imprese, specialmente sulle PMI. La struttura del sistema industriale italiano replica nella chimica quella di altri settori, con grande prevalenza di PMI, ciò che comporta dei rischi per la nostra industria chimica. È vero che il regolamento privilegia lo scambio di informazioni tra aziende e che permette la formazione di consorzi per registrare ed eventualmente autorizzare le sostanze, ciò che dovrebbe avere come effetto un abbassamento dei costi; non è ancora chiaro quale effetto avranno i rapporti di forza all'interno di un consorzio, dove la grande impresa, che generalmente possiede una parte di dati sulle sostanze, gode sicuramente di un potere maggiore, potendo farseli ripagare dagli altri partecipanti. Altre incognite sul funzionamento dei consorzi sono la possibilità e capacità di dialogo tra aziende normalmente concorrenti e la mancanza di know how interno in termini di risorse umane.

In definitiva ancora oggi il funzionamento dei consorzi è incerto per quanto riguarda la partecipazione e la gestione, per ciò che riguarda il modo di tutelare le informazioni confidenziali che possono essere scambiate con concorrenti all'interno dello stesso consorzio, e in che modo potranno essere ripartiti i costi.

È del resto difficilmente pensabile che una PMI, magari per difendere informazioni che ritiene essenziali per difendere la sua posizione sul mercato, preferisca non entrare in consorzi, perché allora dovrebbe affrontare da sola il programma di test previsto dal regolamento; il programma completo di test per una sostanza, a seconda delle quantità e della pericolosità, può costare indicativamente da un minimo di 20.000 fino ad un massimo di 1.000.000 €. Viene riportato questo intervallo, per quanto indeterminato, al solo fine di comprendere l'ordine di grandezza che potranno raggiungere i costi del regolamento.

Oltre ai costi dei test, il REACH può comportare per le imprese altri tipi di costi: un costo di organizzazione interna perché indubbiamente è necessario uno sforzo di riorganizzazione delle proprie procedure amministrative e di gestione; costi connessi con l'analisi e la revisione del portafoglio prodotti in funzione del regolamento; costi per la partecipazione ai consorzi e per la predisposizione e la gestione dell'onerosa documentazione tecnica prevista'.

Le aziende chimiche se produttrici dovranno cominciare a porsi il problema della sostituzione di alcune sostanze, se utilizzatrici dovranno pensare a riformulare ecc.

Potranno essere richieste variazioni nell'impiantistica; in alcuni casi una soluzione potrebbe essere la trasformazione dell'impianto in modo da trasformarlo a circuito chiuso, così da minimizzare le emissioni verso l'ambiente e le molestie, in altri casi forse potrebbero essere studiate variazioni nelle sintesi, in altri potrebbe aiutare la diminuzione dei volumi in gioco, come si ottiene generalmente passando da impianti discontinui ad impianti continui: nei casi estremi alcune sostanze non potranno più essere prodotte.

L'ultima possibilità obbliga le aziende a riposizionarsi o a trovare materie prime sostitutive.

Questo tipo di impatto si trasmetterà anche all'industria manifatturiera utilizzatrice di prodotti chimici: anche in questo caso sostituzione di materie prime e variazioni impiantistiche potrebbero essere necessarie per conformarsi al regolamento. Le variazioni impiantistiche potranno essere in alcuni casi così radicali, che oltre il costo della variazione di impianto l'azienda dovrà considerare un costo di know-how per gestire al meglio le variazioni impiantistiche.

Sono nate polemiche sui costi del regolamento, in quanto le stime fornite dalla Commissione Europea sono ritenute generalmente troppo basse dagli addetti ai lavori: la Commissione stima al massimo un costo di poco più di 5 miliardi € dal 2007 al 2018<sup>87</sup> per l'attuazione del regolamento.

---

<sup>87</sup> COM, 2007.

Considerando che il numero di sostanze sottoposte a registrazione sarà di poco superiore alle 100.000, che le sostanze da valutare si aggireranno secondo molte stime intorno a 30.000, che si prevede eliminare circa 2.000 sostanze dal mercato e per molte altre (in numero imprecisato) saranno richieste restrizioni all'uso; considerando che è possibile stimare con una certa approssimazione il numero delle aziende chimiche coinvolte nell'applicazione del regolamento, ma che è impossibile conoscere a priori il numero delle aziende manifatturiere coinvolte, e che in molte di queste aziende si dovranno pianificare test di sostituzione delle sostanze, con tutta la serie di test di qualità e di affidabilità che ne consegue, i 5 miliardi previsti dalla Commissione per i 27 Paesi dell'Unione sembrano insufficienti.

Comunque negli ultimi tempi le posizioni degli *stakeholder*, prima conflittuali perché in fase di negoziazione del testo del regolamento, si sono avvicinate ed oggi si è d'accordo nel definire non stimabili attualmente i costi del regolamento.

Alcuni anni fa, diverse aziende misero in dubbio la capacità del REACH di generare eco-innovazione<sup>88</sup>. Alcuni pensavano che le strategie industriali sarebbero state finalizzate ad un adattamento al REACH piuttosto che alla ricerca di nuovi prodotti. Poiché c'è grosso modo accordo sul fatto che una serie di sostanze saranno eliminate e altre saranno oggetto di restrizioni all'uso, non è pensabile che già esistano sul mercato le alternative.

Dovranno essere sviluppati nuovi prodotti e in molti casi allo sviluppo di nuovi prodotti si ovvierà con soluzioni impiantistiche. In ogni caso siamo in presenza di un approccio rivoluzionario, in quanto tutti si dovranno misurare con le caratteristiche delle sostanze, e gli sviluppi di questo nuovo modo di pensare non sono ancora facilmente prevedibili.

Uno dei rischi del REACH, secondo alcune associazioni<sup>89</sup> è la possibile ondata di concentrazioni ed acquisizioni che il regolamento potrebbe provocare, per sostenere le spese di registrazione e di innovazioni necessarie.

Proprio nel caso del REACH, considerando l'importanza della posta in gioco, e cioè la difesa dell'industria chimica e manifatturiera italiana, è molto importante una risposta sistemica da parte delle aziende e delle autorità. Solo così potranno essere ridotti i costi che le imprese dovranno sostenere, e solo così potrà essere difesa la tipicità della nostra chimica.

Negli ultimi anni la chimica italiana è diventata una chimica di nicchia, dedicata a produzioni molto particolari, ed è necessaria una risposta pronta da parte di tutti per eliminare il pericolo che in seguito all'applicazione del regolamento, una serie di sostanze (quelle prodotte in quantità minori) scompaiano dal mercato danneggiando gli utilizzatori a valle.

---

<sup>88</sup> COM, 2004.

<sup>89</sup> Knauf, 2007.

Questo tipo di risposta non dipende solamente dalla buona volontà delle aziende coinvolte nell'applicazione del regolamento e delle controparti istituzionali, come Stato e Regioni; esiste un ostacolo oggettivo dato dalla debolezza del tessuto tecnico-scientifico collaterale all'impresa chimica all'impresa italiana.

Il regolamento può essere un'opportunità per il nostro sistema se imprese e autorità reagiranno nel modo auspicato e, soprattutto, se le autorità lavoreranno in modo da determinare la formazione e la crescita di laboratori e consulenza nazionale per aiutare le imprese ad applicare il regolamento.

In Italia le competenze di tossicologia, di igiene industriale sono poche e sparse tra diversi enti: l'ecotossicologia è praticata solo in alcune sedi da piccoli gruppi; c'è bisogno di una strategia di informazione per le imprese e di formazione perché mancano figure professionali che possano gestire il REACH all'interno delle imprese; inoltre manchiamo di studi legali attrezzati per consigliare le imprese che entreranno nei consorzi internazionali.

Si corre il rischio, se non si opererà in modo da creare opportune masse critiche, che le aziende italiane dovranno rivolgersi all'estero per la consulenza sull'applicazione del regolamento. Il regolamento anche in questo caso può essere motore di eco-innovazione, non solamente favorendo nuovi processi e nuovi tipi di impianti, ma favorendo l'incrementando i servizi alle imprese.

## **5.2 Metodi innovativi per la sostenibilità a livello di sistema e di territorio**

### *5.2.1 L'approccio "command and control"*

Il problema dell'inquinamento ambientale e dello sviluppo sostenibile può essere affrontato con diversi tipi di strumenti. Dal punto di vista teorico forse gli strumenti più adatti sono quelli economici e fiscali, basati sull'introduzione di tasse, sussidi, incentivi, sanzioni, diritti negoziabili ecc che coinvolgono le innovazioni tecnologiche lungo tutto il ciclo produttivo.

Dal punto di vista pratico in realtà, risulta in genere difficile stabilire la misura esatta di questi strumenti, per esempio il livello di tassazione da applicare all'uso di una certa sostanza o gruppo di sostanze; è anche difficile applicare questi strumenti senza penalizzare una parte dei settori industriali e senza provocare ricadute non desiderate come aumento dei prezzi o ostacoli alle esportazioni, ed inoltre, in un mondo globalizzato dove esistono larghe zone di libero scambio (es. la UE) questo tipo di misure non deve prestare il fianco ad accuse di protezionismo.

Date queste difficoltà di applicazione degli strumenti economici, storicamente la legislazione ambientale si è sviluppata come obbligatoria, vincolata al rispetto delle norme (espresse generalmente sotto forma di limiti alle emissioni o di divieti) contenute nei testi delle direttive ambientali.

Il sistema legislativo europeo inizia a svilupparsi storicamente quando il modello prevalente di intervento ambientale era basato sulle tecnologie *end of pipe*, che sono correlate al cosiddetto sistema *command and control*.

In pratica questo sistema prevede una fase di produzione legislativa (*command*) seguito da una fase di verifica da parte dell'istituzione preposta (*control*) sui risultati ottenuti dall'azienda nel rispetto della prescrizione; sono previste sanzioni amministrative o penali per punire le inadempienze. I problemi connessi con la realizzazione pratica di un sistema simile sono legati:

- alla non possibilità, da parte della pubblica amministrazione, di effettuare un numero significativo di controlli, quindi a problemi di efficacia e di costi di verifica;
- ad una sorta di autoritarismo insito in questo tipo di approccio, per cui il gestore dell'impianto è un soggetto passivo nello svolgimento di tutte le fasi;
- al fatto che una direttiva ambientale basata su schemi *end of pipe* non riesce ad interpretare tutta la complessità di un sistema industriale; soprattutto nei confronti delle piccole e medie imprese (PMI), l'approccio *command and control* viene ritenuto inadeguato e foriero in molti casi di incrementi non necessari dei costi ambientali.
- al fatto che un approccio *command and control* può agire da freno nello sviluppo dell'eco-innovazione, in quanto non spinge le imprese a raggiungere prestazioni ambientali migliorative rispetto lo standard fissato.

Le direttive prodotte a partire dalla fine degli anni 70 sono diventate man mano più flessibili; si è cercato sempre più di responsabilizzare le aziende sia nella fase di produzione del testo, sia nella fase di scelta delle soluzioni tecniche finalizzate alla riduzione degli impatti ambientali, così come è stata posta molta attenzione ai costi ambientali che le direttive comportano.

Al di là delle intenzioni del legislatore però, l'approccio tradizionale resta significativamente diffuso, sia a livello degli organi incaricati dei controlli, sia a livello politico, poiché alcuni Stati membri sono fortemente permeati della cultura ambientale tradizionale. Ciò comporta scontri concettuali tra i sostenitori dei diversi approcci in sede di produzione legislativa: il risultato è che quasi sempre il testo finale delle direttive è frutto di soluzioni di compromesso.

Ciò che è accaduto per la direttiva IPPC è emblematico; essa doveva, secondo i suoi promotori, essere il manifesto dell'approccio integrato: il controllo della sua applicazione sarebbe dovuto avvenire attraverso il concetto di BAT e non attraverso i limiti.

In pratica si è modificato il testo originario introducendo i limiti alle emissioni e, nell'applicazione, si è fatto ricorso ad un elenco di soluzioni prestabilite, i *BREFs*, che indirizzano in modo praticamente esclusivo gli organi autorizzativi.

Il risultato è la limitazione della libertà dell'imprenditore, e l'impossibilità di legare, al di là di quanto prescritto dal testo, la "soluzione migliore" da un punto di vista ambientale con le caratteristiche dell'ambiente circostante lo stabilimento, perdendo in pratica gradi di integrazione.

Sono stati perciò ricercati altri modi per realizzare appieno un approccio integrato al problema ambientale che tenesse in considerazione in primo luogo la flessibilità delle soluzioni tecniche, cioè la loro adattabilità alle caratteristiche del singolo stabilimento. La flessibilità delle soluzioni tecniche, che non può esistere se non in presenza della flessibilità del testo legislativo, è un concetto basilare nell'approccio integrato, sia considerando le esigenze aziendali, in quanto si risolve in un abbassamento dei costi a parità dei risultati, sia considerando le esigenze delle istituzioni, in quanto è garanzia di efficacia ambientale dell'intervento.

È negli interventi caratterizzati da risposte aziendali collettive, come dimostrato nel prossimo paragrafo, che la flessibilità può essere perseguita al meglio: questi interventi sono importanti anche perché rappresentano risposte sistemiche e non singole da parte delle imprese. Verranno presi in considerazione nei prossimi paragrafi lo strumento della Valutazione Ambientale Strategica, (VAS), e lo strumento degli accordi volontari (AV) di settore e di territorio. Questi due strumenti superano del tutto l'approccio *command and control*, anche se pongono altri problemi riguardo la complessità delle azioni e la possibilità e le modalità di controllo.

### 5.2.2 La Valutazione Ambientale Strategica (VAS)

#### ***Il recepimento della direttiva VAS in Italia, criticità e prospettive***

La Valutazione Ambientale Strategica<sup>90</sup> rappresenta uno degli strumenti più importanti per il raggiungimento dell'obiettivo di integrazione tra ambiente e sostenibilità dello sviluppo inteso nelle sue diverse accezioni:

- sostenibilità ambientale (mantenimento delle risorse per le prossime generazioni),
- sostenibilità sociale (allargamento del consenso e della partecipazione della popolazione e riconoscimento dei diritti di base, lotta alla povertà)
- sostenibilità economica (sviluppo economico e copertura del sistema di welfare nel lungo periodo).

La VAS è applicata a tutti i piani ed i programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente, a partire da quelli dei settori economici e dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica. Il processo di valutazione è delineato in modo abbastanza generale dalle norme europee, salvo alcuni caratteri vincolanti, da recepire comunque, e così riassumibili:

---

<sup>90</sup> Direttiva 2001/42/CE.

- la struttura intersettoriale dello studio ambientale finalizzato alla individuazione, descrizione e valutazione degli effetti significativi dovuti all'attuazione del piano o del programma sull'ambiente nonché le ragionevoli alternative;
- l'individuazione delle "autorità ambientali" come presidio del punto di vista specifico dell'ambiente;
- la rilevanza data alla consultazione dei cittadini e delle organizzazioni non governative;
- la esplicita distinzione di funzioni tra VIA e VAS, per evitare inutili duplicazioni, ma anche sovrapposizioni di carattere improprio.

Il 16 gennaio dell'anno in corso si è concluso il faticoso percorso di revisione del Decreto Legislativo 152/2006 con la definitiva approvazione di un nuovo "testo unico" in materia di VIA e VAS che presenta un impianto normativo sufficientemente organico e coerente con la normativa europea.

Con l'approvazione del Decreto si entra definitivamente in una fase operativa dell'applicazione della procedura 2001/42/CE e, di conseguenza, si esaurisce il ciclo di sperimentazioni che ha visto la realizzazione, a scale territoriali differenziate, di numerose Valutazioni Ambientali applicate sia agli strumenti di pianificazione che agli studi di settore.

La prossima applicazione generalizzata della direttiva VAS ai diversi livelli territoriali ne metterà in luce limiti e potenzialità e dimostrerà l'efficacia, o meno, di questo strumento, ad innovare il processo di formazione dei piani e programmi e di rispondere alle domande sempre più impellenti di sostenibilità e di tutela delle risorse.

### ***Problematiche legate all'implementazione della procedura VAS nei distretti locali***

La procedura VAS entra a pieno titolo nelle forme di *policy making* e come tale si adatta perfettamente al tema dello "sviluppo locale" inteso come processo, a carattere endogeno, che pone l'attenzione alle specificità dei singoli contesti territoriali.

I brillanti risultati economici ottenuti dai distretti industriali, già agli inizi degli anni 80, avevano messo in evidenza come lo sviluppo territoriale fosse, di fatto, un processo multidimensionale (tecnico-economico e sociale) che non si esauriva attraverso la semplice combinazione meccanica di elementi economici ma necessitava del coinvolgimento attivo degli attori e delle risorse locali.

Attualmente il modello più promettente per l'intervento economico<sup>91</sup>, ed ambientale<sup>92</sup> nei distretti non può prescindere dall'analisi strategica del territo-

---

<sup>91</sup> Ricciardi, 2007, Le prospettive dei distretti italiani: crisi o sviluppo? Amministrazione e Finanza n. 22 IPSOA.

<sup>92</sup> D'Amico G., 2005, Le isole della sostenibilità. Rivitalizzare lo sviluppo dei sistemi territoriali: i distretti industriali di Manzano, Murano ed Arzignano Tesi Università

rio, e dall'individuazione di un piano di azione a lungo termine che realizzi tutte le innovazioni e gli interventi necessari allo sviluppo del distretto. Al contrario, gli interventi ambientali realizzati nei distretti sono finalizzati quasi esclusivamente a razionalizzare i processi ed i prodotti, e vengono perciò gestiti in termini di eco-efficienza e non di sviluppo sostenibile. L'eco-innovazione che ne consegue risente di questo approccio, essendo basata molto su forme di razionalizzazione dell'esistente, ma non su cambiamenti radicali dei processi, che possono essere promossi soltanto in un'ottica di piena partecipazione ed assunzione di responsabilità da parte di tutte le componenti distrettuali.

In definitiva, non si sfruttano in questi interventi le caratteristiche del distretto, che viene considerato solamente come un aggregato di aziende, mentre un vero distretto esprime un valore aggiunto dato dal territorio e dalla sua storia. Non viene utilizzato il concetto di territorio<sup>93</sup> che è il substrato su cui dinamiche socio-economiche si sono innestate in modo da portare alla formazione e allo sviluppo del distretto e che è essenziale nelle iniziative di ricerca della sostenibilità. Affrontare i problemi ambientali distrettuali dimenticando che decisioni sui processi e prodotti possono essere prese solamente a valle della definizione di una politica territoriale, riduce l'intervento al perseguimento di strategie di eco-efficienza, meritorie per la riduzione ed il controllo dell'inquinamento che producono, ma riduttive perché tralasciano la possibilità di pianificare interventi di vero e proprio sviluppo sostenibile, che spesso si riflettono in una discontinuità dell'eco-innovazione.

Nell'elaborazione di politiche territoriali l'uso della procedura VAS colmerebbe un vuoto metodologico con cui si confronta chi interpreta la realtà distrettuale; questo strumento è essenziale per poter verificare la congruità delle politiche territoriali con le politiche di ordine superiore (regionali, europee), e per poter considerare nell'analisi e nella pianificazione problemi connessi con il distretto che generalmente sono trascurati, come per esempio la congestione distrettuale.

Questa procedura, si inserisce, quindi, in quella prospettiva di partnership tra attori pubblici e attori socio-economici che operano direttamente sul territorio e può essere definita come una modalità di attuazione e di gestione dei programmi di sviluppo locale potenzialmente aperta e inclusiva e, di conseguenza, in grado di mobilitare effettivamente le forze economico-sociali intorno ad un'immagine condivisa di sviluppo del territorio.

Tale opportunità è ulteriormente rafforzata dalla nascita dei cosiddetti "programmi complessi" (Legge 179/92) che, introducendo i Programmi integrati di intervento, delinea i principi fondamentali di nuovi modelli di politiche territoriali.

---

Commerciale L. Bocconi, Milano.

<sup>93</sup> D'Amico et al 2006.

In questi programmi il territorio non è più inteso come spazio statico e passivo sul quale applicare un unico modello di sviluppo ma il risultato di un lungo processo di sedimentazione di specifici connotati economici, storici, sociali e culturali all'interno del quale saranno possibili molteplici ed eterogenee traiettorie di sviluppo.

Un approccio di questo tipo pone come elemento centrale del dibattito la questione della delimitazione dei confini dell'intervento.

Politiche come i Patti Territoriali, in ogni modo, hanno già messo in evidenza come sia possibile per gli "attori locali" l'individuazione dell'area degli interventi e l'auto-costruzione del territorio sulla base delle specifiche esigenze e connotazioni. L'areale di definizione del Piano o del programma di intervento può essere definito anche al di fuori dei tradizionali confini amministrativi ma attraverso la partecipazione diretta degli attori locali ed in base alle problematiche specifiche del contesto nel quale operano.

A maggior ragione i temi ambientali, oggetto specifico della VAS, sono quelli più correttamente gestibili ad una scala sovra-comunale ed è nella realizzazione di questa procedura che si dovranno necessariamente realizzare strumenti di coordinamento con le istanze di ordine inferiore.

Esempi concreti e operativi riguardano ormai diverse realtà italiane<sup>94</sup> ma la realizzazione di questi processi richiedono l'innescare di azioni "virtuose" e, comunque, la presenza di condizioni minime in assenza delle quali risulta proibitiva la realizzazione del distretto "eco-industriale".

Condizione minima di partenza è la presenza sul territorio di "imprese attive"<sup>95</sup>, cioè proattive da un punto di vista ambientale. Questa tipologia d'impresa, attenta ai rapporti "globali" e all'innovazione tecnologica è da considerarsi come l'idealtipo che può trovare concrete applicazioni in un'ottica di collaborazione tra imprese a livello territoriale di consorzio o di associazione come nel caso del distretto eco-industriale.

Ma ulteriori elementi critici, nell'applicazione della VAS a livello di distretto eco-industriale, si pongono specificatamente sui temi territoriali.

In primo luogo la difficoltà di stabilire, alla scala locale, una serie di parametri condivisi che abbiano valore di indicatore del sistema di pressioni, dello stato di qualità dell'ambiente e delle risposte.

---

<sup>94</sup> Significative a questo proposito risultano le esperienze dei "Circondari" attivati nella Regione Toscana: il tessile di Prato, il vivaistico di Pistoia, e il cartiero di Lucca offrono l'opportunità di testare un sistema che risulti più esteso rispetto ai tradizionali modelli di gestione ambientale per le imprese.

<sup>95</sup> Ci si riferisce alla classificazione adottata nella letteratura delle strategie ambientali di impresa; per "impresa attiva" o di quarto livello si intendono le realtà produttive che hanno compreso maggiormente l'importanza della questione ambientale come opportunità di crescita, interiorizzando gli obiettivi in tutta la realtà aziendale.

Va quindi individuato e testato un set di indicatori in grado di impostare le azioni di monitoraggio e la confrontabilità economica anche da parte di piccole amministrazioni.

Un ulteriore problema va individuato nel riconoscimento, da parte degli attori locali, delle aree e degli elementi di “sensibilità” presenti sul territorio distrettuale. Le esperienze delle VIA realizzate a livello locale ha dimostrato come il complesso delle conoscenze e delle valutazioni prodotte non si traduca quasi mai in momenti di condivisioni tra i diversi attori. Un ausilio, in questo caso, può venire dal livello centrale attraverso il coinvolgimento della comunità scientifica e la realizzazione di Atlanti su basi omogenee delle aree sensibili, non necessariamente coincidenti con gli istituti di tutela.

Infine va da segnalare la necessità di un coordinamento efficace tra la molteplicità degli strumenti di valutazione ambientale (VIA, VAS, IPPC, Agende 21 locali ecc.) alla scala locale, in assenza del quale si produce fatalmente un appesantimento del carico amministrativo, e la difficoltà nel rispetto degli obiettivi temporali assunti.

Se il ruolo della VAS si fonda sull'*integrazione* tra gli obiettivi strategici di sostenibilità dei processi di trasformazione all'interno dell'intero ciclo di vita del piano /programma, dall'avvio del processo fino alla progressiva implementazione attuativa, la VIA esprime un giudizio sulla compatibilità di uno specifico progetto con le esigenze di salvaguardia ambientale.

Nasce qui l'esigenza, in questa ottica, di integrazione dei due processi.

Allo stesso modo realtà come le Agende 21 locali, assumono un ruolo chiave nei percorsi di *partecipazione* (esplicitamente richiamati nell'art. 6 della Direttiva VAS) e coerente con le disposizioni europee sull'informazione e partecipazione del pubblico in campo ambientale (Direttive 2003/4/CE, 2003/35/CE e Decisione 2005/370/CE) oltre che nella Convenzione di Aarhus.

L'inserimento della procedura VAS alla scala distrettuale può quindi rappresentare un fattore importante per sviluppare la capacità dei microsystemi locali di ridefinirsi in una logica di sistema in grado di affrontare le sfide dell'innovazione e dell'internazionalizzazione in atto.

### 5.2.3 Accordi volontari

Il Sesto Programma di azione per l'ambiente della Comunità Europea “Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta” incoraggia gli Stati membri ad incentivare ed utilizzare metodi di *governance* ambientale, come gli impegni e gli Accordi volontari (AV), anche alternativi alla normativa tradizionale al fine di conseguire chiari obiettivi ambientali.

In pratica un AV è un accordo in virtù del quale la legislazione ambientale applicabile è sospesa. Esso privilegia il fine dell'abbattimento dell'inquinamento sui mezzi per ottenerlo; con l'AV le aziende possono operare secondo i criteri da loro ritenuti più convenienti, purché il risultato finale in termini di riduzione dell'inquinamento sia almeno uguale a quello ottenuto se la legislazione

fosse stata in vigore. Da questo punto di vista gli AV possono rivelarsi più efficaci nello stimolare l'innovazione del tradizionale approccio *command and control*, anche se teoricamente la loro efficacia è inferiore agli strumenti economici quali tasse e sussidi.

Gli strumenti volontari sono uno strumento relativamente recente di politica ambientale sviluppatosi nei Paesi OCSE nell'ambito di una crescente cooperazione tra pubblica amministrazione ed imprese. Se ben formulati, gli strumenti ambientali volontari, integrandosi con strumenti regolamentativi quali le norme "comando e controllo" e gli strumenti economico-fiscali (tariffe, tasse, sussidi, diritti negoziabili), possono rappresentare, infatti, efficaci modalità di raggiungimento di obiettivi condivisi anche ambiziosi in modo rapido ed economicamente efficiente.

Gli accordi volontari sono strumenti fortemente innovativi nel campo della politica ambientale. Basati sul principio della responsabilità condivisa, impegnano un ente pubblico e dei soggetti privati, e tra questi le associazioni dei cittadini, ad individuare obiettivi in comune per lo sviluppo sostenibile del territorio in un sistema di garanzie reciproche per il rispetto degli impegni assunti. Il contenuto dell'accordo deve ovviamente perseguire un pubblico interesse e non ledere diritti di terzi.

La condivisione della responsabilità e la concertazione cooperativa tra pubblica amministrazione ed imprese, unitamente ad un atteggiamento consensuale dei cittadini rispetto alla presenza delle imprese sul territorio e degli obiettivi di politica ambientale, rappresentano la caratteristica principale di questa nuova strategia per lo sviluppo sostenibile.

Lo strumento dell'accordo volontario, come definito nel Patto Generale per l'Energia e l'Ambiente del novembre 1998 siglato a Roma nell'ambito della Conferenza Nazionale per l'Energia e l'Ambiente tra le rappresentanze delle istituzioni, delle forze economiche e sociali, dell'associazionismo ambientalista e dei consumatori, costituisce uno strumento di politica ambientale diretto a:

- cogliere e sfruttare al meglio le capacità di azione e le risorse esistenti nel sistema economico per il raggiungimento di obiettivi di sviluppo, sulla base di azioni concordate e dimensionate sulle potenzialità di intervento reali dei soggetti coinvolti a condizioni date;
- cogliere e sfruttare le specificità locali dei sistemi territoriali coinvolti, con una migliore aderenza delle soluzioni alle problematiche peculiari e, di conseguenza, l'ottimizzazione dell'azione rispetto ad obiettivi determinati, misurati ed adattati alle reali necessità;
- instaurare un rapporto di collaborazione più stabile e su base consensuale tra attori pubblici ed economici, attraverso tavoli di concertazione, aumentando il grado di accettabilità sociale degli interventi da realizzare;
- favorire e promuovere politiche di concertazione permanente tra i vari soggetti coinvolti al fine di perseguire il maggior grado di efficienza e di efficacia nell'esercizio delle rispettive funzioni, nel rispetto dei principi di

sussidiarietà, adeguatezza, trasparenza e differenziazione, in un quadro di rinnovata reciprocità e coerenza globale;

- garantire la realizzazione degli interventi anche attraverso il sostegno pubblico sia in termini economico-finanziari che attraverso il superamento delle barriere territoriali ed amministrative che possono ostacolare le realizzazioni impiantistiche.

Per il soggetto pubblico, gli accordi volontari costituiscono uno strumento di politica ambientale per prevenire l'inquinamento e per accrescere l'efficacia delle strategie e delle politiche comunitarie per uno sviluppo sostenibile.

Andando oltre il tradizionale sistema di comando e controllo, la pubblica amministrazione assume un ruolo attivo di promozione e di incentivo per la diffusione di tecnologie innovative e per un più efficiente utilizzo delle risorse in un meccanismo relativamente poco costoso e rapido da implementare. Stimolando l'innovazione, gli accordi volontari consentono inoltre di accompagnare le possibili evoluzioni delle politiche ambientali.

Per quanto riguarda le imprese, queste tendono a preferire lo strumento dell'accordo volontario soprattutto per la volontarietà della partecipazione. Ogni azienda ha la possibilità di scegliere come, e talvolta quando, realizzare i miglioramenti ambientali secondo la propria identità e con la possibilità di ridurre al minimo i costi per conseguire gli obiettivi prefissati.

Gli accordi volontari possono infine generare valore aggiunto alle attività economiche permettendo una maggiore visibilità dell'impresa all'esterno nei confronti dei potenziali consumatori.

Sono proprio le caratteristiche intrinseche di flessibilità ed efficacia il punto di forza per l'applicazione degli accordi volontari in contesti industriali ed in sistemi territoriali specifici e diversificati. Queste caratteristiche fanno leva sulle risorse e sulle potenzialità effettivamente presenti nel contesto socio-economico e sui bisogni reali dell'area interessata tenendo conto delle diverse esigenze pubbliche e private nella tutela dell'ambiente e del territorio e nella difesa dei diversi interessi coinvolti.

Il rapporto collaborativo con le autorità competenti, rispetto al classico schema di comando e controllo, induce una maggiore partecipazione dei settori trainanti dello sviluppo economico al processo di identificazione degli obiettivi ambientali ed all'individuazione di soluzioni tecnologicamente alternative. Spesso, gli accordi volontari hanno per oggetto zone ad alta concentrazione industriale ed a rischio di degrado ambientale.

L'intervento tende a promuovere quegli investimenti che possono garantire un miglioramento ambientale mantenibile nel tempo. Inoltre, gli accordi volontari possono avere ricadute anche su problematiche non strettamente legate a fattori ambientali ma a quelli sociali, come l'occupazione.

Un accordo volontario si caratterizza per alcuni punti essenziali quali l'individuazione del contesto di realizzazione dell'intervento, l'identificazione degli obiettivi da perseguire e delle azioni necessarie per il loro conseguimento, l'individuazione delle risorse e del rapporto tra le risorse impiegate ed i risultati attesi, l'individuazione degli impegni da assumere dalle parti firmatarie, la durata dell'accordo e gli effetti previsti, le modalità di monitoraggio e controllo dei risultati conseguiti.

Gli accordi volontari possono assumere molte forme diverse. Possono essere finalizzati ad obiettivi generali e validi per tutta una serie di attività, oppure possono essere progettati per soddisfare specifici obiettivi di performance ambientale in contesti ben definiti. Alcuni hanno lo scopo di incentivare la ricerca e lo sviluppo mentre altri possono essere predisposti per contribuire a superare le barriere di mercato che ostacolano gli investimenti per migliorare le prestazioni del sistema.

Gli accordi volontari settoriali e territoriali nascono dalla concertazione tra tutti gli attori interessati allo sviluppo del singolo settore o del territorio, ricercando le sinergie ottimali che favoriscano la realizzazione dell'intervento.

Gli accordi volontari settoriali rappresentano uno strumento per definire indirizzi, obiettivi e programmi di azioni di specifici comparti economici e produttivi, aggregati in base ad elementi logistici o di omogeneità territoriale o di altra natura e prevedono una pluralità di iniziative a loro volta omogenee. Gli accordi settoriali, sottoscritti a livello nazionale, possono essere ripresi ed integrati a livello regionale e territoriale.

Gli accordi volontari territoriali, sottoscritti a livello regionale e locale, rappresentano uno strumento finalizzato a promuovere interventi e la realizzazione di progetti che esprimano le migliori opportunità in relazione alle risorse ed alle opportunità presenti a livello territoriale.

È possibile intuire i grandi benefici ambientali e di sviluppo socio-economico che gli accordi ambientali volontari possono generare a favore del settore o del territorio interessato. Essi rappresentano un nuovo tipo di rapporto tra imprese, istituzioni ed opinione pubblica basato sulla cooperazione e sulla trasparenza ed avente come punto qualificante l'adesione volontaria delle imprese. Inoltre, gli effetti "soft" degli accordi volontari sono difficili da valutare, anche se possono essere rilevanti. Per esempio, gli accordi volontari possono influenzare la cultura ambientale delle aziende favorendo la loro riorganizzazione e razionalizzazione.

Non si può non citare un aspetto problematico di queste iniziative, cioè la difficoltà relativa al controllo e alla garanzia del raggiungimento dei risultati, sia ambientale, sia della *cost-effectiveness*<sup>96</sup>.

In effetti viene posta molta cura nella fase di negoziazione degli accordi, assai meno nella definizione di metodi e strumenti di controllo.

---

<sup>96</sup> Amadei et al. 1998.

È questo un punto fondamentale che può inficiare l'efficacia e quindi la diffusione stessa dello strumento.

L'eco-innovazione può essere favorita da un AV solamente se l'oggetto dell'accordo si integra con le politiche più generali e con altri strumenti legislativi; così come per il problema del controllo dell'efficacia a posteriori, anche questo tipo di problema non viene spesso considerato nella fase di negoziazione, col rischio di perseguire falsi fini e, in definitiva, di sprecare risorse.

La soluzione a questo tipo di problemi può essere trovata nell'applicazione di una VAS. La VAS è uno strumento fondamentale per l'analisi della congruità dei piani ed essendo un processo iterativo, diventa uno strumento di controllo delle decisioni precedentemente prese. L'applicazione di una VAS ad AV sia di settore sia di territorio, può migliorare l'efficacia dello strumento e la sua credibilità. La sequenza delle azioni in questo caso diverrebbe elaborazione della VAS, raggiungimento dell'AV, Monitoraggio dei risultati, revisione della VAS.

### **5.3 Sistemi di imprese**

In questo capitolo verranno considerati alcuni modelli di sistemi di imprese per comprendere meglio come possa avvenire l'auspicata risposta sistemica delle imprese alla legislazione ambientale.

Innanzitutto bisogna mettere in evidenza che, anche se nasce come risposta alla legislazione ambientale, la risposta sistemica deve tendere ad ottenere risultati migliori di quelli richiesti dalla legislazione vigente, a meno che insuperabili barriere economiche lo impediscano: nell'acronimo BAT il termine Available ha questo senso. È complesso ottenere risultati migliori di quelli stabiliti dalla legislazione vigente se ci si limita a razionalizzare l'esistente; in genere questo risultato viene più facilmente raggiunto se si realizzano eco-innovazioni, cioè quelle innovazioni che comportano anche un grande effetto di miglioramento ambientale. Si vedrà nel seguito del capitolo quali sono le condizioni favorevoli e le difficoltà di realizzare l'eco-innovazione; nel sistema italiano, caratterizzato dalla prevalenza di imprese piccole e micro, l'eco-innovazione può essere realizzata solamente con soluzioni sistemiche. Solamente in questo modo le aziende possono avere la forza di sopportare gli oneri finanziari necessari per sviluppare processi eco-innovativi. Del resto fare sistema per le imprese è una strada obbligata per poter resistere alla competizione internazionale.

Il vero e tipico sistema di imprese italiano è quello organizzato su base territoriale, i cosiddetti distretti industriali. Verranno esaminati nel capitolo anche altri modi di organizzazione territoriale, sia nelle loro particolarità, sia nelle soluzioni ambientali che possono essere attivate. Inoltre verrà analizzata da un punto di vista ambientale un altro modo di organizzazione sistemica, la filiera produttiva.

### 5.3.1 Distretti industriali

#### **Il metodo ISTAT**

Il riconoscimento giuridico dei distretti industriali inizia nel 1991, con la legge 5 ottobre 1991, n. 317 “Interventi per l’innovazione e lo sviluppo delle piccole imprese”. I distretti industriali sono disciplinati dall’art. 36 comma 1 e 2:

1. Si definiscono distretti industriali le aree territoriali locali caratterizzate da elevata concentrazione di piccole imprese, con particolare riferimento al rapporto tra la presenza delle imprese e la popolazione residente nonché alla specializzazione produttiva dell’insieme delle imprese.
2. Le Regioni, entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, individuano tali aree, sentite le Unioni regionali delle camere di commercio, industria, artigianato e agricoltura, sulla base di un Decreto del Ministro dell’industria, del commercio e dell’artigianato, da emanare entro 90 giorni dal predetto termine, che fissa gli indirizzi ed i parametri di riferimento.

Alla legge 317/91 ha fatto seguito il DM del 21 Aprile 1993 “Determinazione degli indirizzi e dei parametri di riferimento per l’individuazione da parte delle regioni, dei distretti industriali”. Questo Decreto ha stabilito che le “ aree territoriali locali” da prendere a riferimento per la definizione dei distretti industriali (art. 36 della legge 317/91) dovevano corrispondere ai “sistemi locali del lavoro individuati dall’ISTAT” e che un distretto poteva coincidere con un Sistema Locale del lavoro (SLL) oppure comprendere più SLL contigui. Questo Decreto ha anche indicato la procedura da seguire per determinare i distretti industriali<sup>97</sup>.

I SLL sono stati individuati dall’ISTAT sulla base degli spostamenti quotidiani tra comuni per motivi di lavoro, rilevati in occasione dei Censimenti generali della popolazione.

I SLL rappresentano luoghi della vita quotidiana della popolazione che vi risiede e vi lavora. Si tratta di unità territoriali costituite da più comuni contigui tra loro. I confini dei SLL attraversano i confini amministrativi delle province e delle regioni. L’unico limite salvaguardato è quello del comune, in quanto esso è l’unità elementare per la rilevazione dei dati; ogni Comune italiano, pertanto, appartiene ad un solo SLL.

I distretti industriali discendono dalla definizione dei SLL, e corrispondono a SLL che hanno attività prevalentemente manifatturiera, ove operano prevalentemente piccole e medie imprese, o addirittura microimprese.

---

<sup>97</sup> Lorenzini F., (2001), Distretti industriali e sistemi locali del lavoro, ISTAT.

### ***Le caratteristiche di un distretto***

I distretti costituiscono una componente strategica del panorama industriale italiano e, in alcuni settori produttivi rappresentano l'asse portante del Made in Italy e dell'industria manifatturiera. Al di là della classificazione ISTAT, che rappresenta il metodo ufficiale di definizione di distretto, esistono altri tipi di classificazioni, in base alle quali il numero di distretti varia.

Il numero di distretti esistenti non è questione secondaria nell'analisi del fenomeno, in quanto derivante dalla definizione di distretto che si sceglie di volta in volta. Negli ultimi anni si tende a definire distretto qualsiasi concentrazione di imprese, di modo che attualmente si parla di distretti turistici, distretti dei beni culturali ecc. In realtà, come ripetuto spesso dagli addetti ai lavori, non tutte le aggregazioni sono distretti e negli ultimi tempi l'uso del termine anglosassone cluster (che significa aggregato) per indicare i distretti, aumenta la confusione. Per ritornare alla questione del numero di distretti bisogna considerare che 15 Regioni hanno iniziato a normare la materia, arrivando a definizioni pratiche di distretto che non coincidono né con le classificazioni ISTAT, né talvolta con le interpretazioni dei rappresentanti più illustri degli studiosi italiani del fenomeno distrettuale<sup>98</sup>. Questa confusione deriva probabilmente dal fatto che le Regioni attribuiscono finanziamenti ed incentivi alle sole forme distrettuali, cosicché talvolta per finanziare aggregati di imprese altri dai distretti, si attribuisce un titolo distrettuale a realtà che non lo sono.

Se per definire un distretto si passa da un metodo quantitativo (come quello utilizzato dall'ISTAT) al riconoscimento dei caratteri che lo contraddistinguono, la situazione può essere notevolmente chiarita.

Per inquadrare il problema in modo corretto è utile riferirsi non alle varie definizioni, ma alle caratteristiche di un distretto industriale. Si ha un distretto ogni volta che un certo numero di imprese appartenenti allo stesso settore o produttrici dello stesso prodotto si localizzano su un territorio relativamente ristretto, in modo di avere vicinanza; questa vicinanza diviene la base per una serie di processi di scambio di materiali, di idee e conoscenza. Il distretto è un modello territoriale prima ancora che produttivo; il territorio, con le sue caratteristiche storiche, geografiche, culturali, amministrative, è inteso essere il tessuto connettivo delle relazioni tra le imprese, tra imprese e società locale, ed assume un forte connotato di identità locale, nella quale gli attori distrettuali si riconoscono. In altre parole le caratteristiche sono:

- genius loci, ciò che viene definito come storicità;
- un prodotto forte sui mercati;
- una crescente divisione del lavoro tra imprese;
- accumulazione di conoscenze e competenze, sia per l'interdipendenza esistente tra le imprese, sia per l'integrazione tra mondo produttivo e sistema educativo locale;

---

<sup>98</sup> Becattini G., Rullani E., (1993), Sistema locale e mercato globale, Economia e politica industriale n. 80.

- produzione e riproduzione delle capacità organizzative ed imprenditoriali per la diffusione delle conoscenze, condizione questa ultima che è causa ed effetto dell'esistenza del distretto.

Si evidenzia quindi che un distretto deve essere interpretato non come una semplice aggregazione di imprese, bensì come il valore aggiunto che si ritrova in alcune aggregazioni di imprese.

Queste caratteristiche si possono ritrovare sia nei distretti in cui non esistono aziende prevalenti, sia nei distretti organizzati intorno a poche aziende importanti.

I distretti sono fenomeni spontanei, la cui forma attuale si è venuta evolvendo in un tempo più o meno lungo, quasi mai inferiore al mezzo secolo, anche se in Italia abbiamo distretti la cui esistenza è comprovata da diversi secoli. I distretti evolvono e cercano di adattarsi ai tempi; per esempio è stato messo in evidenza da Corò e Rullani che il distretto non è più attualmente un sistema di divisione del lavoro, ma “un nuovo sistema governato dalla conoscenza, nel quale perciò la risorsa critica è la capacità di gestire flussi informativi globali, di saper comunicare mediante linguaggi scientifici-tecnologici, e di governare moduli organizzativi complessi”<sup>99</sup>.

Il distretto è una struttura o un insieme di strutture che interagiscono tra di loro in modo molto complesso; queste complessità sono rese più evidenti considerando la dimensione media delle imprese. Per interpretare un distretto bisogna considerare che la divisione tra piccola PMI e grandi imprese così come definita in sede europea (PMI sono le imprese fino a 250 dipendenti e con fatturato inferiore a 50 milioni € ) non ha molto senso.

Anzi, in molti distretti la media dei dipendenti per azienda non arriva a 15: nella Tabella 21 sono riportate le imprese e gli addetti nel distretto friulano della sedia<sup>100</sup>.

**Tabella 21 - Imprese ed addetti nel distretto della sedia<sup>100</sup>**

<i>Numero</i>	<i>1991</i>	<i>1996</i>
Imprese	955	990
Addetti alle imprese	10300	11121
Addetti per impresa (media)	10,8	11,2
Addetti indipendenti	1919	1864
Addetti dipendenti	8381	9257

<sup>99</sup> Corò G., Rullani E., (1998), Percorsi locali di internazionalizzazione. competenze e auto-organizzazione nei distretti industriali del Nord-Est, F. Angeli, Milano.

<sup>100</sup> Grandinetti R., (1999), Il seggiolaio e l'economia globale. La transizione evolutiva del distretto friulano della sedia attraverso i risultati di una indagine sul campo. Cedam, Padova.

**Tabella 22 - Distretti, imprese ed addetti secondo le attività principali<sup>101</sup>**

<i>Industria principale</i>	<i>Distretti industriali</i>	<i>Numero imprese locali</i>	<i>Addetti manifatturieri</i>	<i>% Distretti industriali</i>	<i>% Imprese locali</i>	<i>% Addetti</i>
Tessile e abbigliamento	45	63954	537435	28,8	30,1	27,9
Meccanica	38	56816	587320	24,4	26,7	30,5
Beni per la casa	32	42287	382332	20,5	19,9	19,8
Pelli, cuoio, calzature	20	23441	186680	12,8	11,0	9,7
Alimentari	7	3781	33304	4,5	1,8	1,7
Oreficeria e strumenti musicali	6	13010	116950	3,8	6,1	6,1
Cartotecniche e poligrafiche	4	4342	35996	2,6	2,0	1,9
Beni in gomma e in plastica	4	4779	48585	2,6	2,2	2,5
<b>Totale</b>	<b>156</b>	<b>212.410</b>	<b>1.928.602</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Questa ridotta dimensione ha comportato in passato una grande attenzione ai temi produttivi delle aziende, ma naturalmente anche la sottovalutazione di tematica organizzative e di gestione della qualità: non si vuole qui affermare che la qualità del prodotto distrettuale sia bassa, bensì che finora la qualità (in tutte le sue accezioni, compresa la qualità ambientale) non è stata considerata generalmente come un fattore strategico di sviluppo delle imprese.

L'ISTAT, dai dati del Censimento 2001 ha censito 156 distretti industriali<sup>101</sup>. In Tabella 22 sono riportati il numero di distretti secondo l'attività prevalente.

È evidente la numerosità delle imprese, e la prevalenza dei tradizionali settori tessile e meccanica. Per quanto riguarda la ripartizione geografica, si veda la Tabella 23.

**Tabella 23 - Divisione geografica dei distretti<sup>101</sup>**

<i>Macroregione</i>	<i>Distretti industriali</i>	<i>%</i>
Nord-Ovest	39	25
Nord-Est	42	26,9
Centro	49	31,4
Mezzogiorno	26	16,7
Totale Italia	156	100

<sup>101</sup> ISTAT 2005.

Nei distretti industriali italiani è localizzato il 40% delle aziende manifatturiere, il 39,3% dell'occupazione italiana, vi viene realizzato il 27% del PIL nazionale e il 46% dell'export<sup>102</sup>.

Buona parte della forza industriale del Paese si concentra nei distretti, ed esiste di fatto una correlazione tra la crescita economica del Paese e quella dei distretti: ciò spiega l'attenzione rivolta a questi aggregati di aziende.

Il modello organizzativo del distretto presenta un processo evolutivo caratterizzato da tre fasi<sup>91</sup>: specializzazione della produzione, irrobustimento dei rapporti tra imprese, maturità. I distretti italiani sono tutti in questa terza fase, che è pericolosa per la vita del distretto, in quanto nelle fasi di maturità non si cresce molto e in un periodo di aggressiva concorrenza da parte dei competitori i rischi di scomparsa del distretto sono concreti: è necessario perciò adottare strategie di rivitalizzazione per poterne sostenere lo sviluppo.

Le cause della debolezza di molti distretti italiani sono generalmente note: piccola dimensione delle imprese, conseguente incapacità di controllo dei mercati di sbocco, ridotti investimenti nell'innovazione tecnologica, scarsa cooperazione tra imprese, difficoltà dovute al ricambio generazionale degli imprenditori. Queste difficoltà possono essere superate attraverso una migliore cooperazione tra imprese, la creazione di veri e propri organi dirigenti di distretto che possono agire da organi di pianificazione distrettuale. I distretti devono inoltre porre maggiore attenzione ad aspetti generalmente trascurati, come la pianificazione finanziaria e la *governance* del territorio.

Recentemente, per tener conto delle differenze di risultati che si notano anche tra distretti appartenenti allo stesso settore produttivo, è stata elaborata una classificazione basata sui risultati distrettuali, secondo la quale i distretti possono essere divisi in 4 gruppi:

- distretti dinamici: sono i distretti che riescono ad elaborare e realizzare strategie che permettono di continuare lo sviluppo; alla base di questi risultati generalmente c'è una forte cooperazione tra imprese;
- distretti maturi: hanno forte legame col territorio, ma la cooperazione tra imprese è spontanea (modello classico) e non pianificata. Le performance sono ancora positive, ma i vantaggi non sono più distribuiti in modo uniforme;
- distretti vulnerabili: caratterizzati da debole legame col territorio e da concorrenza tra imprese; in caso di crisi l'appartenenza al distretto costituisce un pericolo, non un'opportunità;
- distretti virtuali: sono distretti imposti per volontà delle regioni, ma non rappresentano altro che normali aree industriali.

---

<sup>102</sup> Terribile P., (2007) Distretti italiani, fare gruppo valorizzando il Made in Italy, Amministrazione e finanza n. 22, IPSOA.

Generalmente quando si enunciano i problemi che i distretti devono affrontare in questo periodo storico vengono riportati come aspetti critici la ricerca, il marketing, l'internazionalizzazione, la finanza, tralasciando il tema ambientale. Verrà discusso nei prossimi paragrafi come sia possibile, sfruttandone le peculiarità, risolvere i problemi ambientali dei distretti. È comunque singolare la dimenticanza del tema ambientale tra gli addetti ai lavori, tanto più che il tema ambientale, tipicamente orizzontale, è necessariamente legato alla ricerca, all'innovazione, alla *governance*, alla cooperazione tra imprese ed al marketing.

### 5.3.2 *La risposta sistemica nei distretti*

La concentrazione di imprese in un distretto provoca grossi problemi ambientali; finora i distretti hanno avuto un atteggiamento reattivo rispetto il problema ambientale, ciò che li ha portati ad "inseguire" le normative via via introdotte nella legislazione nazionale. Però, più per motivi economici che per motivi ambientali, alcuni distretti italiani hanno una tradizione di risposte collettive ai problemi posti dalla concorrenza internazionale, ciò che ha portato in alcuni casi ad iniziative collettive di significato ambientale.

Negli ultimi anni è inoltre andata crescendo in alcune componenti distrettuali la consapevolezza che solamente aumentando la cooperazione tra imprese sia possibile resistere all'attuale momento di internazionalizzazione dell'economia; si può ipotizzare perciò per il futuro una crescente integrazione tra le imprese distrettuali per ciò che riguarda l'uso delle infrastrutture e la fornitura di servizi.

Mancano purtroppo dati per poter disegnare una mappa dei problemi ambientali dei distretti; questa è una carenza del nostro sistema industriale, perché da un simile atlante potrebbero essere ricavate informazioni preziose per pianificare interventi ambientali sistemici nei distretti; relativamente alla risposta sistemica sono disponibili dati relativi al 2002 derivanti da un'indagine di Ambiente Italia<sup>103</sup> nella quale sono stati investigati alcuni indicatori di risposta alle pressioni che, è bene ripeterlo, sono solamente di natura legislativa. Infatti, come altre indagini mettono in evidenza<sup>104</sup>, fino all'anno 1999 non vengono considerate importanti dalle imprese le pressioni provenienti dai cittadini o dai clienti.

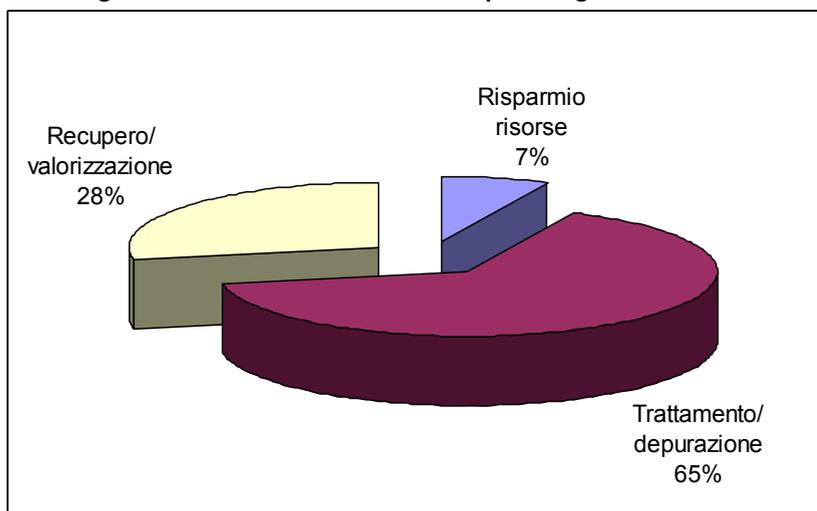
Ciò sta a significare da una parte che raramente si rompe il tacito patto implicito alla base della formazione del distretto, secondo il quale i cittadini convivono con una quota di inquinamento in cambio di un aumentato tenore di vita; dall'altra che al di là della qualità del prodotto distrettuale, generalmente di medio-alto livello, solo poche aziende distrettuali sono strategicamente orientate alla ricerca della qualità.

---

<sup>103</sup> Cariani R., Degli Esposti S., (2002) *Ecodistretti 2002* Padova Fiere.

<sup>104</sup> Borghini S., Cibin M., 1999, *Indagine sulla gestione ambientale di imprese nel Tri-veneto*, FEEM.

**Figura 43 - Infrastrutture ambientali per categoria funzionale**



Dati Ambiente Italia; [www.clubdistretti.it](http://www.clubdistretti.it)

Della citata indagine Ambiente Italia, ciò che colpisce è il numero di risposte ottenute; i dati si riferiscono a circa il 20% dei distretti esistenti: probabilmente il numero limitato di risposte si spiega per la mancanza di banche dati distrettuali, che rende difficoltoso rispondere a questionari, e per la insufficiente strutturazione dei distretti.

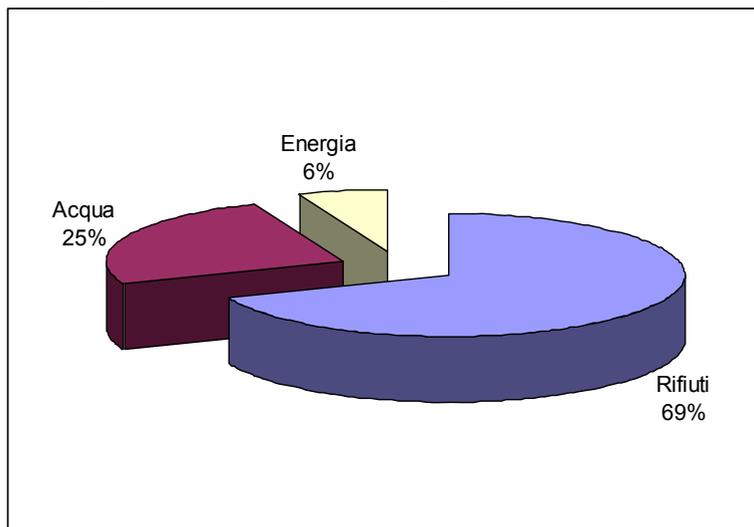
Le aziende distrettuali sono impegnate soprattutto su due temi, la produzione dei rifiuti e il risparmio energetico: si tratta non solamente di due temi importanti dal punto di vista ambientale, ma di due opportunità per risparmiare direttamente denaro.

In Figura 43 sono riportate percentualmente le infrastrutture ambientali per categoria funzionale, dalla quale si nota che il trattamento e la depurazione sono preponderanti rispetto al recupero-valorizzazione.

La Figura 44 ribadisce l'importanza del tema rifiuti per le imprese distrettuali, anche più di quello delle acque, che storicamente è stato il primo ad essere affrontato in termini di risposta collettiva.

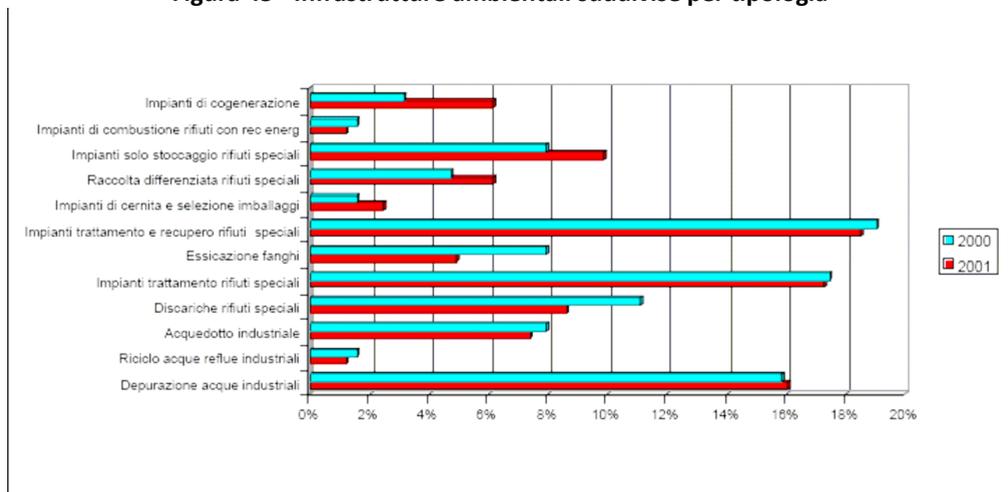
Nella Figura 45 sono esplicitati il tipo di iniziative ambientali collettive prese nei distretti: impianti di trattamento e di recupero di rifiuti speciali sono i più diffusi, seguiti dai classici impianti consortili di trattamento acque; diffusi sono gli impianti di stoccaggio di rifiuti speciali e le discariche di rifiuti speciali. Solo nell'8% circa dei casi abbiamo casi di acquedotti industriali, mentre pochissimi sono i casi di riciclo delle acque reflue industriali. Gli impianti consortili di combustione rifiuti con recupero energetico raggiungono il 6% dei casi, pochissimi gli impianti di cogenerazione.

**Figura 44 - Infrastrutture comuni per aspetto ambientale**



Dati Ambiente Italia; [www.clubdistretti.it](http://www.clubdistretti.it)

**Figura 45 - Infrastrutture ambientali suddivise per tipologia**

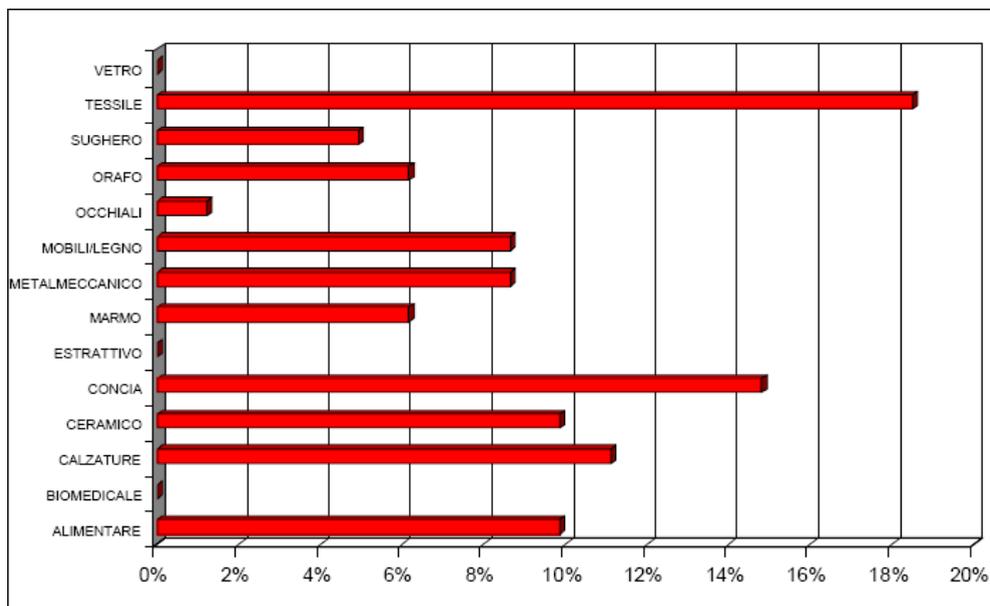


Dati Ambiente Italia; [www.clubdistretti.it](http://www.clubdistretti.it)

Nella Figura 46 sono riportati invece i settori che più hanno investito in infrastrutture comuni: tessile, conciario, calzature, alimentare e ceramico sono i settori che più di tutti hanno sperimentato risposte collettive ai problemi ambientali.

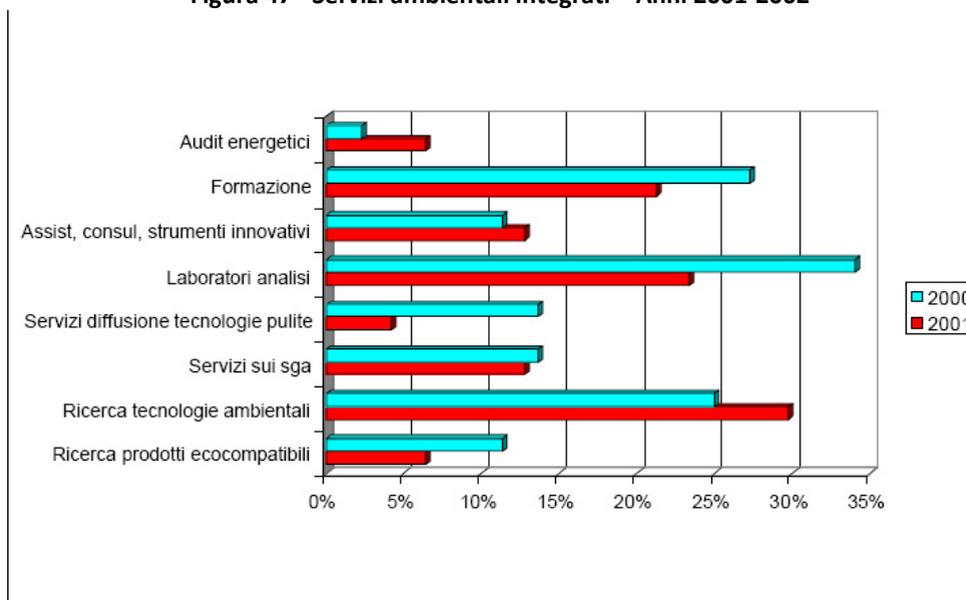
Nella Figura 47 sono riportati dati importanti per valutare la qualità dell'eco-innovazione in un distretto, i servizi ambientali integrati.

**Figura 46 - Infrastrutture ambientali suddivise per tipologia**



Dati Ambiente Italia; [www.clubdistretti.it](http://www.clubdistretti.it)

**Figura 47 - Servizi ambientali integrati – Anni 2001-2002**



Dati Ambiente Italia; [www.clubdistretti.it](http://www.clubdistretti.it)

Si nota per i servizi una forte crescita delle attività sulle tecnologie ambientali e sugli audit energetici.

Questi dati si riferiscono al 2002: non esistono dati più recenti, ma alcune tendenze possono essere ricavate. C'è innanzi tutto la crescita dell'aspetto energetico soprattutto in seguito alle misure di liberalizzazione del mercato, così come una crescita sulle ricerche di tecnologie ambientali. Sono iniziative importanti, anche se probabilmente poco estese se raffrontate con la totalità dei distretti.

Ciò che deve essere sottolineato però, è la necessità che questo tipo di risposte siano collegate ad una strategia distrettuale; in pratica perché ci sia qualità nell'eco-innovazione non basta realizzare un'infrastruttura integrata; bisogna dapprima elaborare un quadro strategico per il futuro distrettuale, poi all'interno di questo quadro strategico verranno scelte le iniziative più opportune per l'integrazione della politica ambientale delle imprese.

È la situazione speculare a quella descritta nei paragrafi precedenti, che trova la sua ufficializzazione nella nuova classificazione dei distretti e nella differenza delle espressioni "distretti dinamici" e "distretti maturi". Un distretto può avere realizzato infrastrutture integrate ed essere maturo, non dinamico. La vera differenza nella qualità dell'eco-innovazione distrettuale non passa più nella presenza o meno di infrastrutture integrate, bensì nel fatto di possedere o meno una strategia e di saperla realizzare (governance). In questo caso, l'esistenza di infrastrutture comuni trova più sinergie con altri aspetti di politica distrettuale. È un altro aspetto della differenza descritta nel capitolo IV, dove si è distinto tra iniziative distrettuali finalizzate all'eco-efficienza ed iniziative distrettuali finalizzate allo sviluppo sostenibile: in pratica non si possono realizzare iniziative di sviluppo sostenibile se non ci si dota di una pianificazione strategica.

Questo tema sarà sviluppato nel prossimo paragrafo, dove verrà descritto un percorso di sviluppo sostenibile per distretti.

### ***Il distretto come sistema***

Interessanti conclusioni possono essere ricavate da un'analisi del distretto come sistema.

La teoria economica dei distretti inizia con Marshall<sup>105</sup>, che mise in evidenza la formazione dei distretti e le economie esterne che riuscivano a creare. Lo studioso che però ne ha dato l'interpretazione più utile anche ai fini ambientali è Giacomo Becattini, che definisce il distretto come "un'unità socio-territoriale caratterizzata dalla compresenza attiva, in un'area territoriale circoscritta, naturalisticamente e storicamente determinata, di una comunità di persone e di una popolazione di imprese industriali che tendono, per così dire, ad interpenetrarsi a vicenda"<sup>106</sup>.

---

<sup>105</sup> Marshall A., 1920.

<sup>106</sup> Becattini G., (1998), *Distretti industriali e Made in Italy. Le basi socio-culturali del*

In questa definizione sono messi in rilievo gli aspetti sociali che, insieme con quelli economici, contribuiscono allo sviluppo del distretto: questi rapporti socio-economici si instaurano su un territorio circoscritto.

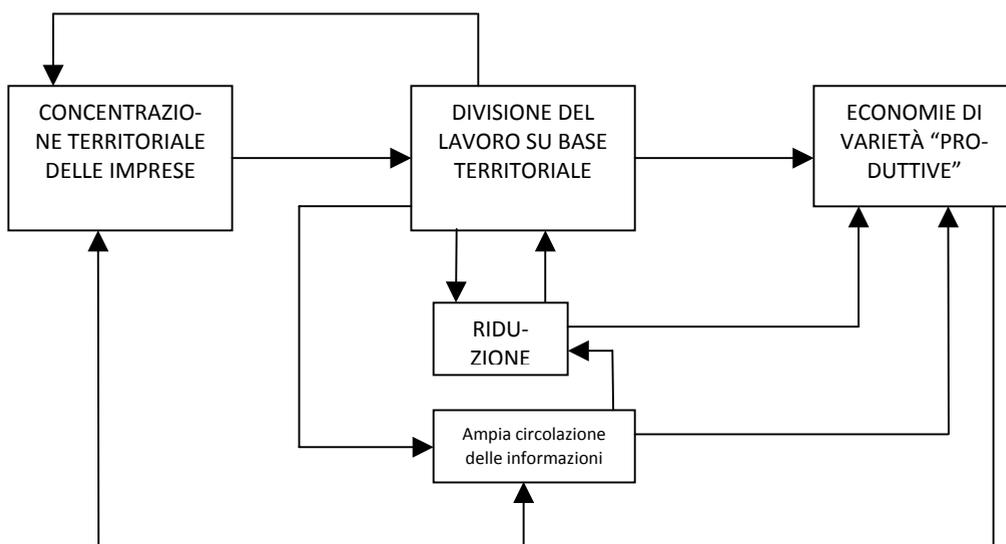
Il concetto di territorio è comprensivo non solamente delle caratteristiche fisiche, ma anche della sua stratificazione culturale, del suo posizionamento geografico, della storia che vi si è svolta.

Altro elemento caratteristico del distretto è l'ambiente, dove la parola ambiente è qui intesa come ecologia del territorio. Esso è caratterizzato in parte dalla fisica del territorio, in parte dalle conseguenze delle attività antropiche che sul territorio avvengono ed è una caratteristica importante del distretto perché in grado di influenzarne la nascita e il mantenimento dello sviluppo.

Il territorio, le relazioni socio-economiche, l'ambiente, sono gli elementi che caratterizzano ogni aggregato distrettuale. Quando essi sono armonicamente composti e sviluppati, il distretto si sviluppa. Ciò avviene, secondo il modello marshalliano, per l'esistenza di "economie esterne all'impresa, ma interne al sistema di cui l'impresa fa parte".

La presenza delle economie esterne nei fenomeni di agglomerazione territoriale di imprese, può essere compresa solamente utilizzando il concetto di sistema. Queste particolari economie, infatti, originano dalle relazioni specifiche che si instaurano al suo interno; esse divengono caratteristiche del sistema; non si generano a livello di singola impresa, ma dipendono dalle sue relazioni con gli altri elementi del sistema.

**Figura 48 - Economie di agglomerazione: elementi e retroazioni**



Per esempio, sotto la condizione fondamentale della concentrazione territoriale dell'industria, si possono generare "economie di agglomerazione", che sono una valida alternativa alle economie di scala che le imprese distrettuali, per le loro dimensioni, non possono generare.

Uno schema delle economie di agglomerazione è riportato in Figura 48.

Limitarsi a considerare esclusivamente la natura economica di queste condizioni, sarebbe riduttivo e rinnegherebbe il concetto stesso di distretto. La possibilità di attuare la peculiare organizzazione della produzione distrettuale non può essere ricondotta semplicemente all'esistenza di economie nella divisibilità del lavoro e nei costi di transazione.

La frammentazione della catena del valore, l'estrema flessibilità della produzione, determinano un elevato fabbisogno di coordinamento fra le imprese e necessitano della presenza di condizioni che permettano al sistema di auto-organizzarsi. Il distretto vive di un apparente paradosso, la *coopetition*, cioè l'esistenza contemporaneamente di competizione e cooperazione. La competizione può essere ricondotta a tre fattori:

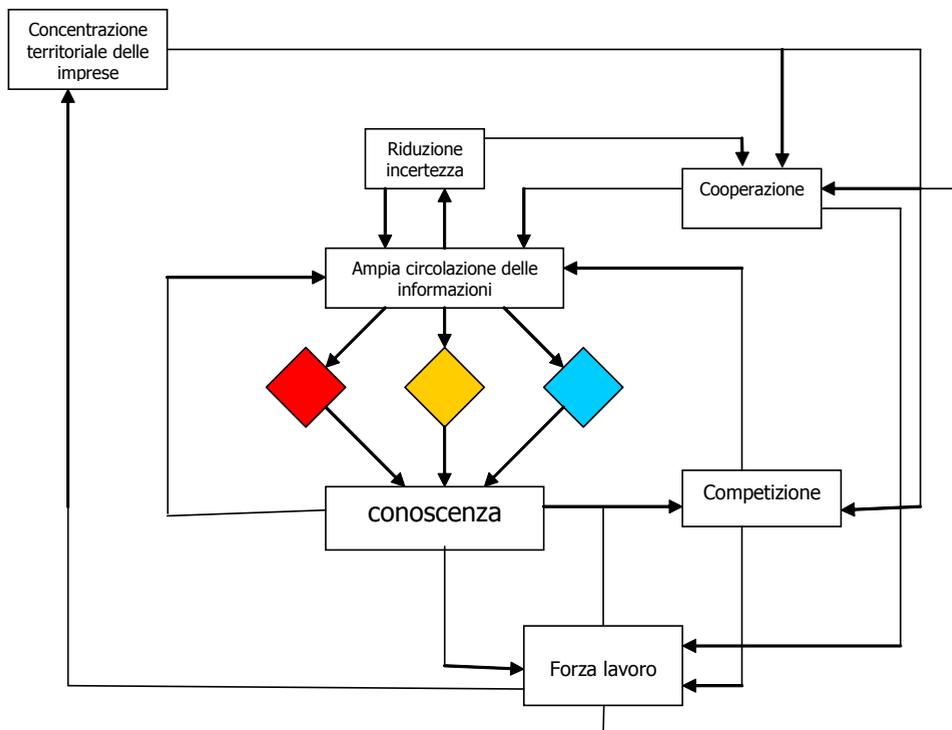
- la contiguità di un gran numero di imprese che elimina i monopoli spaziali;
- la percezione delle mosse dei concorrenti che risulta immediata e induce a reazioni più pronte;
- la contiguità delle imprese carica la rivalità commerciale di un tratto personale, d'un misto d'invidia e desiderio di emulazione.

Tuttavia l'agglomerazione territoriale delle imprese rende agevoli forme di cooperazione consapevole e semiconsapevole: le prime si sostanziano nella possibilità di usufruire di infrastrutture comuni, nella cooperazione nei processi di acquisto e vendita, nella presenza di centri locali di formazione professionale, nell'esistenza di molteplici forme associative; le seconde sono rappresentate da quelle regole e convenzioni accettate dalla comunità su cui il distretto industriale si fonda, e che hanno l'effetto di impedire la degenerazione della competizione in forme dagli esiti distruttivi per il sistema.

L'ampia circolazione delle informazioni non permette esclusivamente di sfruttare vantaggi nei costi di transazione; essa alimenta processi di produzione e diffusione della conoscenza fondamentali per la competitività e la capacità innovativa delle imprese aggregate nel distretto, senza i quali non si dispiegherebbero a pieno le potenzialità derivanti dalla forma di organizzazione della produzione attuata al suo interno.

In Figura 49 sono rappresentate le azioni e retroazioni tra le componenti della *coopetition*.

**Figura 49 - Economie di contiguità: interazioni e retroazioni sulle componenti della *coopetition***



- ◆ Learning by doing
- ◆ Learning by using
- ◆ Learning by interacting

La tendenza alla cooperazione genera, infatti, l'abbattimento di barriere comunicative, permettendo l'ampia circolazione delle informazioni. Le conoscenze contestuali vengono prodotte e trasferite tramite processi di tipo *learning by doing*, *learning by using*, *learning by interacting*.

Le dinamiche evidenziate non hanno esclusivamente matrice economica, tuttavia esse producono vantaggi rilevanti; esse possono essere definite come economie di contiguità. Esse sono diffuse sul territorio e non possono essere fatte proprie da nessun attore individualmente; sono localizzate, poiché appartengono alle imprese radicate nel distretto; sono "generate inconsapevolmente"<sup>107</sup> tramite l'interazione dei diversi attori produttivi locali.

<sup>107</sup> Iraldo F., (2002), *Ambiente, Impresa e Distretti industriali*, Franco Angeli, Milano.

Perciò, come le economie di agglomerazione, risultano esterne all'impresa ma interne al sistema, e l'impresa può usufruirne solo localizzando le proprie attività su quel territorio.

Questi meccanismi, evidenziati dall'interpretazione sistemica del distretto, determinano la nascita e lo sviluppo del distretto: quando essi si interrompono il distretto muore; diventa essenziale quindi sviluppare le caratteristiche che ne riproducono la competitività. È stato messo in evidenza come questa competitività dipenda non solamente dalla produzione delle merci, ma anche dalla riproduzione dei valori distrettuali, delle conoscenze, delle istituzioni e del suo ambiente naturale<sup>98</sup>. Fra i fattori produttivi fondamentali è allora possibile individuare un'ulteriore tipologia di capitale: il "capitale naturale", da intendersi non solo come l'insieme delle singole risorse, ma soprattutto come l'insieme delle relazioni che si sviluppano fra mondo inorganico e mondo vivente<sup>108</sup>. Un'inefficiente gestione del capitale naturale diviene un punto critico per un sistema locale distrettuale perché porta all'impossibilità di riprodurre in modo virtuoso i meccanismi del distretto, generando diseconomie di sistema, che abbassano la competitività delle imprese distrettuali. Le imprese dovrebbero interpretare ogni emissione inquinante, la produzione di rifiuti, come un segnale del fatto che le risorse processate sono state utilizzate in modo inefficace o inefficiente<sup>109</sup>. La relazione fra le imprese presenti nel distretto e l'ambiente naturale ha una connotazione strategica: la mancanza di equilibrio carica di una connotazione negativa i legami e le retroazioni che si instaurano fra gli altri elementi del sistema.

Per difendere il capitale naturale non c'è altra strada che quella di iniziare percorsi di sostenibilità distrettuale. La grande concentrazione distrettuale determina l'impossibilità da parte di una singola impresa o di un gruppo di imprese di realizzare azioni di sostenibilità. Invece la sostenibilità può essere efficacemente perseguita solo se diventa una caratteristica di tutto il distretto, legata al territorio: ciò che presuppone la partecipazione di tutte le aziende e di tutti gli *stakeholder*.

Essendo stato messo in evidenza precedentemente che il sistema distrettuale si sviluppa quando esiste un equilibrio tra sviluppo economico, relazioni sociali e la dimensione ecologica, e poiché proprio l'equilibrio tra queste tre componenti è ciò che caratterizza le azioni di sviluppo sostenibile, ne deriva che, teoricamente, non c'è contraddizione tra iniziative di sviluppo del distretto e sviluppo sostenibile del distretto; è per questo che lo sviluppo sostenibile è stato definito una "necessità" per il sistema Paese<sup>92</sup>.

Il fatto che non ci sia contraddizione tra sostenibilità e sviluppo distrettuale rappresenta anche un potente impulso allo sviluppo dell'eco-innovazione.

---

<sup>108</sup> Bresso M., (1993), Per un'economia ecologica, Nuova Italia scientifica, Roma

<sup>109</sup> Porter M.E., Van Der Linde C., (1995), Green and competitive: ending the stalemate, Harvard Business Review, Sep-Oct.

Essa non è stata molto diffusa tra le aziende distrettuali finora, in quanto questo tipo di innovazione non rientra molto nell'abituale modo in cui l'innovazione si elabora e si diffonde nei distretti. Nei distretti è connaturata l'innovazione incrementale, detta così per sottolineare come essa "proceda per piccoli passi (modifiche migliorative, adattamenti, progressivi affinamenti, che non stravolgono il modo di produrre distrettuale), piuttosto che attraverso cambiamenti radicali dei processi e delle tecnologie, normalmente frutto di investimenti rilevanti in attività di R&S"<sup>107</sup>. L'innovazione incrementale porta generalmente, da un punto di vista ambientale a sviluppare processi di eco-efficienza.

Le aziende distrettuali da sole non possono realizzare le cosiddette innovazioni discontinue, quelle innovazioni caratterizzate non dalla razionalizzazione dei processi produttivi, ma da bruschi salti della tecnologia dei processi utilizzati. Le innovazioni discontinue portano ad eco-innovazione, e ai migliori risultati ambientali, ma presuppongono grossi mezzi finanziari e capacità di gestione della ricerca. Per queste ragioni nei distretti i processi sono molto tradizionali; le aziende distrettuali non possono facilmente neppure realizzare innovazioni di prodotto, perché la dimensione aziendale non le mette in grado di controllare tutti i fattori necessari al lancio di un nuovo prodotto. Per questi motivi un percorso di sostenibilità distrettuale richiede una forte interazione tra tutti gli *stakeholder*, non solamente aziende, ma cittadini ed enti preposti alla ricerca, per sviluppare innanzitutto lo studio strategico dell'area distrettuale e dei prodotti distrettuali.

In questa cornice, possono essere sviluppati sia la ricerca su processi, sia la ricerca su nuovi prodotti, perché le aziende non sarebbero più sole a confrontarsi con la concorrenza, ma è l'intero territorio che compete. In questa ottica di sempre maggiore cooperazione distretti omogenei, anche se localizzati in regioni diverse, potrebbero lanciare progetti di ricerca comune, aumentando la massa critica e le disponibilità finanziarie. Gli obiettivi di infrastrutture comuni potrebbero in tal caso diventare più ambiziosi: potrebbero essere svolte ricerche non rivolte all'acquisizione e alla gestione di stoccaggio e trattamento rifiuti, ma per esempio di recupero e valorizzazione dei rifiuti stessi; potrebbero essere avviati progetti finalizzati all'utilizzo delle nanotecnologie nei prodotti distrettuali, col risultato di elaborare innovazione di processo e prodotto contemporaneamente e al raggiungimento di notevoli riduzioni delle emissioni inquinanti.

Un percorso di rivitalizzazione dei distretti a partire dall'aspetto ambientale è stato delineato (D'Amico G., 2005) e questo percorso mette in evidenza la necessità del massimo di cooperazione tra le aziende distrettuali, il bisogno di nuovi modelli di governance per i territori distrettuali, la necessità di superare la tradizionale chiusura dei distretti, sia delocalizzando secondo un quadro strategico accettato da tutte le aziende, sia rendendo appetibile il territorio distrettuale ad inserimenti dall'esterno.

Non si sottolineerà mai abbastanza l'importanza di stabilire per prima cosa la *governance* ed un quadro strategico di riferimento, secondo il quale orientare tutti gli interventi, anche quelli ambientali. Da qui l'importanza di uno strumento come la Valutazione Ambientale Strategica (VAS), che aiuta a definire un quadro coerente di procedure per il controllo dell'elaborazione di politiche. All'interno della VAS, una volta definita la strategia distrettuale e le sue politiche, possono essere valutati con coerenza tutti i singoli piani di intervento. Così, ogni passo delle strategie delineate può essere realizzato tramite accordi tra le varie componenti che sono veri e propri accordi volontari locali.

In questa ottica, è la presenza o meno della strategia distrettuale che fa la differenza tra i distretti e la loro possibilità di sopravvivenza. Se un tempo bastava la presenza di infrastrutture distrettuali integrate per definire vitale un distretto, attualmente ciò non è più vero. Esistono distretti con importanti infrastrutture distrettuali che rientrano nella categoria dei distretti maturi, non in quella dei distretti dinamici, perché attualmente la loro spinta propulsiva risulta esaurita, e mancano di strategia distrettuale.

### 5.3.3 *Le filiere produttive*

Con il termine filiera produttiva si intende la catena di passaggi produttivi esistente tra la produzione di materie prime, la fabbricazione di un prodotto e la sua distribuzione. Questa catena forma un sistema che non ha necessariamente un legame col territorio, ma che è basato sul rapporto fornitore-cliente.

Per esempio, la filiera della moda prevede le seguenti fasi: la preparazione e la filatura di fibre tessili, la tessitura di materie tessili, il finissaggio dei tessuti, il confezionamento di articoli di tessuto, i tessuti a maglia, la maglieria, le confezioni in pelle, la produzione di articoli accessori, pellicce, gioielleria, bottoni e cerniere lampo, concia del cuoio e produzione articoli in cuoio, la produzione di articoli da viaggio, la produzione di borse, le calzature, la produzione di armature per occhiali, la fabbricazione delle lenti, la minuteria metallica, la produzione di macchine tessili, la produzione di macchine per pelletteria.

Si tratta di un sistema molto complesso, polverizzato in una miriade di rapporti singoli tra attori tutti in concorrenza tra di loro.

Le filiere, spesso indicate con l'espressione inglese *supply chains*, hanno acquistato importanza negli ultimi anni, col diffondersi del *supply chain management* (SCM). Questa tecnica di gestione ha per fine il miglioramento del modo in cui le imprese reperiscono le materie prime di cui hanno necessità per fabbricare i prodotti e per offrire servizi a loro connessi, e di migliorare il modo in cui i prodotti e servizi raggiungono i clienti.

Quando un'azienda vuole sviluppare una gestione di filiera prende in esame cinque passaggi:

- un piano strategico per gestire tutte le risorse che si interfacciano col cliente per soddisfarlo al meglio; una buona parte del piano è rappresentata dallo sviluppo di un set di indicatori per controllare l'efficienza della filiera, i costi, la qualità "consegnata" al cliente;
- la scelta dei fornitori che consiste essenzialmente nello sviluppo di processi di monitoraggio sull'evoluzione dei prezzi, delle consegne e dei pagamenti. Inoltre si aggregano tutti i processi aziendali che hanno a che fare con la gestione dei materiali, come l'inventario dei beni e dei servizi ricevuti dai fornitori, le ricevute di spedizione, e le autorizzazioni ai pagamenti;
- i passaggi produttivi, che consistono nella verifica dei tempi e delle attività necessarie alla produzione, alla verifica della produzione, all'imballaggio e alla spedizione. In questa fase vengono controllati i livelli di qualità, la quantità di produzione e la produttività.
- le consegne, coordinando la gestione degli ordini dei clienti, sviluppando un sistema di magazzini e depositi, scegliendo i vettori ed organizzando un sistema di raccolta dei pagamenti.
- I ritorni, creando un sistema per ricevere i prodotti difettosi ed assistendo i clienti che hanno problemi con i prodotti spediti.

Le imprese che hanno applicato questo tipo di management (in genere grandi imprese) hanno avuto dei risultati in termini di diminuzione di costi. È stata soprattutto la logistica il settore SCM che ha dato più grandi soddisfazioni alle aziende (per es. approccio *just in time*). Altre possibilità di ridurre i costi le aziende le hanno avute cercando (aiutate dalla cosiddetta globalizzazione) in tutto il mondo fornitori più a buon mercato che potessero sostituire quelli abituali. Purtroppo queste due misure hanno provocato maggior inquinamento per la moltiplicazione dei trasporti e per l'aumento delle distanze di trasporto delle merci.

Sembrerebbe perciò che il tipo di sistema di imprese che fa riferimento alla filiera produttiva non possa produrre eco-innovazione: in realtà le relazioni tra il concetto di filiera ed il concetto eco-innovazione sono complesse e contraddittorie. L'eco-innovazione è sicuramente favorita da una preventiva analisi di filiera, volta a mettere in evidenza non solamente il mercato potenziale dell'innovazione, ma anche la situazione ambientale delle imprese che compongono la filiera.

Bisogna però sottolineare come finora la filiera ha tragguardato i livelli di qualità tra i suoi componenti, ma non ha tragguardato livelli di qualità ambientale. Ciò si spiega facilmente se si pensa che la qualità di ogni passaggio di filiera è essenziale per ottenere una qualità finale di prodotto, mentre la qualità ambientale dei vari passaggi non si riflette su nessuna caratteristica di prodotto. Unica eccezione la ritroviamo nel sistema fornitore-subfornitore di aziende sottoposte a certificazione ambientale (EMAS).

La filiera è un sistema asimmetrico, in cui una o poche componenti sono più potenti degli altri, o perché più grandi, e finanziariamente più potenti, o perché situati in posizione strategica nei riguardi della materia prima o del cliente finale: molto spesso in una filiera, dove le operazioni più inquinanti vengono esternalizzate a piccole imprese, è il componente più debole quello che dovrebbe sopportare i costi più elevati per poter ridurre il carico inquinante prodotto dalla catena.

Almeno a livello teorico l'eco-innovazione può essere stimolata dalla cosiddetta "integrated supply chain" (ISC) cioè della modalità di gestione che considera tutti i rapporti tra le imprese della filiera. Per esempio, nella ISC esiste una modalità di gestione che prende in esame la possibilità che le imprese di filiera si colleghino per facilitare l'innovazione di processo o di prodotto cofinanziando il progetto di innovazione in quote proporzionali ai benefici attesi<sup>110</sup>.

In realtà finora questo tipo di gestione, almeno per ciò che riguarda l'innovazione, esiste solo sulla carta. Nella pratica, oltre alle difficoltà di superare le asimmetrie date dalla diversa forza economica dell'impresa, e quelle date dalla difficoltà di raggiungere un accordo tra imprese le cui relazioni sono basate sul rapporto fornitore-cliente, esistono altre difficoltà che rendono questo modello per ora inapplicabile. In un progetto di ricerca reale, finalizzato all'innovazione, bisogna distinguere diversi momenti e diversi tipi di rischio. Innanzitutto bisogna trovare un accordo tra le diverse imprese prima che il progetto sia lanciato; poi nel caso che nascano difficoltà, nel caso il progetto non ha dato i risultati sperati, bisogna rifinanziarlo. Questo è il passaggio più rischioso, tenendo presente che ogni partecipante al progetto può avere diverse opinioni sul modo di proseguire il progetto fino a quel momento fallito. Queste difficoltà aumentano se tra i vari partecipanti al progetto esistono asimmetrie di informazione che rendono ancora più divergenti gli scopi dei vari partner.

Per facilitare l'innovazione di prodotto e di processo nelle filiere sembrerebbe più semplice partire dal distretto. Ciò perché anche nei distretti produttivi è possibile parlare di filiera: in un distretto non solo esistono i produttori, ma anche i subfornitori, i fornitori di materie prime, i consulenti, spesso una fiorente industria meccanica al servizio delle imprese produttrici o specializzata nel produrre macchinari ed impianti per i produttori.

Dal punto di vista dell'innovazione, e quindi dell'eco-innovazione la filiera distrettuale è molto importante ed agisce secondo la cosiddetta "fertilizzazione incrociata". Con questa espressione si intende quella particolare relazione esistente tra le imprese operanti nel ciclo produttivo principale e quelle dei settori ausiliari che agiscono nella veste di fornitori di tecnologie.

---

<sup>110</sup> Tononi R., Massa G., Raimondi R., Spagna G., (2007), La Supply Chain integrata, *Energia Ambiente Innovazione*, anno 53, nov.-dic.

In questi casi non si ha una semplice interazione cooperativa *user-producer*, ma una vera e propria continua “sperimentazione congiunta” sul campo, in cui l’utente diviene a sua volta innovatore.

Questo tipo di relazione ha finora ottenuto come risultato l’innovazione incrementale, ma nulla vieta che possa essere utilizzata anche nella ricerca di innovazione discontinua.

In genere nei distretti le asimmetrie informative sono inferiori a quelle che si ritrovano in una filiera pura e le reti relazionali più sviluppate: per questi motivi il distretto potrebbe essere il luogo privilegiato per sperimentare l’ISC.

#### **5.3.4 Il Decreto Legislativo 112/98 e le aree ecologicamente attrezzate**

Un’ “area industriale” viene delineata da un Comune nell’ambito del proprio piano regolatore. Essa è individuata nel piano di zonizzazione come settore denominato “D”.

Il concetto di “aree ecologicamente attrezzate” (AEA) è stato formalizzato nel Decreto Legislativo 112/98 “Bassanini” (art. 26) e relazionato in modo diretto alle “aree industriali”, in modo tale che esse siano inglobate da queste ultime e dunque identificabili in compresenza. La regolamentazione e la realizzazione, secondo questa condizione di interdipendenza, delle aree è demandata dal Decreto alle istituzioni Regionali; esse sono subordinate ad alcune caratteristiche di indirizzo comuni che il Decreto detta. Esse sono:

- la garanzia di tutela per la salute e la sicurezza dei cittadini e dell’ambiente;
- la gestione unitaria da parte di un unico soggetto che abbia facoltà di intervento sulle politiche e sugli obiettivi da determinare per l’area e sulla loro realizzazione;
- la centralizzazione dei servizi e delle infrastrutture e il conseguente esonero per le ditte insediate dall’acquisizione individuale degli stessi e la progettazione e gestione degli stessi in modo da massimizzare l’efficienza nell’uso delle risorse da parte delle singole aziende insediate e da minimizzare il loro impatto sull’ambiente circostante;
- la scelta del luogo di insediamento attribuita all’ente locale per cui la localizzazione e la progettazione rispondano a requisiti urbanistici e territoriali determinati dalle caratteristiche e dai vincoli del territorio in cui l’area si inserisce e dalle esigenze e obiettivi degli attori che nel territorio operano. Il luogo di insediamento va individuato prioritariamente tra quelli preesistenti, in attività o dimessi, e l’ente locale per acquisirlo può avvalersi di mezzi quali anche l’esproprio.

Ad oggi non ancora tutte le regioni hanno legiferato in maniera definitiva per recepire l'istanza del Decreto "Bassanini" e disciplinare in modo organico la sua attuazione. Dove ciò è stato fatto, nella maggior parte dei casi le giunte regionali hanno demandato a loro volta parte del processo di realizzazione di tali aree ai Comuni, alle Province o ai Consorzi di area. In taluni casi sono stati previsti aiuti da parte della Regione allo sviluppo di dette aree. A questi provvedimenti di carattere più generale si aggiungono poi, ma solo in pochi casi, varie delibere delle Giunte e regolamenti annessi a tali leggi. Tuttavia anche laddove la normativa è presente, non è ancora esaustiva nella determinazione di precisi parametri sui quali basare la valutazione delle aree.

Nelle regioni che non hanno recepito mediante legge l'articolo in questione si riscontra, nei casi migliori, l'esistenza di una serie di delibere, provvedimenti, disegni di legge non ancora approvati o che risultano dare luogo a un impianto normativo frammentato e disomogeneo rispetto a quel disegno dai caratteri unitari e ben definiti auspicato nel Decreto.

Le delibere di giunta che raggiungono il livello disciplinatorio e normativo più complesso e le conseguenti linee guida emesse, finora rispettivamente delle regioni Emilia Romagna, Liguria, Marche e Sardegna (per quest'ultima ancora in fase di approvazione) e dalle province di Modena, Bologna e Prato, insistono tutte su una trattazione più o meno articolata dei seguenti aspetti:

- personalità giuridica del soggetto gestore unico;
- condizioni di assetto territoriale, dal punto di vista infrastrutturale e culturale;
- programma ambientale;
- promozione dell'uso degli strumenti esistenti di certificazione e di valutazione;
- programma di monitoraggio.

Per raggiungere le condizioni richieste dalla normativa è necessario che negli ambiti produttivi vengano rispettati determinati requisiti prestazionali inerenti:

- a) la salubrità e igiene dei luoghi di lavoro;
- b) la prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del terreno;
- c) lo smaltimento e recupero dei rifiuti;
- d) il trattamento delle acque reflue;
- e) il contenimento del consumo dell'energia e al suo utilizzo efficace;
- f) la prevenzione, controllo e gestione dei rischi di incidenti rilevanti;
- g) l'adeguata e razionale accessibilità delle persone e delle merci.

Per realizzare l'obiettivo di raggiungimento di un determinato livello di qualità ambientale all'interno di un'area produttiva e raggiungere lo status di AEA vi sono le soluzioni tecnologiche e infrastrutturali che rispondono meglio di altre ai principi dello sviluppo sostenibile grazie ad un approccio di carattere preventivo quali ad esempio l'installazione di impianti di produzione di energia da fonti alternative o impianti energetici ad alta efficienza; il ricorso all'utilizzo di tecniche di bioedilizia; le soluzioni infrastrutturali di abbattimento che possono servire una moltitudine di impianti e che possono essere gestiti sotto la responsabilità del soggetto deputato alla gestione dell'area.

I principali compiti del gestore dell'area consistono:

- nel monitorare le prestazioni ambientali dell'area;
- nel coordinare l'attuazione di un programma ambientale di area, cioè un programma che preveda interventi mirati a raggiungere determinati obiettivi di miglioramento ambientale stabiliti per l'area stessa in relazione alle condizioni di partenza e dei requisiti di autorizzazione come AEA. Il gestore, all'interno di questo compito, potrebbe diventare il responsabile del rilascio delle autorizzazioni ambientali per l'area nel suo complesso, al posto delle singole imprese.

I vantaggi per le imprese che discendono dall'insediarsi in un'AEA sono sostanzialmente legati alla realizzazione di dotazioni infrastrutturali comuni e alla gestione unica di queste nonché dei servizi erogati. Per perseguire e raggiungere le auspiccate condizioni di gestione ambientale di qualità, il gestore unico è chiamato infatti ad occuparsi, all'interno dell'area, di servizi, reti ed impianti quali: gestione dei rifiuti, depurazione dei reflui, erogazione di energia, gestione delle reti di illuminazione ecc.

Di seguito, in Tabella 24 vengono riportate alcune delle necessità delle imprese e delle soluzioni infrastrutturali che è possibile ipotizzare per un'area ecologicamente attrezzata.

Al di là delle intenzioni del cosiddetto Decreto Bassanini, si può considerare che quella delle aree ecologicamente attrezzate è stata finora un'opportunità poco sfruttata dal sistema Paese. Ciò che meraviglia è il tempo intercorso tra la data del Decreto (1998) e i primi timidi passi che le AEA stanno muovendo solamente in alcune regioni italiane. Si è avuto bisogno di quasi 10 anni per determinare le misure attuative di questo strumento. Si è persa anche l'occasione di riconvertire, per quanto possibile, ai principi "ecologici" del Decreto Bassanini le aree di sviluppo industriale (ASI) create, soprattutto nelle regioni del Sud negli anni scorsi.

Le AEA sono naturalmente essere un'opportunità per ridurre il carico inquinante sviluppato dalle attività produttive; esse sono una risposta sistemica alla pressione legislativa ambientale. Possiamo far derivare il concetto di AEA da quello degli Environmental Industrial Parks, che dagli Stati Uniti si sono diffusi in tutto il mondo.

**Tabella 24 - Necessità e soluzioni delle imprese di un'area ecologicamente attrezzata**

<i>Necessità e aspetti ambientali condivisi dalle imprese</i>	<i>Soluzioni impiantistiche/ infrastrutturali comuni</i>	<i>Soluzioni gestionali comuni</i>
Produzione di rifiuti e necessità di stoccaggio e conferimento al trattamento	Aree comuni di stoccaggio rifiuti presenza di impianti di smaltimento/recupero interni all'area	Servizi collettivi di raccolta rifiuti Borsa per il recupero dei rifiuti
Consumi energetici e necessità di approvvigionamento	Impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, da fonti "più pulite" e/o con maggiore efficienza	Gruppi di acquisto che possono incrementare il peso della richiesta di approvvigionamento di energia da fonti rinnovabili
	Reti/centri di distribuzione di combustibili/carburanti "più puliti"	
Produzione di casami energetici	Impianti di recupero energetico e reti di distribuzione del calore recuperato	Gestione dei flussi termici
Consumi idrici e produzione di scarichi liquidi	Reticoli fognari separati (acque bianche, nere e tecniche)	Gestione dei flussi idrici
	Bacini di accumulo comuni	
	Sistemi di depurazione consortili e riciclo delle acque	
Traffico per arrivo e spedizione merci	Spazi comuni per carico e scarico	Organizzazione della logistica delle merci
	Infrastrutture per movimentazione merci alternativa a trasporto su gomma	
Traffico per spostamento delle persone	Infrastrutture per favorire modalità di spostamento alternative all'uso dell'auto privata	Organizzazione di sistemi di trasporto collettivo e/o di trasporto pubblico
	Sistemi di ristorazione collettiva nell'area	
Impatto acustico prodotto dagli impianti e dal traffico interno all'area verso aree limitrofe	Infrastrutture per il contenimento del rumore generato dall'area (barriere acustiche; asfalto fonoassorbente nelle reti viarie dell'area)	Manutenzione condivisa infrastrutture
Impatto sul paesaggio e l'ambiente naturale	Sistemi di mitigazione e compensazione (fasce verdi al perimetro; aree verdi interne all'area)	Manutenzione condivisa delle zone verdi
Eventi incidentali	Sistemi centralizzati di allarme	Gestione comune delle emergenze (condivisione personale e mezzi coinvolti nella gestione delle emergenze)

Fonte: ERVET

### 5.3.5 *L'evoluzione dei sistemi di imprese: fattori favorevoli e barriere*

Le aziende sono sempre sottoposte a stimoli esterni, e devono reagire con appropriatezza a questi stimoli per rimanere attori del mercato. Le stesse considerazioni valgono nei riguardi dei sistemi di imprese: in questo caso le difficoltà da superare sono molto più grandi che per la singola impresa, in quanto l'imprenditore legato ad un sistema, prende decisioni condizionate dal sistema di cui fa parte. Infatti, nei momenti di crisi, in linea di principio sono possibili sempre due esiti, che nascono dalle asimmetrie esistenti in ogni sistema:

- se le aziende non riescono a trovare unità di intenti sono possibili “fughe” delle aziende più forti, con rischi di scomparsa di tutte le altre. Le aziende sopravvissute però, risultano anch'esse indebolite in quanto non fanno più parte di un sistema;
- modificazione del sistema di imprese se le aziende riescono a cooperare per superare la crisi. In questo caso il sistema di imprese ha resistito, anche se può risultare modificato o nei rapporti di forza interni, o nelle sue caratteristiche.

Verrà esaminata, di seguito, la possibile evoluzione dei sistemi di imprese finora considerati.

#### ***Le aree ecologicamente attrezzate***

La costituzione delle AEA è ancora un fatto troppo recente perché si possa parlare di risultati o di tendenze evolutive. In Italia fa eccezione il caso del Macrolotto di Prato, sicuramente una AEA di successo, anche se è doveroso sottolineare che la sua costituzione e realizzazione è iniziata ben prima della promulgazione della legge Bassanini, per cui il caso di Prato può essere considerato come fonte di ispirazione per il legislatore e non come effetto della legge.

Il Macrolotto è un buon esempio di common management e di *utilities sharing*. Le AEA avranno successo se arriveranno, come il Macrolotto, alla condivisione delle infrastrutture. Per quanto riguarda l'eco-innovazione, non si può dire che il fatto di partecipare ad un sistema di imprese come le AEA possa favorire l'innovazione. Questo può essere affermato sulla base dell'evoluzione degli EIP americani ed europei, che rappresentano il sistema più simile alle AEA.

Fondamentalmente un EIP ha il fine di organizzare lo sviluppo di una determinata area riducendo nello stesso tempo inquinamento e rifiuti. Un EIP è formato da una comunità di imprese localizzate su un'area di proprietà comune. Queste imprese governano il territorio e progettano gli impianti applicando strategie di Cleaner Production, Pollution Prevention, efficienza energetica, partnership nei servizi.

Gli EIPs fanno esplicito riferimento all'Ecologia Industriale avendo come modello il sistema di Kalundborg, in cui è stata effettivamente creato un sistema di imprese basato sul principio dell'industrial symbiosis, cioè sul fatto che tra i vari stabilimenti sia possibile instaurare uno scambio di materia (rifiuti o sot-

toprodotti di uno stabilimento che diventano materie prime di altri stabilimenti) ed energia. È perciò evidente la stretta parentela degli EIP con le aree ecologicamente attrezzate italiane, anche se gli EIP ricercano, tra le aziende localizzate, la formazione di una filiera, cosa che non è prevista nel caso delle AEA.

È in corso una discussione nella comunità scientifica internazionale sui veri risultati che si possono ottenere con gli EIP: a fronte di entusiasti che reputano essere gli EIP la soluzione di molti problemi ambientali industriali, esistono scienziati al momento molto più cauti sugli effettivi risultati raggiunti e raggiungibili. Il caso di Kalundborg, che ha portato a dei risultati ambientali eccezionali, sembra essere un caso isolato e fortunato. Una serie di ricerche, condotte sia negli USA<sup>111, 112</sup>, sia in Europa<sup>113</sup>, mettono in evidenza come il risultato più frequente degli EIP sia stato quello di portare delle aree industriali a management comune. Non sembrano finora essersi ripetuti gli eclatanti esempi di *industrial symbiosis* registrati a Kalundborg.

Il rapporto tra EIP ed eco-innovazione è complesso: in questi aggregati lo scambio di materia ed energia tra le aziende dell'area non è quasi mai raggiunto per diversi motivi, principalmente:

- difficoltà tecniche: se il riuso di acqua e lo scambio di energia non pongono generalmente problemi tecnici insormontabili, i rifiuti aziendali non possono essere lavorati tal quale in altri stabilimenti ma hanno bisogno di un condizionamento più o meno costoso; spesso si ritiene più opportuno far avvenire questo condizionamento presso stabilimenti terzi situati al di fuori dell'area, ciò che compromette almeno in parte il guadagno ambientale ed economico del riutilizzo dei rifiuti;
- motivi strategici: scambiare materia ed energia tra due stabilimenti fa perdere gradi di libertà alle aziende. Lo scambio di materia ed energia tra due aziende diverse è favorevole da un punto di vista ambientale ma cristallizza i rapporti tra le due imprese e la situazione produttiva all'interno delle singole imprese, ostacolando la ricerca di ulteriore efficienza ed innovazione da parte delle singole imprese. Ogni variazione nel processo (o la variazione di un prodotto) di una delle due imprese è suscettibile di porre l'altra impresa in posizione

---

<sup>111</sup> Gibbs D., Deutz P., Proctor A., (2005) Industrial Ecology and eco-industrial development: a potential paradigm for local and regional development, regional Studies, Vol. 39, n. 2, pp 171-183.

<sup>112</sup> Gibbs D., Deutz P., (2005) Implementing industrial Ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA, Geoforum, Vol. 36. N. 4, pp 452-464.

<sup>113</sup> Van Leeuwen M.G., Vermeulen W. and Glasbergen P., (2003) Planning eco-industrial parks: an analysis of Dutch planning methods, Business strategy and environment Vol. 12, pp 147-162.

difficile, se l'innovazione varia il flusso di rifiuti, o di energia. Altro problema che si pone tra due aziende tra cui esiste uno scambio è la difficoltà di rilocalizzazione del processo produttivo. Sono difficoltà da non sottovalutare, che possono minare anche la capacità delle imprese di reagire velocemente al mercato. L'unico modo per sfuggire a questi condizionamenti potrebbe consistere nel lanciare programmi di eco-innovazione comuni a tutta l'area, ma la cosa risulterebbe estremamente difficile da gestire, in quanto gli interessi delle imprese di un EIP configgono quasi sempre.

La situazione in Italia è più complicata di quella dei parchi americani, dove si localizzano solamente aziende in filiera, mentre in Italia questo tipo di problema non viene affrontato e le AEA rassomigliano molto alle classiche aree industriali con in più una grande considerazione dei problemi ambientali. Però anche una scelta opportuna delle aziende non riesce ad ottenere negli EIP risultati eclatanti, perché il modello da cui muovono gli EIP (Kalundborg) non è stato compreso a fondo. Kalundborg è cresciuto spontaneamente e il raggiungimento della sua attuale configurazione ha richiesto un periodo di tempo di circa 30 anni. Gli EIP e le AEA sono pianificate e dalla loro costituzione si pretendono risultati in pochi anni. La spontaneità ed i tempi di sviluppo fanno sì che Kalundborg somigli più ad un distretto italiano, piuttosto che ad un EIP o a un AEA.

La gestione di Kalundborg è informale, così come quella tradizionale dei distretti, mentre per le AEA è prevista una gestione burocratica, così come per gli EIP. Il tempo di sviluppo di un sistema di imprese è un argomento generalmente trascurato ma è un elemento importante perché i rapporti tra imprese possano svilupparsi pienamente e consolidarsi<sup>114</sup>.

Probabilmente non è un caso che in Italia un esempio di successo di un'area ecologicamente attrezzata è quello del Macrolotto di Prato: si tratta di una AEA in cui è molto sviluppato il management comune, e che fa parte di un distretto classico, di cui può sfruttare la rete di relazioni.

### ***I distretti industriali***

La possibile evoluzione dei distretti industriali passa per l'integrazione delle politiche di sviluppo, o come è stato detto precedentemente, per la necessità dello sviluppo sostenibile. Ormai è evidente che è la bontà delle strategie distrettuali adottate a rendere un distretto dinamico: si può affermare che, nati in modo più o meno spontaneo, i distretti devono abbandonare lo spontaneismo e dotarsi di raffinati strumenti di *governance*.

---

<sup>114</sup> D'Amico F., Buleandra M., Velardi M., Tanase I., (2007), Industrial ecology as best available technique: a case study of the Italian district of Murano, Progress in Industrial Ecology, Vol.4, Nos 3/4.

Un esempio di successo è il distretto metalmeccanico di Lecco<sup>91</sup>: esso è formato da 1089 aziende, occupa 21000 addetti, fattura 2 miliardi di cui il 40% all'estero. Il distretto negli ultimi anni ha adottato una serie di misure che mettono in pratica l'integrazione delle politiche:

- lo sviluppo della collaborazione tra imprese anche nei campi della ricerca, dell'innovazione, della formazione e del marketing;
- lo sviluppo della collaborazione imprese-università;
- la forte collaborazione tra le parti sociali del distretto;
- la costituzione di comitati di distretto che lo governano coordinando i programmi di sviluppo e stimolando l'utilizzo delle innovazioni tecnologiche;
- lo sforzo nel governare le delocalizzazioni, per mantenere nel distretto la capacità progettuale.

L'applicazione di queste politiche ha portato ad una maggiore capacità di innovazione di processo e di prodotto, ad una maggiore dimensione media delle aziende, ad una maggiore attenzione agli aspetti finanziari e all'inserimento di nuove figure professionali nelle aziende del distretto.

Attualmente la *governance* distrettuale è importante non solamente per l'ideazione e l'attuazione delle politiche, ma soprattutto per governare il sistema di delocalizzazioni produttive. Ostacoli all'adozione di queste politiche possono essere la spinta competizione tra le imprese distrettuali, la mancanza di supporto dato dalle autorità locali, l'utilizzo di delocalizzazioni tese unicamente alla riduzione dei costi. La globalizzazione è la grande nemica dell'integrazione distrettuale. Sono positive solamente le delocalizzazioni che avvengono nel quadro di una strategia distrettuale condivisa. La delocalizzazione tesa solamente alla riduzione dei costi indebolisce la rete di rapporti distrettuali, soprattutto se effettuata da una delle aziende leader del distretto.

Questo è generalmente vero per qualsiasi aggregato di imprese, anche per le filiere e per le AEA. Nel distretto il danno è maggiore perché la forza della dimensione distrettuale deriva essenzialmente dalla serie di relazioni tra imprese.

### ***I metadistretti***

Alcuni addetti ai lavori, soprattutto funzionari regionali, vedono il futuro dei distretti nello sviluppo dei metadistretti. La nascita del concetto di metadistretto è piuttosto recente, essendosi cominciato a parlare di metadistretti da non più di una decina di anni fa. Il metadistretto nasce sotto la spinta di diversi fattori: dalla critica al metodo con cui l'ISTAT individua i distretti industriali, metodo che si basa su un'analisi quantitativa che sembra inadeguata da sola ad individuare un fenomeno caratterizzato spesso in modo solamente qualitativo; inoltre dal desiderio di trovare una soluzione al problema del rapporto tra strutture produttive tradizionali e ricerca, al fine di assicurare la sopravvivenza dei distretti.

Questo rapporto (dal quale dipende lo sviluppo delle eco-innovazioni) è diventato critico negli ultimi anni, sotto la spinta della globalizzazione che ha avuto l'effetto di accelerare l'evoluzione dei sistemi industriali e di permettere facilmente delocalizzazioni produttive che, è bene ripeterlo, sono un potente fattore di disgregazione degli attuali sistemi di impresa.

I fautori dei metadistretti valorizzano l'elemento distrettuale "rete", e considerano la mancanza di ricerca nei distretti il problema fondamentale connesso alla loro sopravvivenza<sup>115</sup>.

I metadistretti vengono individuati considerando le realtà distrettuali e gli istituti di ricerca attivi nei vari settori di produzione. Si intende qui per ricerca non solamente le attività che tradizionalmente possono essere comprese nelle dizioni ricerca di base o ricerca applicata, ma anche tutti quei servizi tecnologici più o meno sofisticati, che possono essere connessi con le produzioni delle imprese. Facilitare la costituzione di reti tra la aziende produttive e le aziende di ricerca fa venir meno il concetto di territorio distrettuale, in quanto le aziende e gli organismi che fanno ricerca raramente sono localizzati sul territorio distrettuale; generalmente è vero che più le attività di ricerca risultano poco specialistiche, maggiore è la possibilità che il legame territoriale venga mantenuto, mentre i servizi più specialistici possono essere localizzati addirittura fuori della regione in cui si trova il distretto. Tale è il caso delle poche realtà italiane in grado di studiare innovazione di processo e di prodotto.

In pratica alla nascita del metadistretto concorre la preoccupazione di far incontrare la domanda e l'offerta di servizi avanzati. Inoltre le istituzioni regionali che sono quelle che più hanno puntato sul modello dei metadistretti, hanno cercato di valorizzare al massimo l'aspetto di filiera dei metadistretti. Infatti la Regione Lombardia, sul cui territorio si trovano diversi distretti tessili, una quantità di aziende produttrici di articoli in pelle e in plastica che rientrano nel "sistema moda", realtà fieristiche importanti per questo tipo di industria, modellisti e stilisti, ha creato il metadistretto della moda con base territoriale l'intero territorio regionale.

Anche in altre regioni sono stati creati metadistretti, che risultano in pratica delle grandi reti in cui vengono collegate aziende in filiera. Esistono in Italia attualmente diversi metadistretti, ufficiali ed ufficiosi, come per esempio il distretto tecnologico aerospaziale del Lazio che, al di là del nome ufficiale, è un vero metadistretto. Esso è infatti formato da circa 2000 aziende diffuse nella province di Roma, Latina e Frosinone, da 5 università, 10 enti di ricerca, 5 parchi tecnologici.

Il fenomeno della costituzione dei metadistretti non sembra in grado di cambiare la situazione relativamente al problema dell'innovazione e più specificamente dell'eco-innovazione che i distretti italiani devono affrontare.

---

<sup>115</sup> Creti A., Bettoni G., (2001), Dai distretti ai meta distretti: una definizione, *Liuc papers*, n. 96, Serie Economia e Istituzioni 3, Nov.

È sicuramente importante collegare in rete le aziende e i fornitori di servizi avanzati che si trovano al di fuori del territorio distrettuale, così come è importante collegare in filiera diversi distretti e altre realtà aziendali connesse. Però tutto questo può migliorare l'offerta di ricerca o di eco-innovazione, non la domanda che è connessa con la volontà aziendale di cambiamento.

Perché la costituzione dei metadistretti possa raggiungere i risultati desiderati dai promotori, occorre l'elaborazione di politiche adatte, che non possono essere altro che politiche sostenibili, che tengano conto cioè fin dalla loro prima ideazione dei problemi ambientali. Si ritorna quindi anche nel caso dei metadistretti al problema dell'elaborazione delle politiche e degli strumenti con i quali elaborare queste politiche. I metadistretti possono essere utili perché permettono di conoscere sempre meglio le relazioni potenziali tra imprese, anche di imprese tradizionalmente non considerate collegate, ma è dubbio che di per sé possano essere una soluzione al problema della sopravvivenza dei distretti.

Inoltre, le politiche dei metadistretti non possono non tener conto delle loro singoli componenti. Infatti se in un metadistretto si verificasse la scomparsa di uno dei distretti componenti, perché per esempio concorrenti stranieri riescono a produrre a minor costo e con minor impatto ambientale unitario, ne risulterebbe indebolita tutta la struttura del metadistretto. Occorre perciò, nell'elaborazione delle politiche, partire sempre dalle politiche finalizzate alla sopravvivenza delle singole realtà distrettuali, integrate poi tra di loro e con le politiche più generali per le varie altre zone industriali che fanno parte del metadistretto. È evidente la complessità del problema ed anche che la difficoltà grande nell'elaborazione delle politiche per un metadistretto è quella della verifica della coerenza delle politiche e delle iniziative; a questo riguardo bisogna sottolineare ancora una volta l'importanza dell'adozione della VAS.

Poiché è stato sottolineata più volte l'esigenza per i sistemi di imprese di sviluppare politiche e di dotarsi di governance, va messo in evidenza anche un pericolo insito in questa evoluzione. La ricerca di politiche condivise in un territorio, sia esso distrettuale, sia metadistrettuale, è una cosa molto complessa, che impegna molti attori. Anche la realizzazione delle politiche è cosa complessa e deve essere ben controllata. Però è essenziale non introdurre carichi burocratici eccessivi sui sistemi di imprese.

Il fine di tutte le azioni riguardanti i sistemi di imprese deve essere l'innovazione, mentre aumentare la burocratizzazione della vita distrettuale aggiungerebbe costi alla non soluzione del problema. Bisogna quindi creare strutture leggere, se possibile informali al massimo per poter governare un distretto. È una situazione complicata in quanto c'è da una parte l'esigenza di non burocratizzare, dall'altra la necessità di governare fenomeni molto complessi, senza escludere nessuno *stakeholder* per mantenere il consenso sulle scelte.

Per quanto riguarda l'elaborazione delle politiche, deve essere messo in evidenza che normalmente questa attività è molto difficile e costosa perché mancano banche dati locali. La mancanza di informazioni sul nostro sistema industriale è un ostacolo all'evoluzione dei sistemi di imprese.

Andrebbero costituite al più presto banche dati distrettuali in cui le informazioni necessarie sul sistema industriale, sui prodotti, sulle caratteristiche del territorio, sulle competenze presenti nel territorio siano acquisite. Devono essere banche dati finalizzate allo sviluppo sostenibile, quindi fornite di dati ambientali, economici e sociali.

Questo tipo di strumento è un necessario substrato sul quale elaborare politiche distrettuali. Le varie banche dati dovrebbero essere in grado di interfacciarsi nel caso di elaborazione di politiche di metadistretti. È costoso creare queste banche dati, ma la conoscenza approfondita del proprio sistema industriale questo dovrebbe essere il primo obiettivo di ogni amministrazione regionale: a questo fine potrebbero essere dedicati parte dei fondi che le regioni mettono a disposizione per lo sviluppo dei loro sistemi distrettuali.

## **6. GESTIONE RISORSE IDRICHE**

### **6.1 Situazione normativa e di indirizzo**

Alla tutela delle acque è sempre stata data una grande importanza in tutte le civiltà che si sono succedute nei secoli. Questo ha fatto sì che spesso le norme emanate dai vari organi competenti nei diversi Paesi e nel tempo si siano accumulate ed accavallate dando luogo ad un quadro della normativa sulle acque poco chiaro e difficilmente interpretabile. Quasi sempre inoltre la visione del problema si limitava alle problematiche presenti all'interno delle frontiere del singolo Paese o al massimo a quelle legate a Paesi confinanti che venivano risolte attraverso accordi specifici.

Questa situazione mal si adattava ad una visione europea della gestione delle risorse idriche.

A questo si aggiunga che, perlomeno in Italia, la normativa sulla tutela delle acque interne dall'inquinamento si è sviluppata solo a partire dagli anni 70, fino ad allora la tutela delle acque veniva vista solo in funzione di tutela della salute dei cittadini.

Con la direttiva 2000/60/CE più nota come direttiva quadro sulle acque la Commissione intende istituire un quadro giuridico uniforme a tutta l'Europa al fine di garantire adeguate quantità di acqua di buona qualità per la popolazione, e contemporaneamente stimolare tutti gli utilizzatori ad una gestione sostenibile non solo della risorsa acqua ma anche dell'ambiente.

Questa norma entra nell'ottica più generale dell'Unione Europea, fissata durante la riunione del Consiglio Europeo del marzo 2000 dove viene fissato un nuovo obiettivo strategico per il decennio 2000-2010, di "diventare l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale".

I principali obiettivi che la direttiva si pone sono:

- estendere la tutela a tutte le acque: le acque di superficie interne e costiere e le acque sotterranee;
- raggiungere uno stato di qualità "buono" di tutte le acque entro il 2015;
- basare la gestione delle acque sui bacini idrografici;
- abbinare ai valori limite di emissione, standard di qualità ambientale;
- garantire che il prezzo dell'acqua rappresenti un incentivo adeguato per gli utilizzatori affinché impieghino le risorse idriche in maniera efficiente;
- coinvolgere più da vicino i cittadini;
- razionalizzare la legislazione.<sup>116</sup>

---

<sup>116</sup> Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio verso una gestione sostenibile delle acque nell'Unione europea Prima fase dell'attuazione della

Ad integrazione e parziale modifica della direttiva acque sono state emanate in questi anni altre direttive o proposte di direttiva che riguardano le acque di balneazione e acque sotterranee<sup>117</sup>, le sostanze pericolose prioritarie<sup>118</sup>, la valutazione e la gestione delle alluvioni<sup>119</sup>, mentre siamo ancora in attesa della direttiva sulla strategia marina<sup>120</sup>.

Nel gennaio 2004, la Commissione Europea ha presentato una comunicazione al Consiglio ed al Parlamento Europeo su: “Incentivare le tecnologie per lo sviluppo sostenibile: piano d’azione per le tecnologie ambientali nell’Unione Europea” con questo piano d’azione (Environmental Technologies Action Plan o ETAP) si intende utilizzare tutto il potenziale che le tecnologie ambientali hanno per ridurre le pressioni sulle risorse naturali di cui disponiamo, per migliorare la qualità della vita degli europei e per incentivare la crescita economica.

Con questo piano la Commissione intende ribadire che uno degli obiettivi principali dei prossimi anni è quello di indirizzare sempre più l’economia europea verso uno sviluppo sostenibile, cioè verso uno sviluppo che soddisfa le esigenze attuali senza compromettere quelle delle generazioni future.

Questa definizione si ispira a quella contenuta nel capitolo 34 dell’Agenda 21 relativa alle tecnologie compatibili con l’ambiente, secondo la quale le tecnologie compatibili con l’ambiente proteggono l’ambiente, sono meno inquinanti, utilizzano tutte le risorse in maniera più sostenibile, riciclano una quantità maggiore di rifiuti e di prodotti e trattano i rifiuti residui in maniera più accettabile rispetto alle tecnologie che intendono sostituire.

Con questo piano si intende quindi spingere l’UE e tutti i Paesi membri ad incrementare le attività di ricerca, dimostrazione e divulgazione e a renderle più mirate, il piano propone due azioni innovative – la creazione di piattaforme tecnologiche e di reti di sperimentazione – che dimostrino come sia possibile istituire partnership tra pubblico e privato e come si possa avvicinare la ricerca al mercato.

---

direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE) [SEC(2007) 362] [SEC(2007) 363].

<sup>117</sup> Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento

<sup>118</sup> Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo ai sensi dell’articolo 251, paragrafo 2, secondo comma, del trattato CE concernente la posizione comune adottata dal Consiglio in vista dell’adozione di una direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque e recante modifica delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE e 2000/60/CE.

<sup>119</sup> Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

<sup>120</sup> COM(2005)505 def. del 24.10.2005.

Le piattaforme tecnologiche portano un contributo essenziale alla realizzazione della strategia di Lisbona, esse hanno infatti la capacità di affrontare in maniera coerente un ampio ventaglio di sfide proposte dall'innovazione, dal laboratorio al mercato.

Il principale obiettivo delle piattaforme tecnologiche è quindi quello di definire, nei vari specifici settori, le richieste di ricerca e sviluppo tecnologico, tempistiche e budget su tematiche strategiche che abbiano rilevanti ricadute sulla società, e dove il raggiungimento dei futuri obiettivi di crescita dell'Europa, la competitività, e lo sviluppo sostenibile dipendono dall'avanzamento della ricerca e dal suo sviluppo nel medio e lungo termine. In questo senso le Piattaforme Tecnologiche cercano di riunire i "portatori di interesse" per definire una visione e un approccio comune per lo sviluppo delle tecnologie considerate.

La Water Supply and Sanitation Technology Platform (WSSTP) è la piattaforma che è stata istituita per affrontare le tematiche legate alla gestione della risorsa idrica.

Gli obiettivi della WSSTP sono aiutare a definire le strategie europee al fine di garantire l'accesso a fonti sicure di acqua, e adeguati sistemi di trattamento delle acque reflue ritenendo questo un prerequisito essenziale per un sviluppo sostenibile socio-economico e per la protezione dell'ambiente, ed una delle maggiori sfide che non solo l'Europa, ma il mondo intero, deve affrontare in questo secolo.

Gli attuali approcci tecnologici per l'approvvigionamento delle acque ed il loro trattamento stanno raggiungendo i loro limiti anche alla luce delle nuove problematiche emergenti quali la scarsità d'acqua, e il conseguente deterioramento della sua qualità. Nel contempo però le tecnologie emergenti per il trattamento dell'acqua debbono affrontare diverse barriere di tipo culturale, sociale ed economico, per la loro diffusione ed adozione, limitando in questo modo la competitività e la crescita dell'industria europea dell'acqua.

La WSSTP ha quindi l'obiettivo di rafforzare il potenziale di innovazione tecnologica e competitività dell'industria europea dell'acqua, delle istituzioni professionali e di ricerca nel settore dell'acqua attraverso lo sviluppo di una agenda sulla visione, le strategie e le tecnologie e lo sviluppo di un appropriato piano di azione.

Questo dovrebbe includere il bisogno di incontrare le sfide Europee e mondiali, con particolare attenzione alle specificità delle richieste locali in termini di sicurezza, garanzia e sostenibilità di tutti i servizi di fornitura e trattamento delle acque sia per l'uomo che per l'ambiente, con una visione prioritaria sulla gestione integrata delle risorse idriche<sup>121</sup>.

---

<sup>121</sup> Status Report Development of Technology Platforms (Report compiled by a Commission Inter-Service Group on Technology Platforms), February 2005.

### 6.1.1 Il quadro europeo

#### **Stato di applicazione della Water Framework Directive e obblighi derivanti dalla sua applicazione**

Il documento ufficiale più recente che descrive lo stato dell'applicazione della direttiva sulle acque è la Comunicazione della Commissione Europea al Parlamento Europeo e al consiglio del 23 marzo 2007<sup>122</sup>, il quale riporta la situazione delle acque così come descritta nei rapporti che i singoli Stati membri dovevano presentare alla commissione nel 2004 e 2005.

La comunicazione inizia ribadendo il primo considerato della direttiva "L'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale." questo al fine di ribadire che l'acqua pur generando un mercato che quindi la porta ad essere un bene di scambio non potrà mai essere considerata solo come tale, ma proprio a causa della sua valenza nella vita degli esseri umani e per l'ambiente deve essere tutelata, e tutti i costi che ad essa possono essere attribuiti debbono essere visti solo nell'ottica della sua tutela non in quella di generare di profitto.

Anche per questo uno dei principi portanti della direttiva è il "chi inquina paga" proprio perché la tutela della salute pubblica e dell'ambiente viene prima di tutto e solo attraverso essi si potrà arrivare ad una economia sostenibile, cioè un'economia che possa crescere senza però intaccare il patrimonio ambientale esistente.

In Tabella 25 sono brevemente descritte tutte le scadenze temporali richieste dalla WFD e i relativi articoli che ne richiamano l'applicazione.

Stranamente la direttiva è stata recepita da tutti i nuovi Stati membri delle UE mentre due terzi dei Paesi membri delle UE a 15 non hanno recepito la direttiva nei tempi stabiliti di conseguenza la Commissione ha intrapreso le procedure di infrazione nei confronti di Belgio, Germania, Finlandia, Francia, Italia, Lussemburgo, Paesi Bassi, Portogallo, Svezia e Regno Unito.

Dal punto di vista dell'applicazione vera e propria della direttiva il primo passo consisteva nella predisposizione di disposizioni amministrative allo scopo di "assicurare che i dettami della Direttiva per il raggiungimento degli obiettivi ambientali stabiliti dall'art. 4, ed in particolare che tutti i programmi di misure siano coordinati sull'intero Distretto idrografico" (Art. 3, paragrafo 4).

Tutti i Paesi hanno alla fine provveduto all'invio del rapporto, ma la qualità di questi intermini di quantità e qualità dei dati in esso raccolti non è sempre omogenea e per questo la Commissione ha sviluppato una metodologia di valutazione divisa in tre fasi:

- (1) screening
- (2) valutazione approfondita (*in depth assessment*)
- (3) indicatori di prestazione.

---

<sup>122</sup> Comunicazione della Commissione Europea al Parlamento Europeo e al Consiglio del 23 marzo 2007.

**Tabella 25 - Tempistica e scadenze nella Direttiva Quadro sulle Acque**

<i>Anno</i>	<i>Tematiche</i>	<i>Riferimenti WFD</i>
2000	La Direttiva è entrata in vigore	Art. 25
2003	-recepimento nella normativa nazionale -Identificazione dei Distretti Idrografici e delle Autorità	Art. 23 Art. 3
2004	Caratterizzazione dei bacini idrografici: pressioni, impatti e analisi economica	Art. 5
2006	-Realizzazione della rete di monitoraggio -Dare inizio alla consultazione pubblica	Art. 8 Art. 14
2008	Presentazione pubblica della bozza del piano di gestione di bacino idrografico	Art. 13 & 14
2009	Conclusione del piano di gestione di bacino idrografico che include il programma delle misure	Art. 13 & 11
2010	Introduzione di politiche per la determinazione del prezzo	Art. 9
2012	Realizzare i programmi di misure operativi	Art. 11
2015	Raggiungimento degli obiettivi ambientali, fine del primo ciclo di gestione	Art. 4
2021	Fine del secondo ciclo di gestione	Art. 4 & 13
2027	Terzo ciclo di gestione e ultima estensione delle scadenze finali	Art. 4 & 13

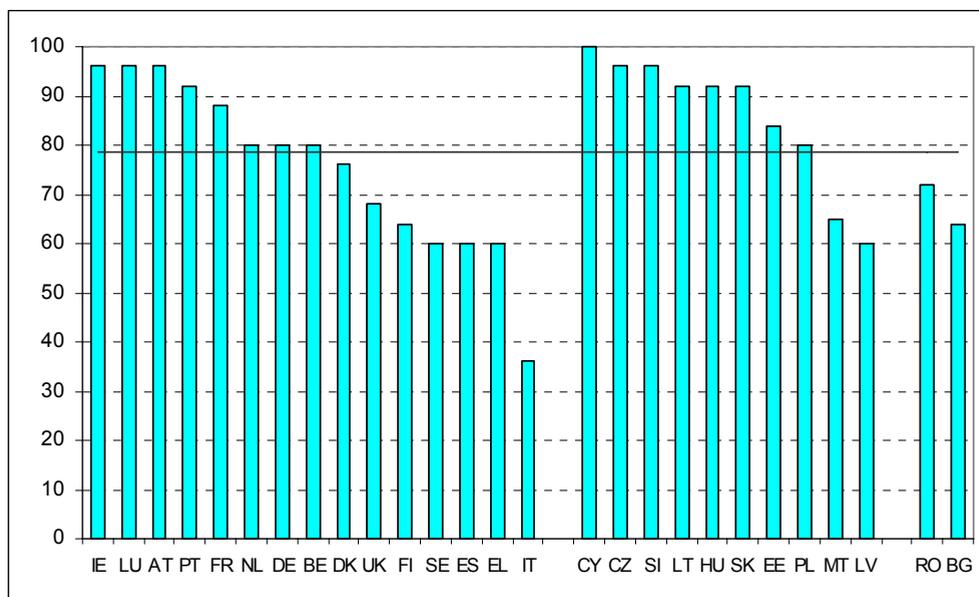
Nota: la data di riferimento per ogni anno è il 22 dicembre

Basata su quanto definito dalle linee guida CIS (*Common Implementation Strategy*) "Reporting", per ciò che concerne lo screening, su una valutazione approfondita caso per caso qualora lo screening abbia dato luogo a criticità, ed infine all'assegnazione di un punteggio al singolo stato membro che sia in grado di definire non tanto la qualità dell'implementazione della direttiva, ma la qualità dei dati contenuti nel report stesso, riuscendo quindi a dare una stima grezza ma di facile comprensione e comunicazione della qualità del report stesso nei diversi Paesi.

La Figura 50 evidenzia l'andamento di questa analisi; bisogna comunque tener presente che report poco chiari o incompleti determinano una riduzione del punteggio.

Da questi report si evidenzia che per l'UE a 27 sono stati evidenziati 110 distretti idrografici per i quali entro dicembre 2009 bisognerà implementare i Piani di Gestione, dei distretti idrografici evidenziati ben 40 sono internazionali, e coprono ben il 60% del territorio UE rendendo gli aspetti inerenti il coordinamento internazionale uno degli aspetti più significativi e fondamentali per l'attuazione della WFD. Bisogna tener presente in questo caso anche l'esistenza di accordi bi o multilaterali tra Paesi dello stesso bacino e tutte le problematiche legate a quei bacini che ricadono non completamente in territori UE.

**Figura 50 - Indicatori di prestazione per Stato membro inerenti l'attuazione degli adempimenti amministrativi (art. 3), inclusa la media degli UE 27 (basati sulla valutazione dei Report degli Stati membri)**

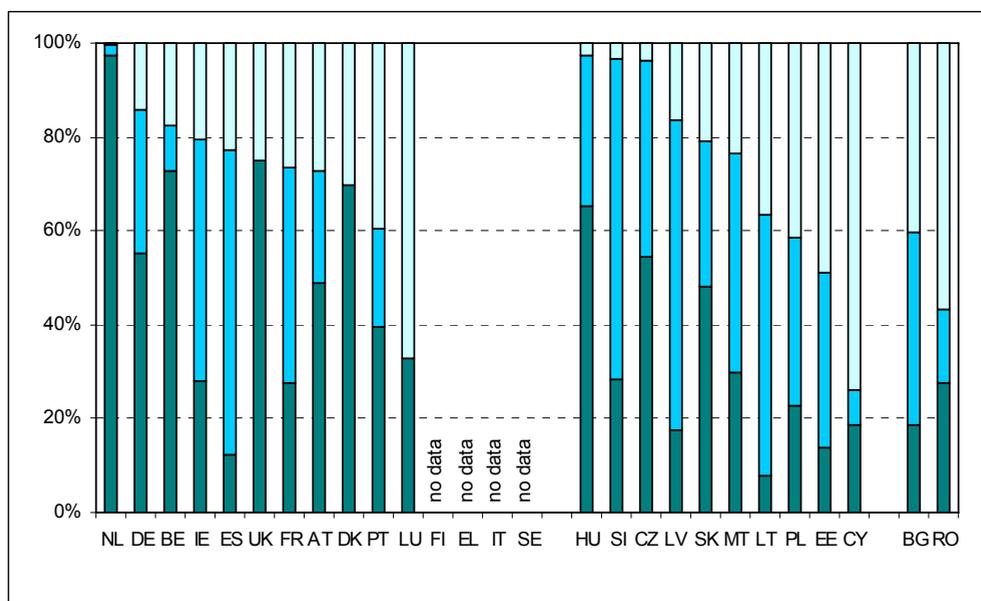


In questo senso il Bacino del Danubio rappresenta un buon esempio di collaborazione internazionale anche con Paesi non UE in cui tutti gli Stati extra UE si sono impegnati politicamente ad attuare la WFD nel Danubio, ma questo non si può dire di tutti in particolare per l'area baltica e l'area del sud est Europa ci sono ancora diverse questioni da risolvere.

La seconda scadenza che la direttiva imponeva ai Paesi entro il 2004 era un'analisi ambientale ed economica dei bacini idrografici definiti in precedenza o delle porzioni di bacino qualora si tratti di bacini internazionali. Questa analisi costituisce un punto di partenza sul quale i Paesi dovranno poi costruire i piani di gestione dei bacini idrografici e sulla quale valutare recupero dei costi dei servizi idrici. Queste analisi rappresentano il punto di transizione della gestione delle acque degli Stati membri verso l'applicazione della WFD.

Al fine di arrivare a questa valutazione molti sono i parametri che dovevano essere identificati e valutati per tutte le tipologie di acque che la direttiva prende in considerazione. Tra questi per ogni tipologia di corpo idrico superficiale caratterizzato le condizioni di riferimento tipo-specifico, l'esame degli impatti delle attività antropiche sullo stato delle acque superficiali inclusa la valutazione delle fonti di inquinamento puntuale significative e diffuso, dei prelievi d'acqua, delle opere di regimazione idraulica e delle modificazioni morfologiche.

**Figura 51 - Percentuale di corpi idrici superficiali, ripartiti per Stato membro, che rischiano di non conseguire gli obiettivi della direttiva quadro - ■ = a rischio ■ = dati insufficienti ■ = non a rischio (dati ricavati dalle relazioni degli Stati membri)**



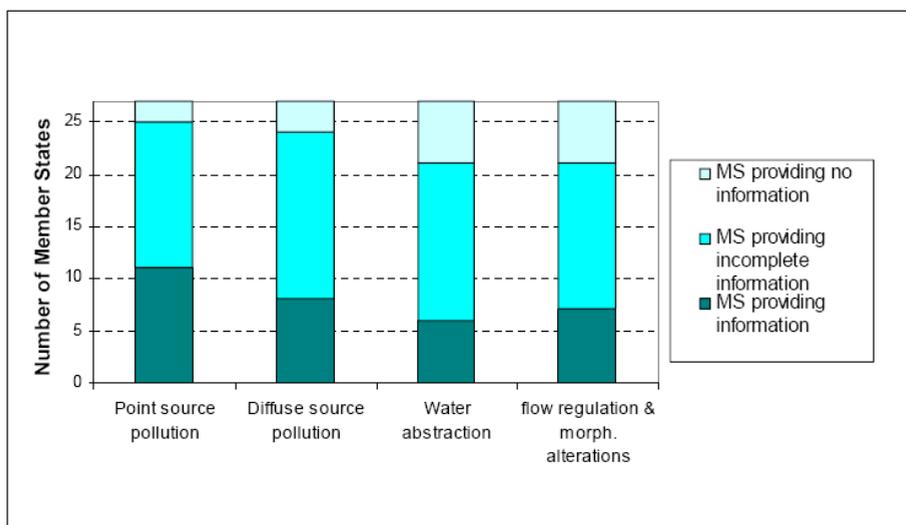
Per le acque sotterranee le fonti d'inquinamento diffuse, le fonti d'inquinamento puntuali, i prelievi e le ricariche di falda artificiali. Dovevano essere identificati i corpi idrici che sono a rischio di fallire gli obiettivi di qualità ambientale.

L'analisi economica degli usi dell'acqua dovrà contenere informazioni di sufficiente dettaglio per la valutazione del recupero dei costi dei servizi idrici ed informazioni per elaborare valutazioni sull'efficacia dei costi relativa al set di misure incluse nei programmi delle misure nel 2009.

Il 40% dei corpi idrici superficiali nell'UE sono stati identificati come a rischio e circa il 30% come non a rischio di fallire gli obiettivi ambientali al 2015. Per il resto dei corpi idrici superficiali (circa il 30%) i risultati della valutazione non sono attendibili a causa della carenza di dati. La mancanza di dati è più importante nel caso di acque marino costiere e di acque di transizione.

Situazione non molto dissimile da quella appena descritta per i corpi idrici superficiali la troviamo anche per le acque sotterranee il 30% dei corpi idrici sotterranei nell'UE sono stati identificati come a rischio e circa il 25% come non a rischio di fallire gli obiettivi ambientali al 2015. Per il resto dei corpi idrici sotterranei (circa il 45%) i risultati della valutazione non sono attendibili a causa della carenza di dati. In particolare, in Figura 51 è mostrata la percentuale di corpi idrici superficiali, ripartiti per Stato membro, che rischiano di non conseguire gli obiettivi della direttiva quadro.

**Figura 52 - Livello di informazioni fornite dagli Stati membri sulle pressioni**



Pur essendo di grande importanza conoscere in maniera dettagliata quali sono le pressioni e gli impatti che hanno un peso maggiore nella identificazione di un corpo idrico “a rischio”, come mostrato in Figura 52, solo 12 Stati membri hanno inviato piena informazione sull’importanza relativa delle differenti pressioni ed impatti per le acque superficiali. Solo 5 Stati membri hanno fornito informazioni complete sulle seguenti pressioni: inquinanti da fonte puntuale, inquinanti da fonte diffusa, alterazioni morfologiche/regolazioni del deflusso e prelievi idrici.

Dalle informazioni disponibili si può concludere che le fonti puntuali, le fonti diffuse e la regolazione dei flussi/alterazioni morfologiche sono pressioni importanti. I prelievi idrici non sono mediamente riconosciuti come una pressione importante.

Per le acque sotterranee, una larga parte dell’identificazione dei corpi idrici a rischio è stata legata alla presenza di fonti diffuse di inquinanti e di pressioni quantitative. L’importanza di pressioni quantitative in alcuni Stati membri è confermata nel primo interim report su “Scarsità Idrica e Siccità”.

Un aspetto di particolare importanza è che la commissione sta provando ad indagare il rapporto tra i costi ed i benefici dell’implementazione della WFD. La Commissione si è incaricata di studiare questi aspetti durante il processo d’implementazione.

Alcune indicazioni preliminari sono emerse e sono:

- molti degli studi coprono solo un aspetto molto particolare sia dei costi che dei benefici. Solo pochi studi completi sui costi-benefici nella gestione delle acque sono disponibili;

- solo tre Stati membri (Regno Unito, Olanda e Francia) hanno portato avanti un lavoro a scala nazionale più completo dei costi e benefici dell'implementazione della WFD. Altri stati stanno ancora analizzando queste tematiche o intendono farlo in una seconda fase mentre sei Stati membri non saranno in grado di fornire alcuna informazione;
- molte sono difficoltà metodologiche e carenze nei dati, in particolare dal lato della definizione dei benefici rendendo difficoltosa la predisposizione di un'analisi costi-benefici per tutta l'Europa. Non ultima causa è la mancanza del livello degli obiettivi del programma delle misure che però sarà conosciuto solo nel 2009 successivamente al completamento dei piani di gestione dei bacini idrografici;
- anche gli effetti derivante dall'implementazione di altre direttive quali per esempio la *Urban wastewater directive* o la direttiva nitrati e la difficoltà di valutare esattamente quanto l'implementazione di queste norme contribuirà al raggiungimento degli obiettivi ambientali della WFD;
- Metodologie comuni ed i relativi dati necessari sono scarsi e dovrebbero essere sviluppati ed applicati a livello dell'UE.

L'attuale situazione dell'implementazione della direttiva quadro sono piuttosto contrastanti se da un certo punto di vista si possono ritenere positivi i risultati fino ad ora ottenuti in quanto tutti gli Stati membri hanno compiuto significativi progressi da quando la Direttiva è entrata in vigore, molti stati capaci di rispettare i tempi richiesti, significa che è possibile implementare la Direttiva entro i termini concordati dal Consiglio e dal Parlamento Europeo, l'implementazione ha impresso un nuovo impeto alla gestione dell'acqua ed in molti Stati membri sono stati osservati progressi significativi, il valore aggiunto di molti rapporti costituiscono un buon punto di partenza per la predisposizione dei piani di gestione dei bacini idrografici e in fine, alcune cooperazioni internazionali sull'implementazione della WFD tra Stati membri ed anche con alcuni Paesi confinanti sono ragguardevoli ed incoraggianti.

Dall'altro punto di vista ci sono significativi difetti nell'implementazione, particolarmente nella trasposizione legale della Direttiva nelle legislazioni nazionali.

Le analisi sullo stato dei corpi idrici sono state condotte con differenti livelli di dettaglio e pur essendo uno degli obiettivi principali in generale dati sono insufficienti e hanno impedito di presentare una valutazione del rischio per una grande percentuale di corpi idrici. Inoltre, ci sono alcuni Stati membri dove risulta esserci un sistematico e serio problema nell'implementazione della WFD producendo insufficienze significative questi Paesi devono cambiare il loro approccio e velocità se intendono farcela all'ultimo momento.

Da qui in avanti, l'attivo coinvolgimento del pubblico può rafforzare questi approcci. L'ultimo obiettivo dovrebbe essere il completamento di un onnicom-

prensivo ed ambizioso piano di gestione dei bacini idrografici alla fine del 2009. Questa pietra miliare sarà decisiva sul se e sul quale livello la WFD potrà raggiungere i reali risultati per l'ambiente acquatico.

In sintesi, questo primo report sull'implementazione della Direttiva Quadro sulle Acque, dimostra che sono stati fatti significativi passi verso una "Gestione Sostenibile delle Acque nell'Unione Europea", ma che tuttavia c'è ancora molta strada da percorrere.

### ***La Water Supply and Sanitation Technology Platform (WSSTP)***

Come già detto in precedenza nel gennaio 2004, la Commissione Europea ha presentato una comunicazione al Consiglio ed al Parlamento Europeo su: "Incentivare le tecnologie per lo sviluppo sostenibile: piano d'azione per le tecnologie ambientali nell'Unione Europea" (Environmental Technologies Action Plan o ETAP).

L'ETAP ha identificato le tecnologie per l'approvvigionamento, la fornitura e per la sanitizzazione (trattamento depurativo) delle acque come uno degli argomenti di maggiore importanza per l'UE e che andava supportato attraverso la Piattaforma Tecnologica Europea (ETP) per questo la WSSTP è stata avviata, assieme a poche altre piattaforme tecnologiche, immediatamente. Il compito e gli obiettivi relativi della WSSTP sono di rafforzare la competitività e il potenziale di innovazione tecnologica dell'industria europea dell'acqua.

In particolare attraverso lo sviluppo di un *vision document*, che da una prospettiva delle problematiche e delle azioni che si dovranno intraprendere sia a breve (2010) sia a medio (2020) che a lungo termine (2030) e di una agenda strategica la WSSTP intende affrontare le sfide e le richieste locali assicurando adeguate quantità di acqua sicura e di servizi di trattamento a beneficio della società e dell'ambiente nell'ottica della gestione intergrata delle risorse idriche.

La piattaforma è governata da un direttivo di *stakeholder* e supportata da un Segretariato. Il direttivo è formato da 23 membri rappresentanti gestori delle acque a vario titolo, industrie produttrici e fornitrici di tecnologie, enti di ricerca ed università, rappresentati governativi al board partecipa inoltre il coordinatore del *Member State Mirror Group* (MSMG) e come osservatore un rappresentante della Commissione Europea. Attualmente la piattaforma ha preso la forma legale di un'associazione ed è stata registrata ad aprile 2007 in Belgio. I lavori della piattaforma vengono condotti attraverso cinque *Technical Working Group* (TWG) che lavorano su altrettante specifiche tematiche che sono:

- TGW1 Water management
- TGW2 Group on Urban and peri-urban water systems
- TGW3 Water for industry
- TGW4 Water for agriculture
- HWG.

Il TGW1 ha il compito di affrontare con un approccio di sistema ed utilizzando soluzioni di tipo tecnologico i problemi della gestione delle risorse idriche sia da un punto di vista sia quantitativo (es. gestione dei fenomeni estremi quali inondazioni e siccità) sia qualitativo (es. qualità dell'acqua potabile, delle acque di superficie, delle acque sotterranee) affrontando i problemi su varia scala, in accordo con le norme leggi esistenti (WFD, Direttiva nitrati).

Il TWG2 ha due principali settori di interesse, il primo legato all'approvvigionamento dell'acqua e alla sua distribuzione, il secondo invece legato ai problemi dei trattamenti depurativi e di sanitizzazione delle acque reflue. Inoltre non vengono esclusi gli aspetti della raccolta, della gestione delle acque di pioggia che possono risultare una risorsa se correttamente gestite e trattate o un problema. Quindi verranno presi in considerazione gli aspetti di raccolta e riuso delle acque di pioggia, la gestione delle reti drenanti soprattutto nel caso di reti miste e la conseguente gestione degli scaricatori di piena.

Il TWG3 è focalizzato sui temi del uso dell'acqua, la sua gestione, e il trattamento delle acque reflue prodotte. Tutte queste tematiche saranno indagate separatamente nei loro aspetti più rilevanti, inoltre saranno indagati tutti quegli aspetti di interrelazione e di integrazione che ci sono tra i tre livelli. Anche gli aspetti più di frontiera quale la valutazione delle catene dei prodotti industriali, e le tecnologie separative saranno discusse nel gruppo.

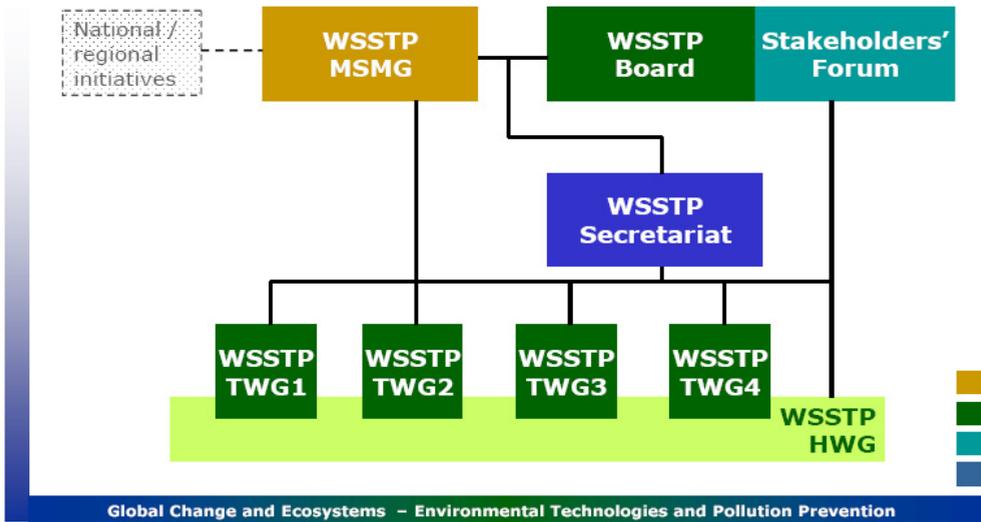
Il TGW4 affronta il problema della risorsa idrica in agricoltura. I principali punti che verranno indagati saranno non solo quelli dove maggiore è l'uso dell'acqua, come ovviamente l'irrigazione, attraverso l'individuazione di tecnologie per migliorarne un uso più efficiente e razionale, ma anche quello dell'uso delle acqua marginale, e dei possibili usi e riusi delle acque reflue, ma anche le problematiche di carenza o eccesso di acqua.

Il quinto gruppo denominato *Horizontal Working Group* (HWG) ha il compito di assicurare che le soluzioni sviluppate dai TWG siano in accordo con le reali e prevalenti esigenze socio economiche e culturali della regione presa in considerazione, contribuire allo sviluppo sostenibile della regione, e siano in grado di dare un contributo apprezzabile al raggiungimento degli obiettivi del MDG.

Dal lavoro di ognuno dei gruppi su descritti si sono ottenute delle agende strategiche che poi sono state integrate tra loro dando origine alla *strategic research agenda* (SRA) della piattaforma. La SRA è stata quindi implementata attraverso i cosiddetti temi pilota.

Un programma pilota è definito come una struttura organizzativa che abbraccia l'intera concettualizzazione: la fattibilità (compresa la ricerca generica e lo sviluppo di tecnologie), la prototipizzazione, la gestione dei piloti, la dimostrazione dei casi. Lo scopo ultimo di un programma pilota è sviluppare nuovi e innovativi contributi al fine di risolvere i maggiori problemi della gestione dell'acqua in Europa.

**Figura 53 - Struttura della *Water Supply and Sanitation Technology Platform***



La struttura della *Water Supply and Sanitation Technology Platform* è schematizzata in Figura 53.

Sei temi pilota sono stati individuati ognuno con lo scopo di dare risposte ad uno specifico problema dell'acqua in Europa.

Ogni tema pilota prevede inoltre lo studio e l'implementazione delle soluzioni adottate in casi reali in diverse parti d'Europa utilizzando anche in alcuni casi siti gemelli al di fuori dell'Europa al fine di poter testare e dimostrare le soluzioni proposte.

I sei temi prescelti sono:

- Pilot 1 - Mitigazione dello stress idrico in zone costiere
- Pilot 2 - Gestione sostenibile dell'acqua all'interno e intorno alle aree urbane di grande misura.
- Pilot 3 - Gestione sostenibile dell'acqua in agricoltura
- Pilot 4 - Gestione sostenibile dell'acqua nell'industria
- Pilot 5 - Recupero di acquiferi degradati (acque superficiali e sotterranee)
- Pilot 6 - Azioni per la gestione correttiva delle acque a causa degli eventi idroclimatici estremi.

Tutti i temi prescelti per i Pilot si basano sui principi dell'International Water Resource Management (IWRM) e hanno un potenziale significativo a contribuire al raggiungimento degli obiettivi del Millennium Development Goals (MGD) del 2015. Tutte le idee, siano esse di ricerca o di applicazione, e che sono state sviluppate poi all'interno dei Pilot Themes saranno poi rese operative attraverso l'implementazione di casi specifici.

All'interno dei casi di implementazione vengono definite le priorità da seguire, e il consorzio che ne fa parte. Nel consorzio è essenziale che siano presenti SME e tutti coloro che hanno interesse nella problematica indagata. Ogni consorzio dovrà essere in grado di trovare i finanziamenti necessari allo sviluppo delle attività necessarie.

Molti sono i possibili *implementation case* identificati per ogni Pilot, c'è da notare come solo un caso di studio sia stato identificato in Italia nell'ambito del Pilot 3 (Riorganizzazione della gestione dell'acqua nel Bacino del Piave per scopi irrigui).

Nonostante il lavoro svolto dal *Mirror State Member* italiano, l'Italia è poco presente in questa piattaforma, e solo recentemente (febbraio 2007) sono state avviate le procedure per l'istituzione di una sezione italiana della WSSTP. Come richiesto dallo schema organizzativo europeo la sezione italiana della piattaforma è aperta a tutti i portatori di interesse e le riunioni avute al momento hanno evidenziato un grande interesse al lavoro che si potrà svolgere nell'ambito della piattaforma non solo da parte di enti di ricerca come ENEA, CNR ed Università, ma anche da parte di molte industrie e *multiutility*.

### 6.1.2 Il quadro italiano

La normativa italiana sulla tutela delle acque dall'inquinamento ha avuto inizio con la legge 319 del 1976 più nota come legge Merli<sup>123</sup>. Con questa legge si cercava di dare una prima razionalizzazione e porre dei limiti allo scarico nelle diverse tipologie di corpo idrico che la legge identificava.

Questa legge, per quanto oggi considerata inadeguata a tutelare in maniera adeguata i corpi idrici, è rimasta in vigore fino al 1999 quando è stato promulgato il Decreto Legislativo 152/99<sup>124</sup> conosciuto come testo unico sulle acque.

Questo Decreto recepiva due direttive europee, la direttiva nitrati e la direttiva per il trattamento delle acque reflue urbane.

Questa norma pur essendo precedente alla direttiva quadro sulle acque cerca, sulla base delle indicazioni presenti al momento, di allinearsi alla futura direttiva. Per questo inserisce il concetto di bacino idrografico come l'area da considerare quando si devono sviluppare i piani di tutela, inserisce l'obiettivo di qualità "buono" delle acque entro il 2016, inserisce il concetto di carico inquinante per i corpi idrici e non solo quello di concentrazione dell'inquinante nel refluo, inserisce, delegando alle regioni, la necessità di trattare le acque di prima pioggia.

Con la pubblicazione l'anno successivo della direttiva sulle acque 2000/60/CE questa norma doveva essere aggiornata secondo quelle che erano state le ultime indicazioni della Commissione Europea, questo è avvenuto con la pubbli-

---

<sup>123</sup> Legge 319 del 1976.

<sup>124</sup> Decreto Legislativo 152/99.

cazione del Decreto 152/2006<sup>125</sup> con il semplice titolo di “Norme in materia di ambiente” in quanto rivede e riorganizza tutto il settore ambientale. In questa norma il titolo terzo viene dedicata completamente alla difesa del suolo, alla lotta alla desertificazione, alla tutela delle acque dall’inquinamento e alla gestione delle risorse idriche, andando ad inglobare e modificare le leggi 183/89<sup>126</sup> sulla difesa del suolo, la legge 36/94<sup>127</sup> e la 152/99<sup>124</sup> sulla tutela e gestione delle risorse idriche come già detto integrandole con la direttiva 2000/60 CE.

Da più parti questo Decreto ha suscitato dubbi di interpretazione delle direttive e di opportunità delle scelte effettuate, e questo non solo per le acque, ma per quasi tutti gli argomenti da esso trattati.

Il primo aspetto che questa legge non ha rispettato e per la quale l’Italia è stata condannata dalla Corte di Giustizia delle Comunità Europee, è il tardivo recepimento della normativa stessa<sup>128</sup>.

Anche sulla qualità di questo recepimento la Commissione ha sollevato delle obiezioni e a fine giugno 2007 ha inviato all’Italia un parere motivato, cioè il secondo e ultimo avvertimento scritto nel quale espone i motivi per cui ritiene sia stata commessa una violazione della Direttiva Quadro sulle Acque. La Commissione ritiene che il Decreto non consenta un pieno recepimento della stessa; in particolare sono state recepite solo in parte le disposizioni che stabiliscono le condizioni che gli Stati membri devono soddisfare qualora intendano derogare agli obiettivi ambientali e al calendario previsti dalla direttiva.

A dicembre 2007 la Corte di Giustizia ha condannato l’Italia per non aver adempiuto a quanto prescritto dall’art. 5 della WFD non presentando le analisi di molti dei distretti idrografici italiani

Come si vede questa norma nata da poco ha già più volte richiesto l’intervento sanzionatorio della Comunità Europea sia per la forma del suo recepimento sia per le azioni che la WFD richiederebbe al fine di sviluppare una strategia comune per la tutela delle acque ad ogni stato e che l’Italia sta puntualmente mancando.<sup>129</sup>

Al fine di favorire il riuso e tutelare l’ambiente da un inappropriato uso delle acque reflue trattate il Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio ha emanato nel 2003 il DM 185<sup>130</sup> che ne regola il riuso diretto. Il Decreto si interessa esclusivamente del riuso delle acque al di fuori del sito produttivo. Ne deriva che un riuso interno all’impianto produttivo non viene regolamentato da questa norma mentre viene regolamentato il riuso all’esterno del sito di produzione e trattamento dell’acqua reflua.

---

<sup>125</sup> Decreto 152/2006.

<sup>126</sup> Leggi 183/89.

<sup>127</sup> Legge 36/94.

<sup>128</sup> Atti del convegno “ambiente come valore” Milano, 16 giugno 2006.

<sup>129</sup> <http://www.gruppo183.org/>

<sup>130</sup> DM 12 giugno 2003, n. 185.

Con questo Decreto si definiscono inoltre gli usi ammissibili dell'acqua reflua trattata in campo agricolo, civile ed industriale. Vengono sempre concessi l'uso per l'irrigazione di aree verdi e ricreative, nel settore agricolo viene concesso l'uso per l'irrigazione di colture destinate al consumo umano, animale e a quelle no food.

Nel settore industriale l'uso è limitato al suo utilizzo come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l'esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici. Nel settore civile il suo uso viene praticamente limitato al solo impianto di scarico dei servizi igienici, con l'obbligo in tal caso di dotare l'abitazione di una rete di adduzione duale con adeguati sistemi che impedisca il contatto tra l'acqua potabile e quella recuperata.

La norma non si limita a definire quali sono gli usi ammissibili, ma definisce anche una serie di limitazioni e controlli che il gestore dell'acqua recuperata deve attuare al fine di tutelare la salute dell'uomo e dell'ambiente da eventuali contaminazioni.

Vista l'onerosità di queste operazioni e i grossi limiti che questa norma pone, di fatto con questa norma si è reso scarsamente attuabile un riuso diretto delle acque recuperate, sfavorendo molte delle possibili applicazioni e sviluppi per questo settore.

## **6.2 Impatto economico e sociale delle risorse idriche**

Tra gli obiettivi del MDG vi è quello di dimezzare il numero delle persone senza accesso ad una fonte sicura di acqua e ad un adeguato sistema di trattamento dei reflui prodotti entro il 2015. Al fine di raggiungere questo obiettivo sarebbe necessario installare ogni giorno per i prossimi 10 anni un impianto di potabilizzazione per 200.000 ed uno di trattamento per 900.000 abitanti<sup>131</sup>. Oramai è abbastanza evidente come questo obiettivo non potrà essere raggiunto, ma questo può dare un indice di quanto le tecnologie per la tutela dell'ambiente siano necessarie.

La richiesta di maggiori interventi viene sicuramente dai Paesi in via di sviluppo, dove per altro attualmente gli standard prestazionali da raggiungere sono più bassi e quindi più facilmente ottenibili anche con tecnologie che nel mondo occidentale possono essere considerate antieconomiche, obsolete o semplicemente non sufficientemente performanti.

Molto spesso in queste aree il problema principale non è la disponibilità economica, in quanto diverse sono le fonti a cui questi Paesi possono attingere per migliorare le loro condizioni di sviluppo, ma piuttosto ad una difficoltà di tipo organizzativo in quanto manca la capacità di gestirle in maniera tecnica-

---

<sup>131</sup> Report of the World Panel on Financing Water Infrastructures chaired by Michel Camadessus presentato al World Water Forum nel marzo 2003.

mente razionale, evitando lungaggini burocratiche ed evitando l'uso improprio dei fondi.

Risolvere il problema di un'adeguata qualità e quantità di acqua ad uso idropotabile, e garantire la raccolta ed il trattamento dei reflui, significa ridurre il rischio sanitario e quindi anche le spese sostenute per malattie correlate alla scarsa qualità dell'acqua o ad un suo inadeguato trattamento.

La mancanza di servizi idrici adeguati comporta dei costi aggiuntivi che consistono in una maggiore presenza di malattie ad essi correlabili. L'Organizzazione Mondiale della Sanità stima questo impatto in circa l'80% delle malattie presenti nei Paesi in via di sviluppo a cui si devono aggiungere anche circa 1.7 milioni di morti ogni anno la maggior parte bambini al sotto dei 14 anni.

Un ruolo particolarmente importante in questo senso è giocato dalle diverse condizioni meteo climatiche che causano una disomogenea distribuzione dell'acqua nelle diverse aree geografiche del mondo. L'Asia con circa il 60% della popolazione mondiale ha il 36% delle riserve idriche disponibili, mentre l'America Latina con solo il 6% della popolazione detiene il 26% delle riserve idriche mondiali; questo fa sì che nell'area asiatica i problemi di salute pubblica legati all'acqua abbiano un impatto maggiore rispetto al Sud America.

Va detto che la situazione in europea non è significativamente migliore rispetto al resto del mondo secondo quanto indicato dal WHO.

In Europa circa 40 milioni di persone in Europa non hanno accesso ad una fonte di acqua sicura, e che circa il doppio non hanno accesso ai servizi di fognatura e trattamento delle acque reflue.

Questo causa, sempre secondo il WHO, circa 13.000 decessi l'anno.

Questa fotografia rappresenta l'Europa nella sua totalità con situazioni di eccellenza e con situazioni di degrado, ma non si allontana molto da quanto rilevato dalla Commissione Europea nel primo periodo di applicazione della direttiva sulle acque che per il momento si limita a valutare la qualità dei corpi idrici ma che ha già evidenziato dei livelli peggiori di quanto ci si poteva aspettare in partenza. Le situazioni più problematiche si trovano prevalentemente nell'est Europa, ma anche la fascia mediterranea presenta considerevoli delle gravi carenze e l'Italia non ne è esclusa.

In questi anni un problema che sta emergendo è la gestione degli eventi estremi, siccità e inondazioni, che rappresenteranno le sfide future da affrontare. Sarà quindi necessario da un lato realizzare opere che permettano di gestire meglio le acque favorendo la ricarica naturale degli acquiferi e consolidando tutte quelle zone a rischio idrogeologico, ma anche stimolando il più possibile le tecniche di risparmio e riuso dell'acqua sia nel settore civile, ma anche nel settore industriale e agricolo.

Il peso di questa situazione lo si sente fin da ora in Europa dal 1998 al 2002 ci sono stati ben 100 fenomeni estremi di grossa entità, causando la morte di 700 persone e danni stimati per 25 miliardi di euro.

Anche le dinamiche demografiche porteranno ad un cambiamento delle richieste idriche spostando sempre più il problema verso le città dove si pensa che nel 2030 risiederà più del 70% della popolazione mondiale contro l'attuale 50%.<sup>132</sup>

Questo causerà una grossa richiesta di acqua in aree relativamente piccole, causando localmente forti stress idrici e necessità di grosse potenzialità di trattamento depurativo. Questo comporterà la necessità di una grande organizzazione e un ripensamento del sistema di approvvigionamento e trattamento delle acque reflue spingendo sempre più verso trattamenti di tipo decentralizzato.

Questo comporterà anche un cambiamento delle abitudini nelle persone che si andrà poi a riflettere sui consumi idrici. Secondo una valutazione fatta dalle Nazioni Unite nel 2025 questi aumenteranno del 20% per l'agricoltura, del 50% per l'industria e dell'80% per gli usi civili.

Visti questi possibili scenari diverse sono le indagini che vengono svolte per identificare i mercati potenzialmente più interessanti per il futuro e sui quali poter intervenire.

Mercati particolarmente promettenti in l'Europa sembra siano quelli dell'automazione e controllo degli impianti, degli additivi chimici per le acque, sia potabili sia di scarico, e ovviamente della progettazione e studio di apparati per il riuso e riciclo delle acque in tutti i settori economici.

Secondo un'analisi condotta dalla "Frost & Sullivan" il mercato dell'automazione e controllo degli impianti per la gestione delle reti idriche e per il trattamento delle acque reflue pur non essendo un mercato particolarmente grande è comunque in forte espansione con una previsione di aumento dai 432 milioni di euro nel 2006 ai 624 nel 2013.

Questo è quanto sta già accadendo da qualche tempo nel nord Europa dove gli investimenti per questo tipo di interventi sono già una realtà concreta.

Nelle regioni dell'Europa orientale e di quella mediterranea la richiesta è ancora di infrastrutture in quanto carenti i problemi prioritari sono legati alla soddisfazione dei requisiti minimi di qualità delle acque.

Nel settore delle tecnologie per il riciclo delle acque industriali le potenzialità del mercato sono notevoli, ma il loro sviluppo è legato fortemente alla convenienza economica rispetto ai costi di captazione e trattamento depurativo.

In altre parole l'industria sarà sempre più interessata al riciclo delle acque tanto più i costi dell'acqua di processo e dei trattamenti saranno elevati. Questo mercato, anche se attualmente non particolarmente grande, potrebbe subire nei prossimi cinque o dieci anni un incremento considerevole passando, per i mercati di Europa e Medio Oriente, dai 220 milioni di euro del triennio 2003-2005 ai 425 nel triennio 2012-2014.

---

<sup>132</sup> The Water World Crisis, European Policy Summit Bruxelles 20 giugno 2006.

Molti però sono ancora gli ostacoli che questo mercato deve affrontare perché possa decollare in maniera definitiva. I maggiori sono il lungo tempo di ritorno degli investimenti e il dover acquisire nuove competenze per un settore dell'industria che non comporta un miglioramento della competitività dei prodotti. In questo senso l'applicazione di una etichetta ambientale per i vari componenti di un prodotto potrebbe determinare uno stimolo favorendo quelle aziende che utilizzano tecnologie produttive più sostenibili.

In Italia la diffusione di tecnologie ambientali è fortemente limitata nel settore delle risorse idriche da, come ha fatto emergere la direttiva quadro, una carenza di dati che permettano di descrivere un quadro dettagliato della situazione delle risorse idriche, e consentano di effettuare una corretta programmazione degli interventi.

Una rete acquedottistica che perde mediamente il 30% dell'acqua immessa, con delle punte massime del 46% in Puglia e minime in Liguria dove le perdite sono inferiori al 20% comporta un doppio spreco da un lato quello di una risorsa idrica di elevata qualità, dall'altro quello dell'energia necessaria al pompaggio di quest'acqua in rete che tra l'altro viene prodotta anche utilizzando grandissime quantità di acqua.

Il servizio di fognatura non può ovviamente essere migliore e risulta insoddisfacente, specie per un Paese tra i più industrializzati del mondo. La percentuale media di popolazione connessa è dell'84%; con valori più bassi nel nord-est con solo il 70% di abitanti collegati alla rete fognaria.

L'ampio utilizzo poi di reti fognarie miste, non sempre adeguatamente progettate, determina maggiori problemi nella gestione delle stesse, quali un eccessivo utilizzo degli scolmatori di piena e una gestione più complessa dei depuratori.

A fronte di una rete fognaria non eccessivamente diffusa e funzionale si inserisce il problema della carenza di impianti di depurazione. In effetti, gli impianti di depurazione presenti in Italia coprono il 74,8% della popolazione media con delle punte minime del 50% in Sicilia. Questo significa che esistono fognature che dopo aver portato le acque reflue lontano dalle zone abitate le rilasciano nell'ambiente senza alcuna forma di trattamento.

A questa situazione bisogna aggiungere il fatto che non sempre gli impianti di trattamento sono adeguatamente gestiti e quindi le loro prestazioni sono spesso insufficienti, mentre quando il sistema funziona correttamente ben poche volte le acque reflue depurate vengono riutilizzate per scopi industriali o agricoli questo in certi casi anche a causa di una legislazione eccessivamente restrittiva per quello che viene chiamato riuso diretto fermo restando che invece il riuso indiretto è lasciato assolutamente libero.

## 6.3 La gestione degli effluenti

### 6.3.1 Inquinamento diffuso e inquinamento puntuale

Per fonti di inquinamento diffuso si intendono le fonti di inquinamento che non hanno una localizzazione precisa (di origine agricola, zootecnica ecc.), differenziandosi dalle fonti di inquinamento puntuale rappresentate dagli scarichi ben identificabili sul territorio in quanto raccolti e collettati da condotte dedicate (scarichi industriali, scarichi fognari ecc.).

Nel seguito viene presentata una disamina di entrambe le tipologie di fonti inquinanti, con la descrizione dei principali sistemi adottabili per il loro abbattimento.

#### 6.3.1.1 Inquinamento puntuale

Nell'ambito dei processi a fanghi attivi applicati al trattamento di reflui di origine municipale, numerose sono le tecnologie depurative applicabili, ciascuna in grado di rispondere a specifiche esigenze in accordo a particolari condizioni ambientali, specifiche caratteristiche quali-quantitative dei reflui, rispetto di particolari limiti di accettabilità allo scarico, vincoli realizzativi di natura sia tecnica che finanziaria.

A titolo di esempio, una particolare tipologia impiantistica è rappresentata dagli **SBR** (*Sequencing Batch Reactors*), sistemi operanti secondo modalità di tipo discontinua in cui le diverse fasi di processo si susseguono in sequenza temporale piuttosto che spaziale ed in cui la durata di ciascuna fase rappresenta il parametro equivalente al volume della stessa nel caso degli impianti convenzionali. La peculiarità degli SBR consiste nella estrema flessibilità data dalla possibilità di adattarsi a differenti esigenze di trattamento; inoltre, le condizioni di funzionamento discontinue consentono l'applicazione di specifiche strategie operative per la gestione di reflui non trattabili secondo i processi convenzionali.

La tecnologia SBR, in virtù della possibilità di stabilire un'alternanza tra le fasi di trattamento aerobico e anaerobico, si sta rivelando particolarmente promettente per la rimozione dei cosiddetti inquinanti di nuova generazione, ovvero i microinquinanti organici, tra cui i composti xenobiotici. Con il termine *xenobiotico* si intendono tutti quei composti chimici che si trovano negli organismi viventi pur non essendo parte del loro metabolismo, includendo tutte le sostanze presenti in concentrazioni molto superiori rispetto alla normalità.

Si tratta soprattutto di composti di sintesi presenti nei farmaci e nei cosmetici destinati all'uomo, agli animali o alle specie vegetali; in particolare, un gran numero di farmaci tra cui gli antibiotici (sia ad uso umano che animale), i fitofarmaci, nonché una gran mole degli additivi alimentari impiegati nelle attività di allevamento (animale e acquacoltura), sono classificabili come composti xenobiotici non essendo prodotti spontaneamente dall'organismo.

Altra categoria rilevante di xenobiotici è rappresentata dai composti che, in quanto tossici, sono considerati inquinanti per la matrice ambientale in cui si trovano (insetticidi, diossine, PCB ecc.). Numerose ricerche hanno evidenziato la possibilità di rimuovere numerosi di tali composti con l'impiego di sistemi SBR e con l'adozione di particolari cicli di trattamento, con efficienze di rimozione non altrimenti conseguibili con l'impiego di sistemi biologici tradizionali.

Altri esempi di tipologie impiantistiche applicabili al fine di superare i limiti posti dai sistemi di trattamento tradizionali sono rappresentati da due sistemi brevettati dall'ENEA, finalizzati alla rimozione combinata della sostanza organica e dei nutrienti. Si tratta in particolare dei seguenti:

- **ANANOX®** (*Anaerobic - Anoxic - Oxidic*), sistema finalizzato alla rimozione della sostanza organica e dell'azoto mediante la sequenza di trattamenti anaerobici, anossici e aerobici a biomassa separata, in grado di superare le problematiche connesse ai rapporti tra C ed N sbilanciati (a vantaggio del secondo) e tale da consentire il rispetto dei più stringenti standard di qualità allo scarico. Il sistema presenta una configurazione compatta ed è caratterizzato da costi di esercizio minori rispetto agli impianti tradizionali, come evidenziano i risultati dell'applicazione su scala reale (a servizio di 350 AE) che hanno altresì evidenziato una notevole stabilità del processo biologico.
- **DEPHANOX®** (*ANOXic DEPHosphatation*), sistema di trattamento concepito per l'ottimizzazione della rimozione per via biologica dei nutrienti (azoto e fosforo), con elevate efficienze depurative. Numerose campagne sperimentali condotte sia in scala laboratorio che in scala pilota hanno evidenziato che la particolare sequenza di trattamento consente la defosfatizzazione anossica, mentre il ricorso ad un biofiltro sommerso aerato consente lo svolgimento del processo di nitrificazione. Tale processo presenta il vantaggio di non richiedere l'aggiunta di una fonte di carbonio esterna e di consentire una ridotta produzione di fanghi e ridotti consumi energetici.

Con una opportuna gestione dei fanghi è inoltre possibile estrarre i fanghi quando sono ricchi di polioidrossialcanoati. Queste sostanze sono di particolare interesse industriale in quanto possono essere utilizzati come base per la produzione delle plastiche biodegradabili.

### 6.3.1.2 Inquinamento diffuso

Il termine inquinamento diffuso nasce nei primi anni 70 a seguito dell'esigenza di identificare una fonte di inquinamento distinta dalle solite sorgenti puntuali rappresentate dagli scarichi collettati di origine municipale e industriale.

L'inquinamento diffuso è determinato da tutti i contaminanti naturali e antropici non addotti verso uno scarico puntiforme, bensì rilasciati in superficie e

successivamente trasportati dalle precipitazioni meteoriche verso i corpi idrici superficiali o sotterranei. Tra gli inquinanti d'interesse vi sono:

- fertilizzanti, erbicidi ed insetticidi provenienti dalle aree agricole e residenziali;
- solidi sedimentabili, oli, grassi e composti tossici generati dal dilavamento urbano e dalle attività di produzione di energia;
- sedimenti provenienti dalla gestione scorretta dei residui di lavorazione (es. edilizia) o dai residui delle produzioni agricole e forestali;
- carichi salini dalle pratiche irrigue e sversamenti acidi dalle attività estrattive;
- carichi di nutrienti dalle attività di allevamento.

L'esigenza di considerare questa nuova fonte di inquinamento nasceva a seguito dell'impiego dei primi modelli di calcolo, che segnalavano la sua notevole entità ed il conseguente impatto, nonché dalla constatazione pratica che l'adeguamento dei sistemi di trattamento centralizzati non apportava sostanziali miglioramenti alla qualità dei corpi idrici superficiali.

Recenti stime condotte in ambito europeo con riferimento al bacino del Danubio hanno portato a quantificare il contributo medio dovuto all'inquinamento diffuso pari al 60% come NTOT e al 44% come PTOT dei carichi totali sversati. Gli interventi volti al contenimento dell'inquinamento diffuso risultano normalmente più complessi rispetto alla gestione dell'inquinamento generato da fonti ben circoscritte, dal momento che è possibile intervenire direttamente soltanto sulle attività responsabili di inquinamento nell'ambito di bacino.

Il controllo dell'inquinamento diffuso è legato intimamente al ciclo dell'acqua e alle perturbazioni ad esso apportate dalla continua urbanizzazione e dalle conseguenti modifiche all'idrologia di bacino. L'aumento delle superfici impermeabili determina la riduzione dell'infiltrazione superficiale/profonda e, quindi, delle capacità di ricarica delle falde; inoltre, incrementa il dilavamento (run-off) superficiale, con la riduzione dei tempi di ritenzione a livello di bacino fino allo scarico (nella maggior parte dei casi, attraverso fognature di tipo misto) nei corpi idrici superficiali con valori elevati di portata e di concentrazione di inquinanti. Il fenomeno di trasporto in fognatura degli inquinanti connessi alle prime piogge è solitamente indicato come *first flush*.

Considerando che in una fognatura mista si deposita dal 5 al 30% del carico inquinante, l'effetto di 2 h di pioggia intensa dopo almeno 4 giorni di periodo secco è equivalente al carico inquinante giornaliero che perviene al corpo riceettore piuttosto che all'impianto di depurazione.

Sulla scorta di quanto sopra esposto, i potenziali impatti ambientali negativi determinati dalle acque di dilavamento o di *run off* – in particolare quelli associati alle acque di prima pioggia – stanno determinando, negli ultimi anni, un interesse sempre crescente, confermato anche dalle attuali tendenze normative.

In particolare, il Decreto Legislativo 152/2006 (art. 113) demanda alle Regioni le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate, nonché la definizione dei casi in cui la loro immissione nei corpi idrici sia da sottoporre a particolari prescrizioni, ivi compresa l'autorizzazione. Viene in ogni caso vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.

Uno standard solitamente adottato nei Paesi sviluppati per quantificare le acque meteoriche da assoggettare a trattamento – recentemente recepito in Italia da alcune Regioni (es. Lombardia, Emilia-Romagna) – è commisurato ai primi 5 mm di altezza di pioggia, corrispondente cioè ad un volume di 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, da riferire alla parte di superficie effettivamente soggetta ad emissioni, deiezioni e scarichi inquinati.

La separazione di tale volume dai successivi volumi di pioggia viene realizzata mediante apposite vasche di accumulo poste a monte dei sistemi di collettamento (nel caso di reti separate, per nuove realizzazioni) o all'uscita degli scolmatori di piena (nel caso di fognature miste esistenti), da cui si provvede ad alimentare specifici sistemi di trattamento.

In generale, esistono diverse possibili misure da intraprendere per contenere le problematiche determinate dall'inquinamento diffuso e, in particolare, dalle acque di prima pioggia; esse vengono elencate nel seguito:

- misure preventive, intese come quelle rivolte al contenimento all'origine delle fonti inquinanti mediante la riduzione dell'esposizione di potenziali inquinanti agli eventi meteorici. Alcuni esempi possono essere i seguenti: rimozione di detriti dalle aree impermeabilizzate; riduzione e conversione dei potenziali inquinanti chimici utilizzati nelle varie applicazioni industriali e agricole; pulizia periodica delle strade e delle aree di parcheggio; sistemi per la separazione e la raccolta delle acque di pioggia.
- riduzione delle sorgenti di inquinamento, mediante il contenimento o la rimozione preventiva degli inquinanti dalle superfici impermeabili prima degli eventi meteorici, mediante azioni del tipo di seguito elencato: controllo spargimento fertilizzanti, pulizia delle strade, raccolta degli sfalci, controllo degli scarichi abusivi (oli, detersivi, vernici), controllo delle infiltrazioni in fogna.
- sistemi di controllo, mediante l'ottimizzazione delle esistenti reti di collettamento di tipo misto. Le possibili soluzioni in tal senso consistono in interventi finalizzati a: equalizzazione dei flussi mediante opportuni bacini di laminazione (anche mediante conversione di impianti dismessi), trattamenti chimici aggiuntivi, controlli in tempo reale.
- sistemi di trattamento strutturati (BMP): nell'ambito dei sistemi depurativi in grado di garantire il contenimento degli effetti dovuti allo scarico delle acque di pioggia, solitamente è previsto il ricorso a particolari sistemi denominati BMP (*Best Management Practices*). Sia in aree urbaniz-

zate preesistenti che nel caso di nuove urbanizzazioni, essi sono finalizzati alla laminazione delle portate e all'equalizzazione dei carichi inquinanti.

Per il controllo delle portate, in fase di progetto di nuove urbanizzazioni occorrerà in primo luogo puntare a limitare la conversione delle acque di pioggia in acque di *run-off*, mentre nel caso di aree esistenti bisognerà tenere in conto numerosi fattori legati alle caratteristiche delle piogge, dei terreni e delle superfici interessate<sup>133</sup>.

Per la riduzione e la rimozione degli inquinanti, l'obiettivo è quello della separazione e il trattamento degli inquinanti che in periodo secco si accumulano sulle superfici impermeabili o nella rete di collettamento delle acque reflue. Ai fini del trattamento, i principali processi da utilizzare sono: sedimentazione, flottazione, filtrazione, conversione biologica.

### **Sistemi BMP (*Best Management Practices*)**

I sistemi BMP sono sistemi, tecniche e misure atte a prevenire o ridurre l'inquinamento delle acque di origine diffusa attraverso i mezzi più idonei ed efficienti per produrre acqua di qualità.

Nel seguito si propone una descrizione dei sistemi più interessanti e maggiormente applicati.

### ***BMP strutturate per il trattamento delle acque di pioggia***

#### **Bacini di ritenzione (Detention Basins)**

Si tratta di strutture progettate per intercettare le acque di prima pioggia, contenerle temporaneamente per poi rilasciarle lentamente al termine dell'evento meteorico, con l'obiettivo primario di contenere i picchi di portata. Si distingue tra bacini umidi, tali da contenere sempre un determinato volume idrico, e bacini di laminazione, progettati per svuotarsi completamente in un tempo variabile tra le 24 e le 48 h.

In termini di capacità di trattamento, tali bacini possono assolvere la sola funzione di sedimentazione; per evitare depositi indesiderati, tali bacini possono essere preceduti da uno stagno di sedimentazione tale da garantire il trattamento dei solidi più grossolani.

Tra i bacini umidi, è possibile includere anche gli Stagni permanenti (o Ponds), dimensionati in modo da garantire la desiderata rimozione di solidi. Il controllo dei flussi viene realizzato controllando l'altezza del pelo libero con particolari apparati di scarico<sup>134</sup>.

---

<sup>133</sup> Sistemi naturali sostenibili per la riduzione dell'inquinamento diffuso delle acque in aree urbanizzate. Garuti G. Quaderni ENEA, 2001.

<sup>134</sup> Indicazioni metodologiche e tecniche per la progettazione del sistema di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane. ISPRA, 2000.

Nell'ambito dei bacini di laminazione, vi sono i Bacini a ritenzione prolungata con valenza soprattutto idraulica e finalizzati alla riduzione dei problemi di erosione e straripamento, tali da rilasciare una portata fissa fino al completo svuotamento.

### Sistemi vegetati (Vegetated Devices)

Nell'ambito di tali sistemi si annoverano:

- Fasce Filtro, consistenti in sezioni di terreno densamente vegetate in grado di ricevere le acque di pioggia provenienti da un'area urbanizzata adiacente, allo scopo di provvedere al miglioramento della loro qualità. In corrispondenza di tali aree si determina una riduzione della velocità e del battente idraulico, facilitando la rimozione delle sostanze particolate inquinanti mediante meccanismi di sedimentazione e infiltrazione, e provvedendo in tal modo alla ricarica delle falde e alla riduzione dell'erosione dei canali.
- Aree Tampone (Vegetated Natural Buffers), ovvero vere e proprie barriere naturali o artificiali costituite da vegetazione perenne, operanti con le stesse finalità e secondo gli stessi meccanismi delle fasce filtro. In più, le aree tampone provvedono anche ad una laminazione delle portate.
- Canali inerbiti, consistenti in canali rivestiti da erba o piante resistenti all'erosione, atti a ridurre la velocità di flusso delle acque di pioggia e contenere i fenomeni di erosione. Non essendo progettati specificamente per la laminazione dei flussi, essi sono spesso progettati in combinazione con altri sistemi BMP. Svolgono una certa azione di rimozione degli inquinanti a seguito dei meccanismi di deposizione, infiltrazione ed, eventualmente, biodegradazione (a seconda del tempo di residenza, che può essere aumentato con l'impiego di appositi setti o paratoie).

### Sistemi Filtranti (Filter Systems)

Si tratta di strutture che impiegano matrici filtranti quali sabbia, ghiaia o torba per la rimozione di una quota dei composti inquinanti presenti nelle acque di pioggia. Esiste un'estrema variabilità di soluzioni tecniche, che solo raramente vengono concepiti per un controllo quantitativo dei flussi (in tal caso, a monte del filtro, verrà realizzato uno stagno o un bacino in grado di provvedere alla laminazione dei carichi idraulici influenti e limitare i pericoli di occlusione).

Solitamente i filtri vengono realizzati interrati per minimizzare gli ingombri superficiali e sono pertanto utilizzati per il trattamento di acque provenienti da piccole superfici (es. parcheggi, aree industrializzate); sono finalizzati al trattamento delle sole acque di prima pioggia, mentre la restante acqua di pioggia viene by-passata.

Le tipologie di filtri maggiormente utilizzate sono: 1) filtri a sabbia superficiali (costituiti da due camere, una di decantazione, l'altra di filtrazione vera e propria) 2) filtri tricamerale (in grado di provvedere anche alla separazione delle sostanze oleose e flottanti) 3) sistemi vegetati (studiati per simulare l'ecosistema di un bosco con una combinazione di filtrazione del suolo e assorbimento da parte della vegetazione).

### Aree Umide (Wetlands)

Nell'ambito di tali sistemi si annoverano:

- Sistemi di fitodepurazione estensivi (Constructed Wetlands), consistenti in semplici bacini di laminazione comprensivi al loro interno di stagni e aree vegetate in grado di migliorare la qualità di acque caratterizzate da basso carico inquinante ed elevata variabilità di portate. In questi sistemi si combina una sedimentazione preliminare con l'azione biologica che avviene nella parte vegetata, consentendo la rimozione degli inquinanti associati ai sedimenti (nutrienti, metalli pesanti, idrocarburi) e della sostanza organica e dei nutrienti presenti allo stato disciolto. A valle del sistema si prevede solitamente uno stagno finale, allo scopo di trattenere le acque in uscita, evitare la risospensione dei solidi, contenimento degli insetti.
- Bacini e canali umidi, ovvero canali in cui si sviluppa un'intensa vegetazione ed in cui si combinano tutti i meccanismi presenti nelle aree umide naturali, con l'obiettivo principale di rallentare il flusso scolante soprattutto in corrispondenza degli eventi di punta<sup>135</sup>.

Tali sistemi occupano un'area pari a circa l'1-2% della superficie dell'intero bacino scolante di pertinenza.

### Sistemi ad infiltrazione (Infiltration Devices)

Sono sistemi progettati per trattenere un certo volume di acqua di pioggia, rilasciandola lentamente nel sottosuolo.

Il principale vantaggio consiste nel fatto che oltre ad un controllo quantitativo garantiscono anche un controllo qualitativo; inoltre, si favorisce la ricarica della falda.

Tra gli svantaggi vi sono i rischi connessi alla contaminazione delle falde, specialmente laddove l'approvvigionamento idrico viene effettuato con l'utilizzo di acque profonde; non è consigliabile l'applicazione di tali sistemi in corrispondenza di suoli scarsamente permeabili.

Tali sistemi comprendono: i bacini di infiltrazione, le pavimentazioni porose, i canali, i pozzi asciutti.

---

<sup>135</sup> EPA's Polluted brochure EPA-841-F-94-005, 1994.

## 6.4 Metodologie per il risparmio ed il riuso della risorsa idrica

In tutti i Paesi sviluppati, grandi dighe, bacini e canali artificiali permettono un ingente sfruttamento delle acque superficiali e, grazie a pozzi sempre più profondi, anche gli acquiferi sotterranei sono sfruttati al di sopra della capacità di ricarica. La continua crescita della popolazione mondiale, lo sviluppo dei Paesi più arretrati e i cambiamenti climatici portano a prevedere per il futuro un ulteriore incremento della pressione esercitata dalle attività umane sulle limitate risorse idriche del pianeta.

A fronte del progressivo incremento dei consumi idrici, la soluzione finora perseguita è stata quella di rendere disponibile maggiore quantità d'acqua. Questa soluzione non è sostenibile poiché le attività umane utilizzano già più della metà della risorsa disponibile in natura, i costi delle nuove infrastrutture sono molto elevati e i danni causati da un ulteriore incremento delle captazioni potrebbero superare i benefici. Infatti la creazione di bacini artificiali, lo scavo di nuovi pozzi, lo sfruttamento di falde acquifere più profonde o la realizzazione di nuove stazioni di approvvigionamento dai corpi idrici superficiali possono divenire fonti di inquinamento diffuso causando: modificazioni del regime di flusso dei corpi idrici, intrusioni di acque saline, inquinamento da *run off*, distruzione di habitat naturali ed effetti sulle proprietà chimiche e fisiche dell'acqua. L'alternativa non può essere rappresentata dalla dissalazione di acqua marina e salmastra, perché la tecnologia è ancora troppo costosa per rappresentare una soluzione applicabile su larga scala.

In questa situazione, per fare fronte all'atteso ulteriore incremento dei fabbisogni idrici mondiali è imprescindibile un utilizzo più efficiente della risorsa in tutti i settori dal civile, all'agricolo, all'industriale. Il primo passo verso un uso efficiente dell'acqua consiste nella riduzione degli sprechi e dei consumi.

Il controllo delle perdite da tubazioni e serbatoi, la sostituzione delle apparecchiature difettose o obsolete e la manutenzione più efficiente consentono un risparmio della risorsa con costi contenuti.

Il secondo passo consiste nell'uso razionale della risorsa stessa destinando per ogni scopo acqua in quantità e qualità idonea. Già nel 1958 le Nazioni Unite stabilirono che non dovrebbe mai essere destinata per un uso acqua di qualità maggiore rispetto a quella accettabile per l'uso stesso.

Il terzo passo consiste nel riuso o riciclo delle acque di scarico. Il riuso dell'acqua è a tutti gli effetti una nuova fonte d'acqua, spesso disponibile in loco e di qualità adeguata per molti usi. Il riuso può inoltre contribuire alla prevenzione della degradazione della risorsa idrica nell'ambiente grazie alle opportunità di riduzione del carico inquinante scaricato, derivanti dal bisogno di trattare i minori volumi di acque di scarico.

Il riuso delle acque di scarico può essere interessare diverse possibili fonti di acqua tra cui acque grigie, effluenti degli impianti di depurazione, effluenti industriali, acque meteoriche.

I possibili riutilizzi degli effluenti trattati sono molteplici: si trovano già molti esempi di riutilizzo in agricoltura per l'irrigazione e nelle aree urbane per il mantenimento delle aree verdi, il lavaggio delle strade e dei piazzali, per il flussaggio dei WC, lavaggio delle auto, impianti antincendio, alimentazione dei corpi idrici naturali e artificiali, di fontane e laghetti nei parchi.

Sono possibili anche il riutilizzo come acqua di processo nelle industrie, per la ricarica della falda e per uso potabile diretto.

Spesso per il riutilizzo è necessario un trattamento depurativo, le cui caratteristiche specifiche variano notevolmente a seconda della qualità degli effluenti da trattare e del tipo di riuso. In aggiunta ai trattamenti necessari all'ottenimento della qualità richiesta dallo specifico riutilizzo a cui è destinata, l'acqua soggetta a contatto con esseri umani deve essere sempre adeguatamente disinfettata.

#### *6.4.1 Risparmio e riuso nel settore industriale*

Secondo i dati del World Development Indicators Report (WDI2001) della Banca Mondiale il settore industriale è responsabile di circa il 22% del consumo totale di acqua primaria nel mondo ma il dato arriva a più del 50% in alcuni Paesi altamente industrializzati. L'entità del consumo idrico e la qualità richiesta per l'acqua utilizzata variano notevolmente nei diversi settori industriali e, nello stesso settore variano notevolmente a seconda degli specifici processi attuati dall'azienda, dei macchinari utilizzati e dell'approccio alla gestione della risorsa.

La qualità dell'acqua utilizzata è spesso molto più elevata del necessario, l'approvvigionamento avviene dagli stessi corpi idrici superficiali e dagli stessi acquiferi sotterranei sfruttati per l'uso potabile.

I consumi idrici maggiori caratterizzano normalmente le industrie del settore chimico, tessile, cartario ed alimentare. La gran parte della utilizzata da queste industrie è normalmente scaricata come effluente di scarico in quanto l'acqua nel prodotto finito e le perdite sono generalmente limitate (nel settore tessile ad esempio circa il 90-95% dell'acqua prelevata è successivamente scaricata).

A causa della notevole varietà di processi industriali l'acqua di scarico tipicamente contiene una complessa miscela di sostanze organiche inorganiche. I carichi inquinanti scaricati sono spesso elevati (per le industrie tessili tipicamente 115-175 kg di COD/t di prodotto finito, con concentrazioni elevate di composti organici scarsamente biodegradabili).

Nei casi migliori e questo rappresenta un carico notevole per gli impianti di depurazione che hanno il compito di garantire il rispetto dei limiti allo scarico nei corpi idrici ricettori. Nei casi peggiori gli scarichi sono scaricati senza essere trattati in modo idoneo, con un impatto negativo sui corpi idrici ricettori e, in alcuni casi sulle falde idriche.

In conclusione gli impatti principali dell'utilizzo idrico nelle aziende sono da un lato sulla quantità della risorsa, a causa dei consumi di acqua primaria e dall'altro sulla qualità della risorsa, a causa del rilascio degli scarichi nell'ambiente.

Entrambi questi effetti sono in larga misura controllabili essendo in gran parte dovuti ai modelli di gestione della risorsa idrica tradizionalmente adottati dalle aziende e basati su un utilizzo indiscriminato di sorgenti idriche primarie liberamente disponibili e a basso prezzo, in quanto erroneamente considerate inesauribili. Perciò non si è mai cercato l'adattamento della qualità dell'acqua alle specifiche esigenze dell'utilizzo ed è diffuso l'uso di acqua di elevata qualità per processi che richiedono invece caratteristiche di purezza decisamente inferiori. Inoltre l'acqua già utilizzata è sempre stata vista come un rifiuto da smaltire e di conseguenza le reti fognarie normalmente raccolgono e miscelano gli effluenti provenienti da diversi processi, precludendo da un lato la possibilità di riuso degli effluenti meno concentrati, direttamente o eventualmente dopo trattamenti specifici, dall'altro complicando il trattamento dei reflui più concentrati.

Compreso il problema, negli ultimi anni le normative che spingono verso l'efficienza nell'utilizzo della risorsa idrica si stanno diffondendo in tutto il mondo. In Europa in particolare la Direttiva Europea 96/61/EC<sup>1</sup> *Integrated Pollution Prevention and Control* (IPPC) ha come obiettivo la protezione dell'ambiente nel suo insieme. Le aziende sono tenute ad ottenere una specifica autorizzazione a operare basata sull'applicazione delle *Best Available Techniques* (BAT) dove per *Techniques* si intendono sia le tecniche impiegate, sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto; per *Available* si intende che le tecniche devono essere sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide e il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli; per *Best* si intende che le tecniche devono essere le più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso. Il recepimento completo nella normativa italiana è avvenuto tramite il Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59.

Dallo scambio di informazioni tra gli Stati membri e le industrie interessate, previsto dalla Direttiva Europea 96/61/EC, sono scaturiti i documenti di riferimento per le BAT, i BREF. In totale sono stati approvati 31 BREF che coprono i maggiori settori industriali e riguardano tutti gli aspetti del funzionamento di un'industria.

L'applicazione delle BAT porterà alla razionalizzazione dell'uso di materie prime, alla riduzione dei rifiuti ed al recupero e riciclo delle risorse.

Oltre alle misure per la riduzione degli sprechi e l'uso razionale della risorsa stessa, misure di gestione, di processo e prodotto, per ridurre l'uso di reagenti, energia e acqua nei processi produttivi, rappresentano la prima e più efficace

modalità di riduzione degli impatti dell'attività produttiva e per l'aumento dell'efficienza nell'utilizzo idrico.

In seguito alla messa in atto di tutte le possibili misure di prevenzione, il riciclo delle risorse consente ulteriori miglioramenti delle prestazioni ambientali. Nel settore industriale, oltre ai già citati benefici legati alla riduzione del consumo idrico e del carico inquinante scaricato nell'ambiente, il riutilizzo idrico può consentire ulteriori benefici quali la riduzione dei costi di produzione grazie al recupero di materie prime dalle acque di scarico, la minore dipendenza dalle amministrazioni locali per i permessi di captazione e scarico legati al minor quantitativo di acqua prelevata e scaricata ed il recupero del calore dagli effluenti e conseguente minor impatto sull'ambiente causato dallo scarico di effluenti ad elevata temperatura.

#### *6.4.2 Risparmio e riuso nel settore civile*

Il settore civile pur non essendo il principale utilizzatore di acqua è quello per il quale si richiede l'acqua di maggiore qualità in quanto destinata al consumo umano ed all'igiene della persona.

In effetti solamente una quantità minima dell'acqua che ogni giorno viene utilizzata nelle nostre abitazioni richiede livelli qualitativi così elevati come quelli attualmente garantiti dalla rete acquedottistica. Mediamente dei circa 200 litri di acqua che una persona utilizza quotidianamente solamente 8 servono per bere e per la cottura dei cibi.

In questo settore comunque pur avendo sviluppato considerevoli tecnologie che permettono di risparmiare acqua il comportamento personale, e quindi l'educazione e la formazione dell'utilizzatore gioca un ruolo estremamente importante.

Chiudere un rubinetto per un minuto permette di risparmiare tra i 10 e i 20 litri al minuto senza nessun intervento e senza spreco di risorse. Inserire un riduttore di flusso nel nostro rubinetto richiede innanzitutto la produzione di questo riduttore con consumo di risorse ed energia e, senza le modifiche comportamentali un tempo mediamente doppio per ottenere lo stesso risparmio di acqua. Questo significa che chiudere l'acqua mentre ci si lava i denti o mentre ci si insapona durante la doccia permette un risparmio superiore di quanto non otterremmo introducendo un riduttore di flusso e tenendo il rubinetto aperto durante queste operazioni.

Attualmente ci sono due tipi di indirizzo per il risparmio della risorsa idrica negli edifici civili il primo riguarda gli interventi sugli apparati presenti o installati nelle singole abitazioni che permettano di ridurre sempre più il consumo di acqua, il secondo invece riguarda invece interventi strutturali sull'edificio per permettere di raccogliere flussi di acque di diversa qualità.

In genere si possono distinguere tre flussi di acque in un edificio le acque meteoriche che derivano dalle operazioni di raccolta delle acque da superfici im-

permeabili, le acque nere che arrivano dai WC e dagli scarichi di cucina, e le acque grigie che derivano dagli scarichi dei bagni ad eccezione dei WC. In questi ultimi anni si sta parlando anche di un quarto flusso di acque che sono le acque gialle e cioè le acque derivanti dalla raccolta separata delle urine.

Per il primo tipo di approccio la tecnologia ha sviluppato diversi elettrodomestici che nel tempo hanno ridotto i loro consumi idrici. Lavatrici e lavastoviglie hanno ridotto in certi casi a più della metà il loro consumo di acqua negli ultimi anni, questo, almeno in Italia, più per ridurre i consumi elettrici dovuti al riscaldamento dell'acqua che per una vera e propria sensibilità verso i consumi idrici reali.

Molto è stato fatto anche per la pulizia dei WC, che sono passati da scarichi medi di 20-30 litri a circa 13 litri. In questi apparati la tecnologia ha avuto notevoli sviluppi, dagli sciacquoni a doppio flusso a quelli a pressione che permettono di ridurre i consumi di acqua a circa 2-3 litri per scarico. Visto comunque l'alto consumo di acqua determinato dall'uso degli sciacquoni in casa e la bassa richiesta qualitativa dell'acqua per questo tipo di utilizzo, lo sciacquone è anche l'apparato dove più facilmente si può andare a riciclare l'acqua e dove si comincia in genere ad adottare soluzioni tecnologiche che prevedono alcune modifiche alla struttura dell'edificio.

In Italia attualmente questo è l'unico punto all'interno della casa dove è consentito riusare l'acqua. L'acqua che può essere riusata può derivare da un accumulo di acqua di pioggia conservata e rilanciata nello sciacquone mediante apposita linea, oppure in maniera più complessa, ma già commercializzata mediante il riuso di acque grigie opportunamente trattate in sistemi biologici posti negli scantinati dell'edificio.

Anche i WC sono cambiati. Esistono WC che permettono di separare il flusso feci-urine con il vantaggio da un lato di ridurre i consumi idrici e dall'altro di determinare due flussi separati di reflui che possono essere trattati in maniera separata, permettendo di recuperare sostanze azotate, eventualmente da utilizzare in agricoltura dalle urine e con processi di separazione-evaporazione recuperare l'acqua dalle urine.

Esistono anche apparati più complessi che permettono di ridurre il consumo di acqua anche a un litro per scarico in quanto utilizzano l'ausilio di sistemi in depressione per l'asportazione degli scarichi.

L'obiettivo di molte attività di ricerca in questo momento è quello di rendere un edificio pressoché autosufficiente per quanto riguarda il fabbisogno idrico, limitando l'approvvigionamento all'acquedotto solo all'acqua direttamente consumata dall'uomo mentre per gli altri usi il riuso e il reintegro legato alle acque meteoriche sembra che possa essere la soluzione. Questo evidentemente è un obiettivo di lunga scadenza ed è molto legato alla situazione meteo climatica del luogo dove viene applicata, ma proprio per questo quelle zone che sono tipicamente povere di risorse idriche dovranno sviluppare e provare le tecnologie più spinte.

### 6.4.3 *Risparmio e riuso nel settore agricolo*

In Italia l'agricoltura è il settore economico con il più alto consumo di acqua. Pur essendo utilizzata in moltissime delle operazioni condotte nelle aziende agricole, trova il suo massimo utilizzo nell'irrigazione.

Diversi sono gli approcci utilizzati per migliorare e ridurre la richiesta di acqua in campo. Si va dalle tecniche agronomiche che riducono le lavorazioni e quindi permettono al campo di trattenere meglio le sue riserve idriche e renderle disponibili alle piante, alle scelte di varietà sempre più resistenti a condizioni di siccità, alla scelta delle tempistiche e delle volumetrie dell'irrigazione, al recupero e riuso delle acque.

Normalmente, a differenza del settore civile ed industriale, l'acqua viene prelevata da corsi idrici, pozzi o canali irrigui e senza alcun trattamento viene utilizzata in campo. L'agricoltura presenta inoltre dei picchi di utilizzo legati ai periodi vegetativi delle colture in campo e ai periodi di siccità estiva, dove bisogna comunque garantire un certo apporto idrico alle piante. Pertanto, se si vuole risparmiare acqua è importante agire sull'efficienza del suo utilizzo e sul suo risparmio.

Anche in agricoltura le perdite derivanti dal sistema di distribuzione consortile e aziendale possono essere rilevanti in entrambi i casi ci può essere un'efficienza che può andare dal 50 al 90% con perdite che possono aggirarsi prima della consegna al campo tra il 20 ed il 75%. La stragrande maggioranza di queste perdite è legata al cattivo stato di manutenzione delle canalizzazioni irrigue che spesso perdono o sono mal impermeabilizzate favorendo così l'infiltrazione durante la fase di trasporto.

Al campo l'agricoltore può utilizzare diverse tecniche di irrigazione in funzione delle colture ed in funzione delle sue scelte tecniche. Sistemi di irrigazione per sommersione, usati sempre più raramente, hanno un'efficienza inferiore al 25%, mentre con sistemi di irrigazione per aspersione si raggiungono efficienze del 70-80%. La massima efficienza di utilizzo la si ha con sistemi irrigazione a goccia sia superficiale che sub-superficiale dove l'efficienza dell'utilizzo è del raggiunge valori dell'85-90%.

Anche le tecniche agronomiche cosiddette di aridocultura permettono di arrivare a grossi risparmi di acqua irrigua favorendo da un lato l'accumulo dell'acqua meteorica e impedendone la perdita per evaporazione limitando le lavorazioni del terreno ad interventi superficiali.

Una nuova tecnologia che si sta sperimentando consiste nell'informare l'agricoltore mediante messaggi al cellulare o siti web sulla probabilità di pioggia e sulla sua intensità nel breve periodo così da apportare al campo solo il reintegro strettamente necessario alla coltura.

Anche l'accesso a fonti non convenzionali di acqua potrebbe permettere una riduzione dei consumi idrici in agricoltura.

La principale fonte alla quale adesso si sta guardando è il riuso delle acque reflue trattate. Questo ambito è normato dal DM 185 del 2003 dove vengono indicate tutte le caratteristiche chimiche e biologiche che un'acqua reflua trattata deve avere per poter essere riusata direttamente in agricoltura. Oltre a queste norme il Decreto indica anche quali debbono essere le misure di precauzione per l'ambiente che debbono essere adottate al fine di evitare che ci possano essere fenomeni di modifica dell'ambiente.

Questa norma di fatto impedisce il diffondersi di pratiche di riuso diretto in quanto pone degli obblighi particolarmente stringenti al gestore della rete di distribuzione mentre lascia ampia possibilità nel riuso indiretto. A questo si aggiunga poi che non sempre queste acque sono ritenute adatte al riuso su tutte le colture e a tutti i sistemi di irrigazione in quanto possono causare problemi legati alla presenza di solidi sospesi, sali, batteri o alghe sia per gli impianti di irrigazione che per le colture ed i suoli, anche se è stato fatto notare come in alcuni casi la qualità delle acque presenti nei canali è di qualità inferiore a quella all'uscita dei depuratori.

## **6.5 Esempi di tecnologie e metodologie per la riduzione dei consumi idrici**

La maggior parte delle tecnologie utilizzate sono le stesse impiegate nel campo più generale della depurazione delle acque reflue anche se, a seconda dell'utilizzo finale previsto, sono necessari specifici processi di affinamento per l'eliminazione di composti o controllo delle caratteristiche microbiologiche. Ciò si rende necessario soprattutto per le implicazioni di ordine sanitario sulla salute dei lavoratori e degli utenti, soprattutto nel caso di riutilizzo agronomico.

Al fine di garantire l'efficienza e l'affidabilità a lungo termine dei sistemi di trattamento, in fase di progettazione occorre in primo luogo provvedere ad un'accorta caratterizzazione quali-quantitativa dei reflui da trattare, ricorrendo ad analisi statistiche dei parametri in ingresso con associati tempi di ritorno; per limitare il rischio associato ad eventi estremi o non considerati è sempre utile prevedere alcuni accorgimenti quali la presenza di volumi per l'equalizzazione dei carichi in ingresso o per lo stoccaggio di emergenza, la realizzazione di più linee parallele di trattamento, la possibilità di scarico alternativo nei corpi idrici. Inoltre, è opportuno definire un opportuno piano di manutenzione programmata.<sup>136</sup>

L'eliminazione dei solidi sospesi e della torbidità è un aspetto fondamentale nella sequenza di trattamento di un'acqua destinata a qualunque tipologia di riutilizzo, dal momento che tali parametri incidono in maniera decisiva sull'efficienza dei sistemi di disinfezione delle acque.

---

<sup>136</sup> CRS Proaqua – Politiche di Risparmio Idrico, 2002.

Per la rimozione dei solidi e della torbidità si ricorre solitamente a sistemi di filtrazione su sabbia, eventualmente preceduti da trattamenti di coagulazione-flocculazione e sedimentazione (nel caso di carichi solidi molto elevati). Per raggiungere una corretta disinfezione le norme californiane obbligano il limite massimo della torbidità a 2 NTU, ciò implica che prima della filtrazione è necessario scendere a valori inferiori ai 10 NTU, corrispondenti ad un contenuto di solidi sospesi inferiore a 20-25 mg/L.

### *6.5.1 Settore industriale*

Secondo i dati del World Development Indicators Report (WDI2001) della Banca Mondiale il settore industriale è responsabile di circa il 22% del consumo totale di acqua primaria nel mondo ma il dato arriva a più del 50% in alcuni Paesi altamente industrializzati. L'entità del consumo idrico e la qualità richiesta per l'acqua utilizzata variano notevolmente nei diversi settori industriali e, nello stesso settore variano notevolmente a seconda degli specifici processi attuati dall'azienda, dei macchinari utilizzati e dell'approccio alla gestione della risorsa. La qualità dell'acqua utilizzata è spesso molto più elevata del necessario, l'approvvigionamento avviene dagli stessi corpi idrici superficiali e dagli stessi acquiferi sotterranei sfruttati per l'uso potabile.

I consumi idrici maggiori caratterizzano normalmente le industrie del settore chimico, tessile, cartario ed alimentare. La gran parte della utilizzata da queste industrie è normalmente scaricata come effluente di scarico in quanto l'acqua nel prodotto finito e le perdite sono generalmente limitate (nel settore tessile ad esempio circa il 90-95% dell'acqua prelevata è successivamente scaricata).

A causa della notevole varietà di processi industriali l'acqua di scarico tipicamente contiene una complessa miscela di sostanze organiche inorganiche.

I carichi inquinanti scaricati sono spesso elevati (per le industrie tessili tipicamente 115-175 kg di COD/t di prodotto finito, con concentrazioni elevate di composti organici scarsamente biodegradabili). Nei casi migliori e questo rappresenta un carico notevole per gli impianti di depurazione che hanno il compito di garantire il rispetto dei limiti allo scarico nei corpi idrici ricettori. Nei casi peggiori gli scarichi sono scaricati senza essere trattati in modo idoneo, con un impatto negativo sui corpi idrici ricettori e, in alcuni casi sulle falde idriche.

In conclusione gli impatti principali dell'utilizzo idrico nelle aziende sono da un lato sulla quantità della risorsa, a causa dei consumi di acqua primaria e dall'altro sulla qualità della risorsa, a causa del rilascio degli scarichi nell'ambiente.

Entrambi questi effetti sono in larga misura controllabili essendo in gran parte dovuti ai modelli di gestione della risorsa idrica tradizionalmente adottati dalle aziende e basati su un utilizzo indiscriminato di sorgenti idriche primarie liberamente disponibili e a basso prezzo, in quanto erroneamente considerate

inesauribili. Perciò non si è mai cercato l'adattamento della qualità dell'acqua alle specifiche esigenze dell'utilizzo ed è diffuso l'uso di acqua di elevata qualità per processi che richiedono invece caratteristiche di purezza decisamente inferiori. Inoltre l'acqua già utilizzata è sempre stata vista come un rifiuto da smaltire e di conseguenza le reti fognarie normalmente raccolgono e miscelano gli effluenti provenienti da diversi processi, precludendo da un lato la possibilità di riuso degli effluenti meno concentrati, direttamente o eventualmente dopo trattamenti specifici, dall'altro complicando il trattamento dei reflui più concentrati.

Compreso il problema, negli ultimi anni le normative che spingono verso l'efficienza nell'utilizzo della risorsa idrica si stanno diffondendo in tutto il mondo. In Europa in particolare la Direttiva Europea 96/61/EC Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) ha come obiettivo la protezione dell'ambiente nel suo insieme. Le aziende sono tenute ad ottenere una specifica autorizzazione a operare basata sull'applicazione delle "Best Available Techniques" (BAT) dove per Techniques si intendono sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto; per Available si intende che le tecniche devono essere sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide e il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli; per Best si intende che le tecniche devono essere le più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

Il recepimento completo nella normativa italiana è avvenuto tramite il Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. Dallo scambio di informazioni tra gli Stati membri e le industrie interessate, previsto dalla Direttiva Europea 96/61/EC, sono scaturiti i documenti di riferimento per le BAT, i BREF. In totale sono stati approvati 31 BREF che coprono i maggiori settori industriali e riguardano tutti gli aspetti del funzionamento di un'industria. L'applicazione delle BAT porterà alla razionalizzazione dell'uso di materie prime, alla riduzione dei rifiuti ed al recupero e riciclo delle risorse.

Oltre alle misure per la riduzione degli sprechi e l'uso razionale della risorsa stessa destinando per ogni scopo acqua in quantità e qualità idonea nel settore industriale misure di gestione, di processo e prodotto, per ridurre l'uso di reagenti, energia e acqua nei processi produttivi, rappresentano la prima e più efficace modalità di riduzione degli impatti dell'attività produttiva e per l'aumento dell'efficienza nell'utilizzo idrico. In seguito alla messa in atto di tutte le possibili misure di prevenzione, il riciclo delle risorse consente ulteriori miglioramenti delle *performance* ambientali.

Il trattamento e riuso idrico è spesso fattibile e, se limitato ad effluenti accuratamente selezionati può risultare fattibile sia tecnicamente sia economicamente. Il riutilizzo dell'acqua nel settore industriale oltre al beneficio legato alla riduzione del consumo idrico e del carico inquinante scaricato nell'ambiente può consentire ulteriori benefici quali la riduzione dei costi di produzione gra-

zie al recupero di materie prime dalle acque di scarico, la minore dipendenza dalle amministrazioni locali per i permessi di captazione e scarico legati al minor quantitativo di acqua prelevata e scaricata ed il recupero del calore dagli effluenti e conseguente minor impatto sull'ambiente causato dallo scarico di effluenti ad elevata temperatura.

#### 6.5.1.1 Sistemi di controllo e gestione per la razionalizzazione del ciclo dell'acqua nei cicli produttivi

##### ***Riuso di effluenti nell'industria tessile***

L'ENEA sta coordinando il progetto Battle con l'obiettivo di dimostrare l'applicabilità tecnico-economica di una tecnologia di trattamento di reflui selezionati per il riuso per poi poterla proporre come B.A.T. ai sensi della direttiva europea 96/61/CE "Integrated Pollution Prevention and Control" (IPPC). Nel BREF del settore tessile sono proposte varie BAT per i processi produttivi, mirate a ridurre l'uso di prodotti chimici, l'energia e l'acqua utilizzata nei processi, ma il documento contiene solo raccomandazioni generali per il riutilizzo delle risorse idriche e per la razionalizzazione del ciclo dell'acqua utilizzata in azienda.

Il progetto Battle dimostra l'applicabilità di una tecnica integrata per il riutilizzo delle risorse idriche comprendente:

- la caratterizzazione in linea dei flussi di reflu prodotti,
- la separazione e selezione dei flussi da trattare per il riuso,
- il riutilizzo dei reflui trattati,
- la valutazione della trattabilità dell'effluente finale negli impianti di trattamento esistenti,

il tutto gestito da un Sistema Esperto, capace di adattare la funzionalità della tecnica proposta alla grande variabilità di scarichi prodotti nel finissaggio tessile.

In una media impresa del settore tessile la Stamperia di Martinengo (Bg), partner del progetto e prima utilizzatrice della tecnologia proposta è stato progettato, costruito ed avviato un impianto per il trattamento e riuso dei reflui.

Per la corretta progettazione di un sistema efficiente è stata necessaria una mirata caratterizzazione degli effluenti, che innanzitutto individuasse i contaminanti potenzialmente in grado di impedire il riuso dell'acqua.

Per la caratterizzazione degli effluenti aziendali si sono inizialmente individuati i processi produttivi che presentano apporti maggiori allo scarico. Essi sono, nell'ordine, il lavaggio tessuti, il lavaggio tappeti delle macchine da stampa, e tutte le altre operazioni del reparto stampa. Si è scelto quindi di caratterizzare solo gli effluenti di queste operazioni che insieme ammontano a più del 90% degli scarichi aziendali.

Del reparto stampa quindi si sono valutati separatamente i reflui provenienti dal lavaggio dei tappeti e quelli provenienti da altre operazioni, quali il lavaggio bidoni, gamelle, racle, quadri e cilindri.

In seguito alla caratterizzazione delle tipologie di effluenti più comuni, è stato possibile progettare i trattamenti più idonei ma anche selezionare gli effluenti più idonei ad essere riutilizzati applicando il cosiddetto "effluent design".

Analizzando i risultati ottenuti si è visto che i reflui provenienti dalle operazioni di stampa hanno concentrazioni di contaminanti tali da sconsigliarne il riutilizzo. Per il lavaggio tessuti e il lavaggio tappeti, sono stati riscontrati effluenti in gran parte idonei al recupero e una quota meno rilevante di effluenti più carichi, e quindi problematici per il riutilizzo.

I reflui analizzati sono quindi stati classificati in cinque gruppi:

- reflui da lavaggio tappeti di stampa recuperabili
- reflui da lavaggio tappeti di stampa non recuperabili
- reflui da lavaggio tessuti recuperabili
- reflui da lavaggio tessuti non recuperabili
- reflui da altre operazioni di stampa non recuperabili.

Si è quindi proceduto ad un'analisi dei valori dei parametri misurati nei vari gruppi di effluenti da cui si è dedotto che gli effluenti provenienti da operazioni in cui vengono rimosse quantità maggiori di pasta da stampa (che è la fonte principale di inquinanti) presentano concentrazioni maggiori di tutti gli inquinanti. Di conseguenza la distinzione tra effluenti recuperabili e non, può essere basata solo sull'analisi di pochi parametri (pH, conducibilità e colore), da misurare prima dello scarico in reti duali di raccolta degli effluenti.

È quindi stata valutata la trattabilità degli effluenti e delle rimozioni ottenibili con trattamento di UF. Le prove di filtrazione hanno portato a valutare la filtrabilità degli effluenti tramite l'analisi del massimo flusso ottenibile, della perdita di flusso nel tempo, della necessità di controlavaggi di mantenimento e della tendenza al *fouling*.

In generale gli effluenti recuperabili provenienti dal lavaggio tappeti di stampa hanno dimostrato una filtrabilità maggiore rispetto a quelli appartenenti agli altri gruppi. Buone caratteristiche di filtrabilità (riscontrate anche nei valori dei quattro indici) hanno caratterizzato anche gli effluenti recuperabili dal lavaggio tappeti, portando a confermare la bontà del criterio con cui sono stati selezionati i reflui da inviare al riutilizzo.

Per ciò che riguarda le rimozioni ottenibili, come atteso in base alle caratteristiche della membrana utilizzata, nei campioni analizzati sono state riscontrate rimozioni di conducibilità molto basse. La torbidità, al contrario, ha presentato sempre valori di rimozione piuttosto elevati, anche queste attese in base alla porosità della membrana utilizzata.

Per ciò che riguarda gli altri parametri ed in particolare colore e sostanza organica le rimozioni osservate hanno mostrato valori sempre più elevati negli effluenti provenienti dal reparto di stampa rispetto a quello di lavaggio tessuti stampati e nei reflui con valori più elevati dei vari parametri.

Gli effluenti trattati sono stati quindi testati per il riuso nei processi produttivi e le prove hanno mostrato la possibilità di riutilizzare effluenti con colore e sostanza organica residua piuttosto elevata nelle operazioni di stampa, mentre maggiore cautela è richiesta per il riuso nei processi di lavaggio ed in tintoria. Sulla base dei risultati dell'attività di laboratorio sono stati individuati quattro possibili scenari di riuso.

Nel primo scenario gli effluenti idonei sono raccolti separatamente, miscelati, ed inviati ad un impianto di trattamento a membrana per il successivo riuso. La tecnologia di trattamento scelta è l'UF con membrane a fibre cave. Prima del riutilizzo i permeati della membrana sono stoccati per essere inviati alla rete di distribuzione dell'acqua aziendale esistente, dopo essere stati miscelati con un quantitativo appropriato di acqua primaria. Gli effluenti non idonei al riutilizzo, miscelati con i concentrati prodotti dall'impianto di trattamento a membrana, costituiscono il refluo in ingresso all'impianto di trattamento delle acque di rifiuto (WWTP), le cui condizioni di funzionamento devono essere adattate per il trattamento di volumi minori di reflui più concentrati.

Nello Scenario 2 sono stati introdotti degli elementi di maggiore semplicità rispetto al precedente; in esso si prospetta la raccolta "start of pipe" degli effluenti recuperabili del reparto di stampa, mentre gli effluenti idonei al trattamento e al riutilizzo dal lavaggio tessuti vengono destinati al WWTP insieme ai non idonei.

Lo scenario 3 è il complementare del 2 con raccolta separata di effluenti solo dal reparto lavaggio. Lo Scenario 4 infine è costituito dal classico trattamento e riutilizzo "end of pipe".

Per ognuno di tali scenari, i dati raccolti, opportunamente elaborati attraverso elaborazioni statistiche, sono stati utilizzati per costruire dei bilanci di massa, da cui sono state stimate per ogni parametro le concentrazioni in ciascuna sezione critica della rete aziendale. In questo modo si è simulato in condizioni stazionarie il funzionamento del sistema di riutilizzo nei quattro casi.

Tutti gli scenari considerati sono stati simulati dall'azienda trattando con un impianto pilota di UF diverse miscele di effluenti di processo e del WWTP. I permeati prodotti sono stati testati dal laboratorio dell'azienda per verificare l'effettiva idoneità al riutilizzo nei principali processi produttivi. La conclusione dei test è che l'acqua trattata, in base alla qualità attesa nei quattro scenari elaborati, è risultata riutilizzabile.

La valutazione tecnica e il dimensionamento delle opere necessarie per i quattro scenari sono stati effettuati tenendo conto di opere civili e strumentazione elettromeccanica, apparato di monitoraggio e controllo e impianto di ultrafiltrazione.

Gli scenari sono quindi stati comparati tra loro in termini di costi e benefici, come illustrato, tenendo conto di:

- valutazione dei costi di investimento;
- valutazione dei costi di gestione del nuovo impianto di trattamento dell'acqua recuperata;
- variazione nei costi di approvvigionamento;
- variazione nei costi di gestione del WWTP.

Dalla valutazione dei quattro scenari e dei benefici non monetizzabili emerge chiaramente che la scelta dello scenario 1 è la migliore soprattutto per i benefici sul WWTP esistente, che vede ridursi notevolmente il carico idraulico seppure a parità di carico inquinante da trattare.

Sulla base delle valutazioni presentate, presso la Stamperia di Martinengo è stato costruito un impianto di riutilizzo idrico in scala reale, corredato di tutta la strumentazione per il funzionamento del Sistema Esperto prototipale S. E..

Prossimamente si valuteranno i risultati ottenuti dal riutilizzo su un periodo di sei mesi di monitoraggio, dopo il quale tutti i dati raccolti saranno sottoposti all' esame dell' European IPPC Bureau che ha sede presso il EU Joint Research Centre di Siviglia (Spagna), organo deputato che coordina gli esperti dei singoli stati della UE, dell'industria e delle organizzazioni ambientali, allo scopo di individuare e stabilire quali siano le tecniche che possano definirsi BAT. Se l'European IPPC Bureau, riterrà i dati prodotti sufficienti per una positiva valutazione della BAT proposta, essa potrà essere integrata nella prossima revisione del BREF del settore tessile.

### 6.5.2 Settore civile

Durante il secolo scorso il tasso di crescita del consumo dell'acqua è cresciuto ad una velocità di più di due volte superiore alla crescita della popolazione. Nonostante le risorse disponibili riescano a soddisfare le attuali richieste complessive, si prevede che nel 2025, permanendo i *trends* attuali di consumo, la domanda d'acqua eguaglierà per la prima volta nella storia, l'accumulo naturale.

Le condizioni di *stress idrologico* che interessano vaste aree del pianeta ed un numero sempre crescente di Paesi, sono dovute, oltre alla scarsa disponibilità di risorse idriche, a molteplici cause tra le quali:

- l'aumento incontrollato dell'inquinamento idrico;
- una non corretta gestione della risorsa idrica;
- gli effetti del progressivo incremento dei fenomeni di e di desertificazione e di siccità in vaste aree del pianeta;
- la crescita demografica.

La crisi dell'acqua investe gran parte del pianeta, con eventi siccitosi sempre più frequenti anche in alcune regioni di Paesi a clima temperato con abbondanza di risorse e capitali. Emerge pertanto la necessità di un'efficiente e lungimirante politica di gestione dell'acqua finalizzata a soddisfare le crescenti richieste.

Con lo scopo di preservare l'acqua per il futuro, la *gestione integrata delle risorse idriche* diviene una strategia inderogabile a scala mondiale. Questa, unitamente alle azioni politiche, legislative, sociali, ed economiche, include la definizione di diverse strategie, metodologie gestionali e soluzioni tecnologiche finalizzate a:

- politiche di risparmio idrico (*water conservation*), sviluppando tecnologie e metodi di gestione appropriati (contenimento delle perdite nelle reti di adduzione e distribuzione, riduzione dei consumi in ambito civile e industriale) al fine di favorire l'utilizzo appropriato della risorsa;
- promozione del riutilizzo idrico, in modo da determinare al contempo l'aumento delle risorse disponibili nell'area di interesse e la riduzione degli impatti sui corpi idrici recettori;
- sfruttamento di risorse di approvvigionamento alternative o non convenzionali (es. acque saline, acque piovane).

#### 6.5.2.1 Tecnologie per il risparmio dell'acqua negli edifici

##### ***Tecnologie per il risparmio idrico***

Il risparmio idrico è il complesso di tecniche finalizzate alla minimizzazione dei consumi a parità di livello di servizio fornito: sotto tale voce rientrano i sistemi ad elevata efficienza idrica, da distinguere dalle pratiche di controllo dei consumi che prevedono, invece, la riduzione del servizio.

Ciascun intervento di risparmio idrico, per avere efficacia, deve essere inserito all'interno di un programma specifico che presenti diverse fasi di attuazione (State of North Caroline, 1998):

- individuazione degli impegni e degli obiettivi;
- individuazione delle risorse e dei ruoli;
- ricognizione di campo;
- identificazione delle opportunità di gestione per la riduzione dei consumi;
- predisposizione di un Piano con sviluppo temporale;
- analisi dei risultati e pubblicizzazione degli obiettivi raggiunti.

### ***Tecnologie per il riutilizzo idrico***

Con questo termine si indica solitamente la pratica del riutilizzo delle acque provenienti da impianti di depurazione, sebbene secondo una terminologia più ampia e sotto certi punti di vista più moderna è preferibile estendere il concetto di riuso anche a tutte quelle potenziali fonti di approvvigionamento idrico abitualmente non sfruttate e dunque *alternative*.

Secondo tale accezione, l'espressione corretta è *uso di risorse idriche non convenzionali*, includendo le pratiche per l'uso di acque salmastre o mineralizzate, sia di superficie sia di falda, di acque di mare, piovane, acque di restituzione di sistemi irrigui ecc.

Con riferimento ad un determinato ambito territoriale, l'approccio metodologico finalizzato al conseguimento del riutilizzo idrico consiste in una prima fase di *screening* consistente nell'individuazione e caratterizzazione delle risorse idriche *non convenzionali* disponibili, e nella successiva determinazione di tutti potenziali usi che richiedono standard di qualità non elevati.

Alla fase di screening seguirà un'analisi approfondita della corrispondenza qualitativa-quantitativa tra le varie risorse idriche a disposizione ed i possibili usi individuati; in questa seconda fase saranno affrontati molteplici aspetti specifici quali: fabbisogni idrici, eventuali processi di trattamento, possibilità di avere più di una fonte di approvvigionamento, distanza tra il punto (o i punti) di prelievo e di utilizzo, sistema di distribuzione, normativa in materia di inquinamento idrico e protezione delle risorse ecc.

Sulla base di queste considerazioni, si procederà alla valutazione della sostenibilità economica di medio e lungo termine degli interventi necessari.

I potenziali usi a cui destinare le risorse idriche non convenzionali in ambito civile possono essere raggruppati in quattro categorie o ambiti principali:

1. usi urbani
  - uso residenziale domestico
  - uso residenziale esterno
  - uso pubblico e commerciale (edilizia, irrigazione aree verdi)
2. uso domestico di acque di pioggia
3. uso paesaggistico e ricreativo, o di rivalorizzazione e recupero ambientale (paludi naturali e artificiali, ricarica delle falde.

### ***Sistema sperimentale per il risparmio idrico nelle abitazioni***

Di tutta l'acqua utilizzata in un'abitazione solo il 4 % viene usato per bere e per la preparazione del cibo. La parte restante viene usata per l'igiene personale e la pulizia dell'abitazione, utilizzi che non sempre richiedono acqua di qualità elevata. Per questo molti sono gli studi che si stanno indirizzando alla riduzione dei consumi idrici negli edifici adibiti ad uso civile.

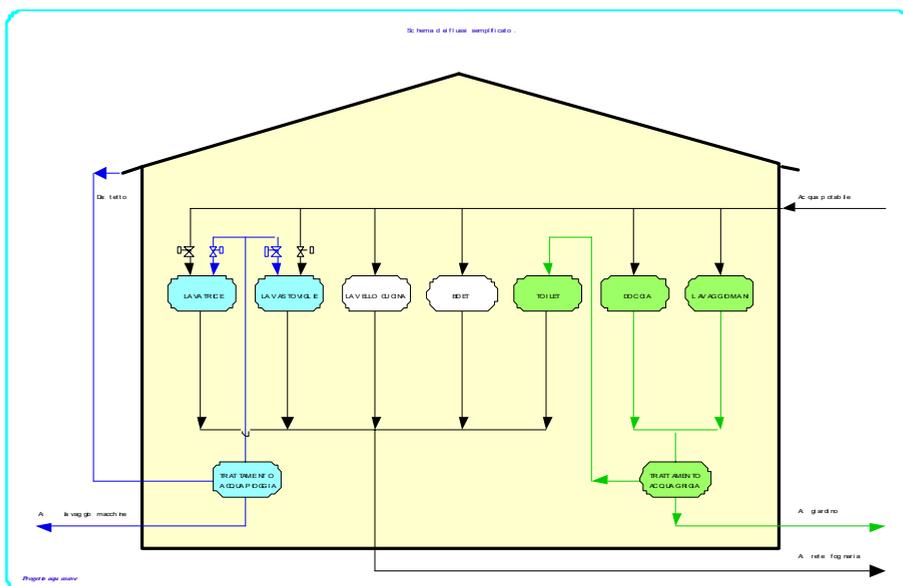
L'ENEA ha realizzato il progetto AQUASAVE, finanziato attraverso il programma LIFE della UE, atto a valutare le tecniche applicabili per ridurre i consumi nelle abitazioni e favorire il riciclo delle acque reflue domestiche e l'uso di quelle di pioggia direttamente in sito.

Le abitazioni realizzate sono dotate di reti in grado di separare diversi flussi di acqua sia di adduzione che di scarico. Le acque di scarico sono state divise in due flussi separati: acque inviate direttamente alla rete fognaria (toilette, cucina, lavatrice e lavastoviglie) acque grigie (doccia, lavabi, vasca bagno).

Le acque di alimentazione sono invece l'acqua potabile di rete, l'acqua grigia trattata e l'acqua di pioggia trattata. Il sistema tecnologico di gestione dell'acqua schematicamente rappresentato in Figura 54 è dotato inoltre di un sistema di monitoraggio in grado di valutare la qualità delle acque avviate all'utilizzo.

L'acqua potabile consumata per il lavaggio del corpo nelle vasche da bagno, nelle docce e nei lavabi dei bagni installati negli otto alloggi, dopo essere stata raccolta dalla rete dedicata fluisce nel locale impianti. Qui attraversa un pre-filtro e dopo un primo dosaggio di disinfettante e va al primo serbatoio di raccolta. Successivamente l'acqua raccolta dal fondo del serbatoio viene inviata ad un successivo stadio di filtrazione e disinfezione prima di essere poi accumulata in un secondo serbatoio pronta per il riuso. Attraverso una rete di distribuzione appositamente dedicata, un dispositivo di pompaggio invia l'acqua grigia trattata negli alloggi e quindi nelle cassette di risciacquo dei WC.

**Figura 54 - Sistema di gestione dell'acqua**



L'acqua di pioggia proveniente dal tetto di circa 200 m<sup>2</sup>, dopo che è stata raccolta per mezzo di un'apposita rete, fluisce nel locale impianti. Qui l'acqua di prima pioggia, che potrebbe essere ricca di particolato ed altri inquinanti, è scartata ed inviata alla rete fognaria della città.

Dopo lo scarico dell'acqua di prima pioggia, il successivo volume di acqua di pioggia subisce nuovamente un processo di filtrazione disinfezione come l'acqua grigia prima di essere stoccata e pronta per l'utilizzo. Questa tipologia di acqua, di qualità più elevata rispetto alla precedente, viene avviata alle lavatrici e alle lavastoviglie.

Per maggiore sicurezza il risciacquo finale in questi elettrodomestici avviene con acqua di potabile.

Al fine di ridurre ulteriormente i consumi idrici sono stati scelti componenti a basso consumo. Si tratta di componenti che consentono la riduzione dei consumi di acqua mantenendo sempre gli stessi confort e prestazioni di quelli tradizionali.

In particolare i rubinetti sono dotati di una manopola di apertura a due posizioni che consente di avere due differenti regolazioni di flusso d'acqua uno fino a 5 litri al minuto e l'altro da 5 a 10 litri al minuto. Inoltre l'ugello di uscita è dotato di un miscelatore in grado di ridurre di flusso e consentire la miscelazione di aria all'acqua erogata; il volume d'acqua sostituito da quello d'aria rappresenta il risparmio durante la fase di lavaggio (Figura 55).

Le lavatrici e lavastoviglie grazie alla migliorata azione meccanica consentono l'eliminazione dello sporco utilizzando volumi d'acqua minori rispetto alla media.

**Figura 55 - Dettaglio della rubinetteria e dei riduttori di flusso**



In particolare le lavatrici installate consumano meno di 60 litri per ciclo contro i 100 litri per ciclo di quelle tradizionali, mentre le lavastoviglie installate consumano meno di 14 litri per ciclo contro i 20 litri per ciclo di quelle tradizionali.

È stata fatta inoltre un'azione di formazione ed educazione dei residenti al fine di incrementare ulteriormente il risparmio dell'acqua ai quali sono stati dati dei suggerimenti per stimolarle ad un utilizzo razionale dell'acqua, dato che il comportamento individuale è in grado di modificare drasticamente i consumi idrici di un'abitazione.

I risultati conseguiti mostrano una valida possibilità per il risparmio dell'acqua potabile nelle abitazioni.

Lo studio relativo alla valutazione del ciclo di vita mette in evidenza che non ci sono significative controindicazioni ambientali nell'adozione delle tecnologie proposte. La disinfezione delle acque di piogge e grigie trattate è completa; in particolare, per mezzo dell'appropriata dose ed tipologia di disinfettante utilizzato, il valore del conteggio dei coliformi fecali [UFC 10-2 ml-1] per ciascuno dei due tipi di acque è inferiore a 1.

Del totale del volume di acqua consumato negli alloggi la percentuale dell'acqua utilizzata per il lavaggio del corpo è il circa il 33%, la percentuale dell'acqua utilizzata per il consumo delle cassette di risciacquo dei WC è il circa il 23%; questi dati mostrano che il volume dell'acqua proveniente dal lavaggio del corpo è sufficiente per alimentare i consumi richiesti dall'uso delle cassette per il risciacquo. Lasciando piccole quantità di acqua ad altri utilizzi (irrigazione, lavaggio strade condominiali).

L'utilizzo dell'acqua di pioggia trattata consente un risparmio di circa 8% sul totale del volume di acqua consumato negli alloggi.

L'esperienza fatta mostra che il consumo medio procapite giornaliero di acqua è di circa 74 litri per il sistema sperimentale proposto dal modello e di circa 167 litri per il sistema tradizionale. Il risparmio deriva per circa il 30% dai componenti a basso consumo di acqua, il 15% è ottenuta per mezzo del sistema di utilizzo dell'acqua grigia; il 5% è ottenuta per mezzo del sistema di utilizzo dell'acqua di pioggia.

### ***Il trattamento delle acque di pioggia l'esperienza di San Giovanni in Persiceto***

Come già detto l'attuale normativa in materia di tutela delle acque richiede un trattamento anche delle acque di prima pioggia. Queste acque sono definite come le acque che raccolte da superfici impermeabili debbono essere trattate prima di essere avviate allo scarico in corpo recettore.

Ai fini della quantificazione delle acque di prima pioggia in Italia si sta affermando la prassi di destinare al trattamento i primi 5 mm d'acqua uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dalla fognatura.

Per il calcolo delle relative portate si assume che tale altezza di pioggia si verifichi in un periodo di tempo di 15 minuti.

Tra le varie tecniche possibili per il trattamento e controllo delle acque di pioggia l'ENEA ha condotto una sperimentazione, finanziata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, nella quale è stata applicata una *extended detention pond* quale sistema di trattamento e controllo delle acque di pioggia.

La scelta di questa tecnologia è legata alla volontà da parte del comune all'interno della quale è stata realizzata di ottenere obiettivi plurimi.

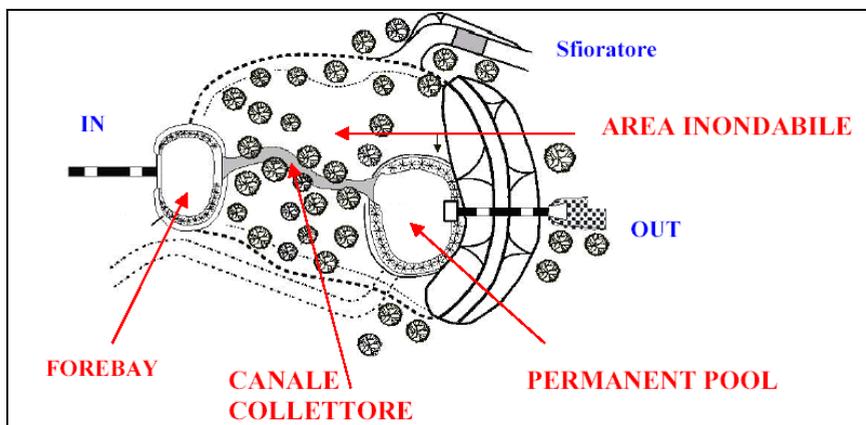
Il primo trattare l'acqua di pioggia senza doverla convogliare, in tutto o in parte, all'impianto di depurazione municipale, controllare l'afflusso dell'acqua di pioggia al corpo idrico recettore, rappresentato da un piccolo corso d'acqua, senza sovraccaricarlo idraulicamente, rispettare i limiti di legge imposti agli scarichi, ed avere un'area verde pubblica fruibile durante i periodi di secco.

L'area che contribuisce alla formazione del deflusso oggetto del trattamento ha un'estensione di 8 ha, con una percentuale media di totale impermeabilizzazione del 60%, ed è dotata di rete fognaria separata che raccoglie le acque di ruscellamento provenienti da tetti, strade e parcheggi.

L'area della sperimentazione ha una superficie di trattamento di 7000 m<sup>2</sup> e prevede la raccolta temporanea delle acque di prima pioggia ai fini di un abbattimento degli inquinanti, con il successivo rilascio nel corpo ricettore entro un periodo di 24-48 ore.

Sull'intera superficie di trattamento si possono distinguere quattro zone con differenti finalità, come indicato nello schema di carattere generale rappresentato nella Figura 56.

Figura 56 - Schema generico di una *extended detention pond*



- 1: un bacino di sedimentazione localizzato in testa al sistema ha lo scopo di trattenere i sedimenti in arrivo con le acque di prima pioggia particolarmente cariche di inquinanti.
- 2: un canale collettore filtrante contribuisce a creare una via preferenziale di passaggio dal bacino di sedimentazione al successivo stagno permanente, in modo che durante gli eventi piovosi meno intensi l'acqua defluisca attraverso il canale senza disperdersi sull'intera area; il materiale filtrante è rappresentato da ciottoli che fungono anche da supporto per i microrganismi che compiono così un'ulteriore azione depurativa sia sul materiale in soluzione sia su quello che si va ad adsorbire sulla loro superficie.
- 3: uno stagno permanente (Permanent Pool), che svolge la funzione sedimentazione ulteriore dei solidi e grazie alla presenza di una vegetazione spontanea contribuisce all'abbattimento dei nutrienti, quali azoto e fosforo. In questo stagno è presente anche il sistema di scarico di tutta l'area naturale che controlla il deflusso in modo da evitare un apporto troppo rapido al corpo recettore.
- 4: un'area inondabile di laminazione (Figura 57), è la zona con la maggiore estensione, che è destinata ad accogliere i volumi in eccesso durante gli eventi meteorici più gravosi, reimmettendoli gradualmente nel corpo riceettore: in tal modo si prolunga il tempo di detenzione dell'acqua e si riducono di conseguenza i picchi idraulici a valle. Grazie al raro verificarsi dell'inondazione dell'intera superficie di trattamento (tempo di ritorno 10 anni), questa area possiede, dal punto di vista paesaggistico, e per lo svolgimento di attività ricreative.

**Figura 57 - Veduta dell'area inondabile**



I risultati conseguiti mostrano una buona capacità depurativa in particolare si riescono a raggiungere rendimenti di rimozione molto soddisfacenti nel caso di solidi sospesi, azoto e fosforo. I metalli hanno mostrato un andamento non sempre soddisfacente, ma comunque in generale l'impianto è riuscito sempre a ridurre la quantità allo scarico.

I sedimenti presenti nei bacini giocano un ruolo fondamentale in questo tipo di impianti. Hanno lo scopo di adsorbire gli inquinanti e permetterne la degradazione in tempi più lunghi.

I risultati ottenuti indicano che la qualità dell'acqua allo scarico può essere adatta ad un uso irrigua per aree ricreative, ed in quest'ottica il Comune sta preparando un *retrofitting* dell'area stessa allo scopo di accumularne dei volumi maggiori ed utilizzarla per irrigare durante i periodi di secco l'area destinata a verde pubblico.

### 6.5.3 Settore agricolo

#### 6.5.3.1 Tecnologie per il trattamento degli effluenti agricoli e zootecnici

La problematica del trattamento degli scarti agricoli (sia solidi che liquidi) e dei reflui zootecnici riveste un interesse sempre crescente, in virtù della possibilità di una loro gestione combinata secondo cicli di trattamento appropriati in grado di combinare le esigenze depurative con la possibilità di un recupero energetico. Sono disponibili diverse alternative di processo e altrettante soluzioni tecnologiche, la cui sostenibilità e convenienza dal punto di vista economico è ancora in fase di definizione.

Con la modifica alla normativa sullo spendimento agronomico dei reflui zootecnici il solo lagunaggio, forse la pratica più diffusa di gestione dei reflui zootecnici si sta rilevando inadeguato, oltre che ambientalmente poco sostenibile visto che in quelle condizioni grandi quantità di metano vengono rilasciate nell'ambiente.

Particolarmente promettente appare per il futuro l'applicazione sequenziale di trattamenti anaerobici (co-digestione di prodotti solidi e liquidi) e aerobici: i primi sono finalizzati essenzialmente all'abbattimento della sostanza organica più prontamente degradabile e ad un recupero energetico, mentre i secondi svolgono la funzione di abbattimento del carico azotato associato all'effluente della sezione anaerobica che, come noto, non è in grado di realizzare alcuna rimozione in tal senso.

Le alternative tecnologiche riguardano sia la sezione anaerobica, sia quella aerobica.

Per la tipologia di effluente utilizzato, si utilizzano spesso digestori anaerobici piuttosto semplici riducendo a tal fine gli organi di pompaggio ed agitazione presenti negli impianti.

Il mercato in questo momento sta presentando una serie di soluzioni abbastanza varia.

In particolare in questi ultimi anni, grazie all'incentivazione per la produzione di energia verde, il settore si è indirizzato non solo nel semplice trattamento dei reflui, ma nella codigestione di questi con biomasse di origine aziendale che permettono di migliorare la produttività di questa tipologia di impianto.

L'effluente in uscita dai digestori anaerobici ha ancora tutto il suo carico di azoto, si pone pertanto il problema della definizione di sistemi di trattamento in grado di depurare reflui caratterizzati da elevate concentrazioni di azoto ammoniacale con valori del rapporto carbonio/azoto sbilanciati a favore di quest'ultimo, con conseguenti problemi per il processo di denitrificazione biologica applicato secondo le tradizionali alternative di processo.

Con particolare riferimento ai reflui di origine suinicola, l'ENEA ha condotto numerose ricerche (sia in scala laboratorio che pilota) relative all'applicazione della tecnologia SBR, che hanno portato alla definizione di una strategia depurativa, già applicata con successo anche su scala reale. Il ciclo di trattamento applicato a servizio di un allevamento con presenza media di 10.000 capi suini ha permesso il conseguimento di efficienze depurative superiori rispetto ai sistemi tradizionali, con rendimenti complessivi di rimozione di oltre il 99% rispetto sia al COD (da circa 30.000 a 400 mg/L) che all'azoto ammoniacale (da circa 1500 a 5 mg/L), garantendo al contempo una soddisfacente rimozione del fosforo. Ciò consente una più agevole gestione dei reflui ai fini dello spandimento agronomico che alla luce dell'entrata in vigore della Direttiva Nitrati rappresenta un gravoso problema per tutto il comparto zootecnico.

#### 6.5.3.2 Tecnologie per la riduzione dei consumi irrigui

La tecnica di irrigazione maggiormente utilizzata oggi in agricoltura è senz'altro l'aspersione o la tecnica a pioggia in quanto in grado di simulare abbastanza bene l'apporto che i fenomeni meteorici naturali hanno sul campo.

Con questa tecnica, che ha cominciato ad avere la sua diffusione dal dopoguerra si è riusciti a ridurre i consumi idrici per irrigazione da 12900 m<sup>3</sup>/ha/anno delle tecniche a scorrimento a soli 2750 m<sup>3</sup>/ha/anno migliorando inoltre l'indice di conversione dell'acqua in foraggio.

A causa delle maggiori richieste degli altri settori produttivi, ed a causa anche dei cambiamenti climatici che stanno avvenendo si rende sempre più necessario rendere sempre più efficiente e razionale l'uso dell'acqua riducendo ogni possibile perdita, e rendendo sempre più disponibile l'acqua solo alle colture.

Una innovazione all'irrigazione a pioggia fatta con barre irrigatrici semoventi è stata apportata dall'Università del Texas dove i normali irrigatori presenti sulle barre sono stati portati grazie a dei tubi tra le file delle colture a pochi centimetri da terra.

In questo modo è stato possibile ridurre la pressione di esercizio del sistema di irrigazione riducendo di conseguenza sia le perdite di distribuzione che i consumi energetici.

Si sono ridotte anche le perdite per evaporazione in quanto il percorso ughello suolo è più breve, non c'è bagnatura della superficie fogliare e la ridotta quantità di acqua fornita riesce a penetrare meglio il terreno.

In questo modo si sono ottenute riduzione delle perdite nella distribuzione di oltre il 15% rispetto ai normali spruzzatori.

Anche la microirrigazione, già in uso da un trentennio, ha avuto in questi anni un ulteriore sviluppo. In particolare nella tipologia dei gocciolatoi che permettono di ridurre considerevolmente le portate orarie e hanno sempre meno problemi di intasamento. In particolare si rileva molto interessante l'applicazione dei gocciolatoi interrati, tecnica questa che permette oltre ad ottenere la massima efficienza dell'utilizzo idrico da parte della pianta anche di utilizzare le acque reflue trattate senza contatto di queste con la superficie del suolo o con la parte aerea delle piante e riducendo quindi la probabilità di inquinamento microbiologico.

Un altro esempio di ausilio all'agricoltore per ridurre e razionalizzare le irrigazioni su un ampio territorio è quanto sviluppato in Emilia Romagna da parte del Consorzio Emiliano Romagnolo. Il sistema esperto IRRINET è un sistema integrato che permette aiutare gli agricoltori nella decisione di quanto e quando irrigare, ed è stato sviluppato grazie al contributo della Regione.

Si tratta di uno dei supporti irrigui ufficiali a disposizione degli agricoltori che aderiscono al regime di aiuti comunitari.

Irrinet è un software in grado di elaborare un "consiglio irriguo" sulle principali colture coltivate in Emilia Romagna. Sulla base di dati meteorologici (precipitazioni evapotraspirazione) messi a disposizione del Servizio meteorologico regionale, quelli riferiti ai terreni del ottenuti dal Servizio geologico dei suoli della Regione, i parametri colturali ed altri dati forniti dall'agricoltore viene calcolato in maniera precisa il bilancio idrico della cultura. In questo modo l'agricoltore è in grado di sapere quanto e quando irrigare. Queste informazioni è possibile ottenerle direttamente via internet, è possibile visualizzare anche un grafico che evidenzia l'andamento dell'umidità nel terreno durante la stagione irrigua.

Per arrivare a questi risultati vengono incrociati i dati di pioggia caduta sul terreno, viene valutata la richiesta idrica della pianta in funzione della sua fase di sviluppo, viene stimato l'eventuale stress idrico della coltura, viene stimato l'apporto della falda, il flusso di acqua attraverso tre strati di suolo, e sulla base anche del sistema di irrigazione aziendale adottato fornisce all'agricoltore l'esatto tempo di irrigazione. L'informazione oltre che via internet può essere ottenuta anche attraverso un SMS al cellulare.



Edito dall'ENEA  
Unità Comunicazione

Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma  
*www.enea.it*

Edizione del volume a cura di Giuliano Ghisu

Copertina: Cristina Lanari

Stampa: Primaprint (Viterbo)

Finito di stampare nel mese di maggio 2009